



TER\_INQ

## Inquinamento dell'aria



Codifica	Indicatori (I) e Approfondimenti (A)	DPSIR	Valutazione dell'indicatore			Pag.
			Qualità dell'informazione	Giudizio di stato	Tendenza	
TER_INQ_001	I Concentrazione di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) nell'aria ambiente	S	★★★	☺	↗	vedere sito web
TER_INQ_002	I Concentrazione di ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> ) nell'aria ambiente	S	★★★	☹	↔	58
TER_INQ_003	I Concentrazione di polveri fini (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub> ) nell'aria ambiente	S	★★★	vedere tabella	↔	60
TER_INQ_004	I Concentrazione di monossido di carbonio (CO) nell'aria ambiente	S	★★★	☺	↔	64
TER_INQ_005	I Concentrazione di Benzo(a)Pirene su polveri nell'aria ambiente	S	★★★	☹	↔	66
TER_INQ_006	I Concentrazione di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) nell'aria ambiente	S	★★★	☺	↔	68
TER_INQ_007	I Concentrazione di ozono (O <sub>3</sub> ) nell'aria ambiente	S	★★★	☹	↔	70
TER_INQ_008	I Concentrazione di metalli pesanti su polveri nell'aria ambiente	S	★★★	vedere tabella	n.a.	74
TER_INQ_009	I Livelli di esposizione della popolazione a inquinamento dell'aria	I	★★	☺	↔	78
TER_INQ_A03	A <i>Le analisi gravimetriche per la determinazione delle concentrazioni di particolato atmosferico</i>					82

# Concentrazione di ossidi di azoto (NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

La scheda presenta gli indicatori basati sui dati di concentrazione di ossidi di azoto in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio regionale. La formula NO<sub>x</sub> indica l'insieme dell'ossido di azoto, NO, e del biossido, NO<sub>2</sub>.

Per ogni sito sono stati calcolati i seguenti indicatori:

- media annua, massimo dei valori medi orari,
- numero di superamenti della concentrazione oraria dei valori 200 µg/m<sup>3</sup> e 400 µg/m<sup>3</sup>.

Inoltre viene presentato il dato relativo al valore massimo orario dell'anno e l'andamento della media annuale per tutti i siti di monitoraggio regionali.

### Messaggio chiave

NO<sub>2</sub> è un inquinante tipico del traffico veicolare.

Negli ultimi anni i livelli misurati di NO<sub>2</sub> in Valle d'Aosta sono costanti e inferiori ai limiti normativi, ad eccezione di Entrèves nel sito in prossimità stradale lungo il tratto che porta al tunnel del Monte Bianco. In tale sito la media annua del 2011 è notevolmente superiore al valore limite.

### Obiettivo

L'obiettivo è fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria per quanto attiene all'entità delle concentrazioni di biossido di azoto e al rispetto dei valori limite stabiliti dalla normativa vigente per tale inquinante.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera; solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto è il traffico veicolare. Altre fonti sono gli impianti di riscaldamento civili e industriali, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali.

Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana, causa eutrofizzazione e piogge acide. Esso, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico: è precursore per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Valutazione

Stato		Tendenza	
-------	---	----------	---

## Riferimenti

### Inquadramento normativo

• d.lgs. 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)

• dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### Relazione con la normativa

La quantificazione di tale indicatore è esplicitamente richiesta dalla normativa vigente.

### Livelli di riferimento

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
NO <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale delle medie orarie	40 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria (su tre ore consecutive)	400 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione per NO <sub>x</sub> espressi come NO <sub>2</sub>	Media annuale delle medie orarie	30 µg/m <sup>3</sup>

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta.  
<http://www.arpa.vda.it/index.cfm?ambiente=1,126,0,0>

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

31/12/2011

### Copertura temporale

Dal 1995

### Copertura territoriale

10 stazioni di monitoraggio in siti fissi: Aosta (Piazza Plouves, Quartiere Dora, Teatro Romano, Via 1° Maggio, Mont Fleury), Courmayeur loc. Entrèves (stazione gestita dal GEIE Tunnel MB, con validazione dei dati da parte dell'ARPA), Morgex, Donnas, Etroubles e La Thuile.



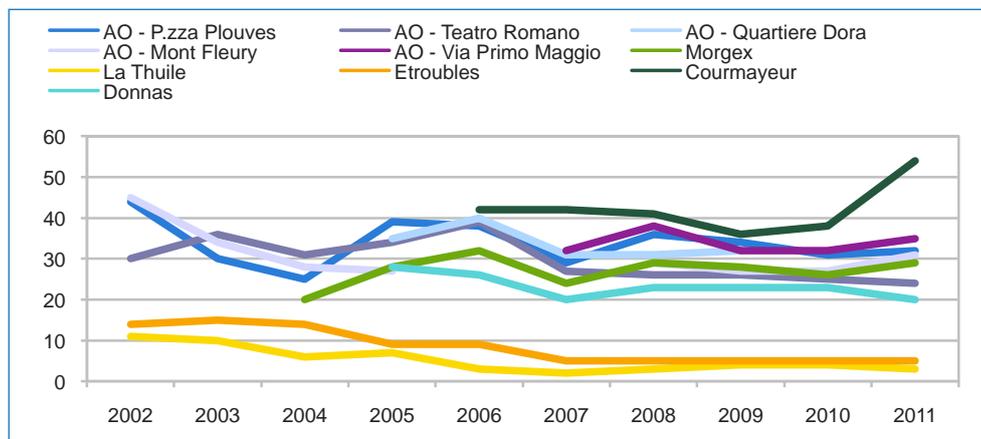
Presentazione e analisi

SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI NO<sub>2</sub> E DI NO<sub>x</sub> RILEVATI NELL'ANNO 2011

		Aosta Piazza Plouves	Aosta Teatro Romano	Aosta Quartiere Dora	Aosta 1° Maggio	Aosta Mont Fleury	Morgex	Donnas	La Thuile	Etroubles	Courmayeur Loc. Entrèves
	tipologia di sito	Area urbana	Area urbana (isola pedonale)	Area urbana	Area urbana (zona industriale)	Area suburbana	Prossimità stradale	Area rurale	Area rurale remota	Area rurale	Prossimità stradale
NO <sub>2</sub>	massima media oraria nell'anno (µg/m <sup>3</sup> )	156	137	155	153	110	152	91	71	46	222
	n. superamenti del valore orario di 200 µg/ m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	n. superamenti del valore orario di 400 µg/ m <sup>3</sup> (soglia di allarme)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	media annuale (µg/ m <sup>3</sup> )	32	24	31	35	28	29	20	3	5	54
NO <sub>x</sub>	media annuale (µg/ m <sup>3</sup> )								5	6	

Volumi normalizzati ad una temperatura di 293 °K (circa 20 °C) e ad un pressione di 101,3 kPa.

ANDAMENTI DELLE MEDIE ANNUALI DI NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) RILEVATO NEI SITI FISSI DI MONITORAGGIO

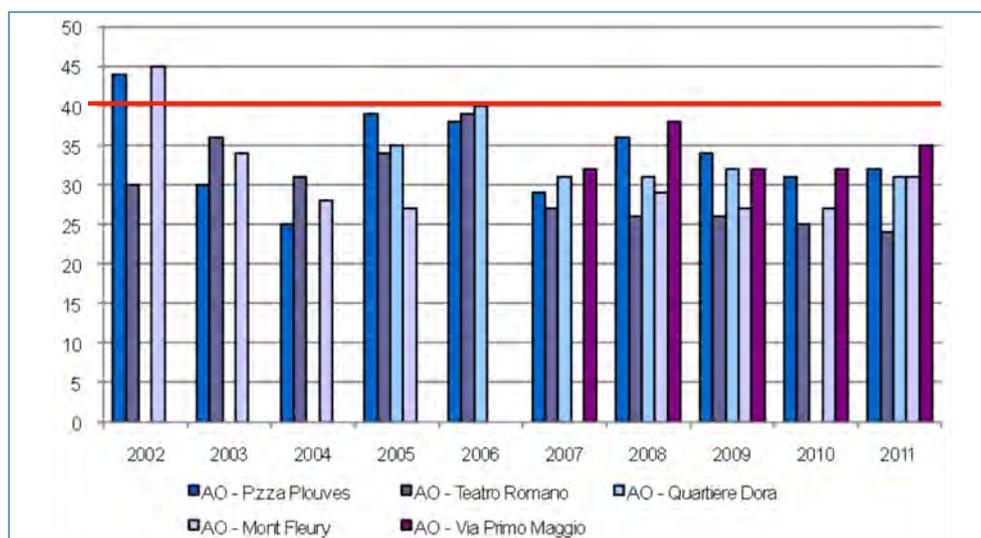


L'andamento delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> nella città di Aosta è stazionaria.

Sul territorio regionale, si possono evidenziare 3 intervalli di concentrazione:

- 0-10 (µg/m<sup>3</sup>): all'interno di questo intervallo si trovano i siti rurali di fondo di Etroubles e La Thuile;
- 20-30 (µg/m<sup>3</sup>): all'interno di questo intervallo si trovano i siti: urbano di fondo (Aosta–Teatro Romano), suburbano (Aosta–Mont Fleury), rurale (Donnas) e prossimità ad una via di traffico non congestionata (Morgex);
- 30-40 (µg/m<sup>3</sup>): all'interno di questo intervallo si trovano i siti urbani di fondo (Aosta–Piazza Plouves e Q.re Dora) e il sito industriale (Aosta–Via Primo Maggio).

ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) NELLE STAZIONI DI AOSTA



Tali intervalli rispecchiano abbastanza fedelmente la vicinanza dei siti alle attività antropiche (traffico, riscaldamento, attività produttive).

Il sito di Entrèves, in prossimità stradale, lungo il tratto che porta al tunnel del Monte Bianco nel 2011 ha registrato una concentrazione media annua notevolmente superiore al valore limite.

# Concentrazioni di polveri fini (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

La scheda riporta i dati relativi ai seguenti indicatori inerenti alla concentrazione di particolato:

- numero di giornate di superamento/anno per PM<sub>10</sub>;
- media annuale per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

Inoltre viene presentato il dato relativo al valore medio giornaliero massimo dell'anno sia per il PM<sub>10</sub> che per il PM<sub>2.5</sub> e le serie storiche degli indicatori per evidenziarne l'andamento nel tempo.

### Messaggio chiave

Nella città di Aosta, dove si concentrano le maggiori fonti emissive, i livelli medi annui misurati in area urbana sono, da qualche anno, sostanzialmente costanti e al di sotto del limite normativo. Tuttavia si registra, nel 2011, un notevole aumento dei giorni di superamento nei pressi del sito industriale di via I Maggio.

La concentrazione di PM<sub>10</sub>, oltre che nella città di Aosta, si misura in bassa valle nel sito di Donnas e in alta valle nel sito di Morgex, dove le concentrazioni medie annue risultano al di sotto dei limiti normativi. Nel sito di Donnas le giornate di superamento nel 2011 sono state 39, superiori a 35gg/anno, valore limite previsto dalla normativa vigente.

### Obiettivo

Gli indicatori presentati in questa scheda forniscono un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di polveri fini (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) verificando il rispetto del valore limite giornaliero e annuale stabiliti dal d.lgs. 155/2010.

Il particolato fine è nocivo alla salute umana. Per questo motivo la legislazione ha preso in considerazione la misura selettiva della frazione di particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, indicato come PM<sub>10</sub>, stabilendo per essa specifici valori di riferimento di concentrazione. L'attenzione sempre maggiore ai potenziali impatti sulla salute dovuti alle particelle fini ha condotto, nel 2008 con l'introduzione della normativa europea, alla definizione di livelli normativi di riferimento anche per il PM<sub>2.5</sub> (particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm).

Il particolato atmosferico è formato da una miscela complessa di

particelle solide e liquide di sostanze organiche e inorganiche sospese in aria. I maggiori componenti del particolato sono: solfati, nitrati, ione di ammonio, cloruro di sodio, particelle carboniose, polvere minerale e acqua.

Il particolato è suddiviso in base al diametro aerodinamico:

- PM<sub>10</sub> indica particelle con diametro aerodinamico <10µm,
- PM<sub>2.5</sub> particelle con diametro aerodinamico <2.5µm.

Le particelle fini sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione.

Il particolato fine può veicolare sulla sua superficie altri inquinanti come ad esempio metalli pesanti (piombo, cadmio, nichel, ecc.) e molecole complesse di idrocarburi (idrocarburi policiclici aromatici ad alto peso molecolare).

Il particolato PM<sub>10</sub> in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM<sub>10</sub> primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM<sub>10</sub> secondario). Esso può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l'autocombustione di boschi e foreste) sia antropica (combustioni e altro).

La nocività sulla salute umana, dipende sia dalla composizione chimica che dalla dimensione delle particelle: quelle di diametro superiore a 10 µm si fermano nelle mucose rinofaringee dando luogo a irritazioni e allergie; quelle di diametro compreso tra 5 e 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; quelle infine con diametro inferiore a 5 µm possono penetrare fino agli alveoli polmonari e interferire con il naturale scambio di gas all'interno dei polmoni. Le particelle fini sono dunque particolarmente pericolose per la salute umana. L'esposizione cronica al particolato contribuisce al rischio di sviluppare patologie respiratorie e cardiovascolari così come può aumentare il rischio di tumore polmonare.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.



## Riferimenti

### Inquadramento normativo

- d.lgs. 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)
- dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### Relazione con la normativa

La quantificazione di tale indicatore è esplicitamente richiesta dalla normativa vigente

### Livelli di riferimento

Per il PM<sub>10</sub> la normativa prevede la valutazione di 2 parametri statistici per i quali introduce un valore limite<sup>1</sup>:

- numero di giorni in un anno solare in cui la concentrazione media giornaliera è superiore a 50µg/m<sup>3</sup>;
- media annua delle concentrazioni medie giornaliere.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
PM <sub>10</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup> Non più di 35 giorni all'anno
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

Per il PM<sub>2.5</sub> la normativa prevede la valutazione di 2 parametri statistici:

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere.
- Indice di Esposizione Media (IEM): media annuale su tre anni civili calcolata a partire dalle misure in siti di fondo ubicati in siti fissi di campionamento urbani sull'intero territorio nazionale.

Tale indicatore fornisce una informazione a livello nazionale e non locale.

La stazione di Aosta- Piazza Plouves è una delle 22 stazioni sul territorio italiano rappresentative per il calcolo di tale indicatore.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
PM <sub>2.5</sub>	Valore obiettivo <sup>2</sup> per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup> da raggiungere entro 1 gennaio 2015
	IEM - Indice di esposizione media nazionale	Media annuale su tre anni civili	20 µg/m <sup>3</sup>

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Valutazione

Stato	vedi tab.						Tendenza	↔
	Aosta Piazza Plouves	Aosta Quartiere Dora	Aosta via 1° Maggio	Morgex	Courmayeur Loc. Entrèves	Donnas		
N di sup. gg	3 😊	3 😊	1 😞	2 😊	3 😊	2 😊		
Media annua	3 😊	3 😊	2 😊	3 😊	3 😊	3 😊		

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione ★★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

31/12/2011

### Copertura temporale

Dal 1995

### Copertura territoriale

6 stazioni di monitoraggio in siti fissi:

- Aosta:
  - Piazza Plouves,
  - Quartiere Dora,
  - Via Primo Maggio
- Morgex,
- Donnas.
- Courmayeur loc. Entrèves (stazione di proprietà della società GEIE Tunnel Monte Bianco, con validazione dei dati da parte ARPA).

<sup>1</sup> Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato (articolo 2, comma 1, lettera h del d.lgs. 155/2010).

<sup>2</sup> Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire ove possibile, entro una data prestabilita (articolo 2, comma 1, lettera m del d.lgs. 155/2010)

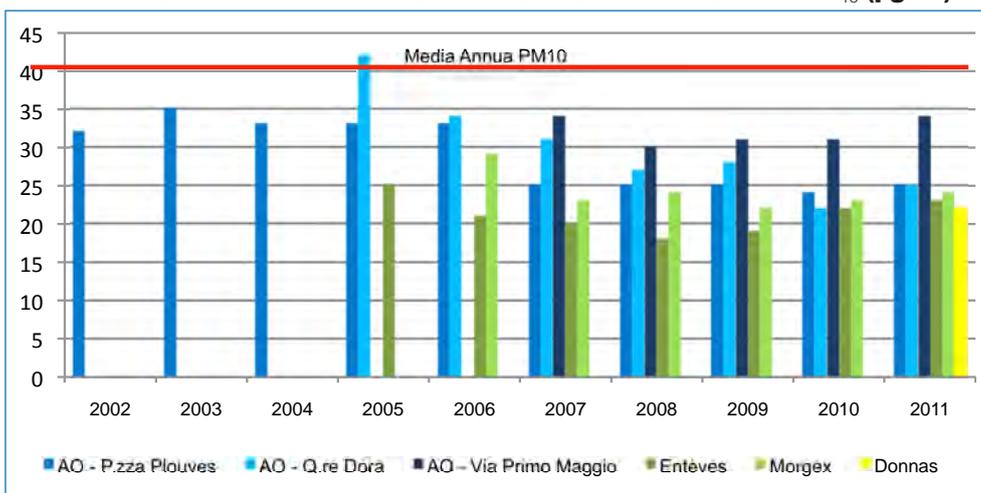
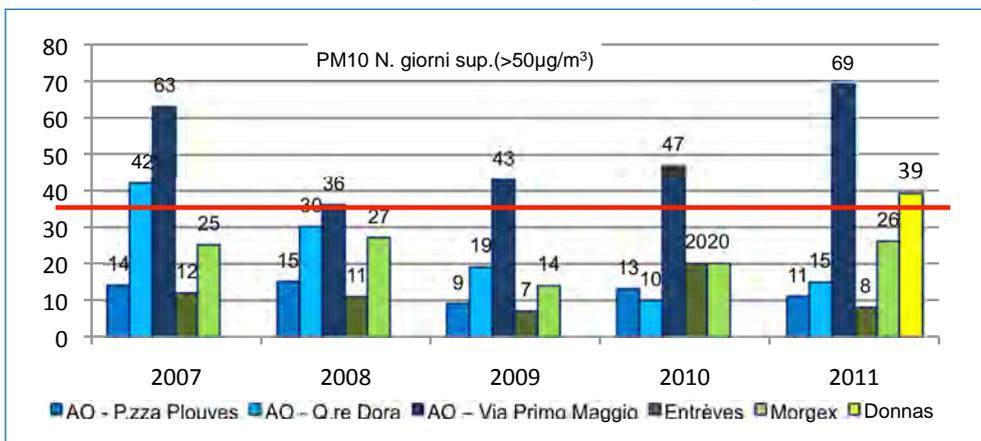
## Presentazione e analisi

SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI PM<sub>10</sub> RILEVATI NEL 2011

PM <sub>10</sub>	Aosta Piazza Plouves	Aosta Quartiere Dora	Aosta Via 1° Maggio	Morgex	Courmayeur Loc. Entrèves	Donnas
Tipologia stazione e tipo zona	Fondo urbano	Fondo suburbano	Industriale urbano	Traffico sub-urbano	Traffico rurale	Fondo rurale
Massima media giornaliera nell'anno (µg/m <sup>3</sup> )	66	77	93	99	132	145
n. di sup./anno del valore giornaliero di di 50 µg/m <sup>3</sup>	11	15	69	26	8	39
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	25	25	34	24	23	22

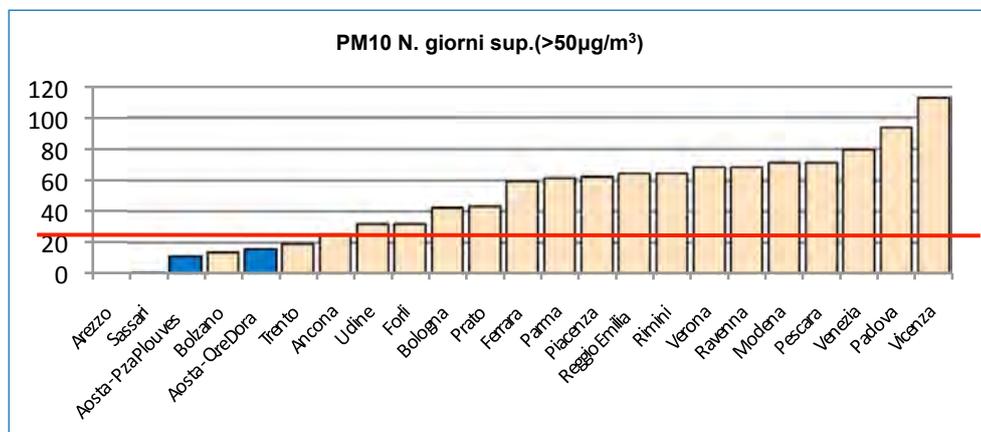
SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI PM<sub>2,5</sub> RILEVATI NEL 2011

PM <sub>2,5</sub>	Aosta Piazza Plouves
Tipologia stazione e tipo zona	Fondo urbano
Massima media giornaliera nell'anno (µg/m <sup>3</sup> )	60
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	15

ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI CONCENTRAZIONE DI PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)ANDAMENTO DEL NUMERO ANNUO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO (50 µg/m<sup>3</sup>) DELLA CONCENTRAZIONE DI PM<sub>10</sub> (N. SUP./ANNO)

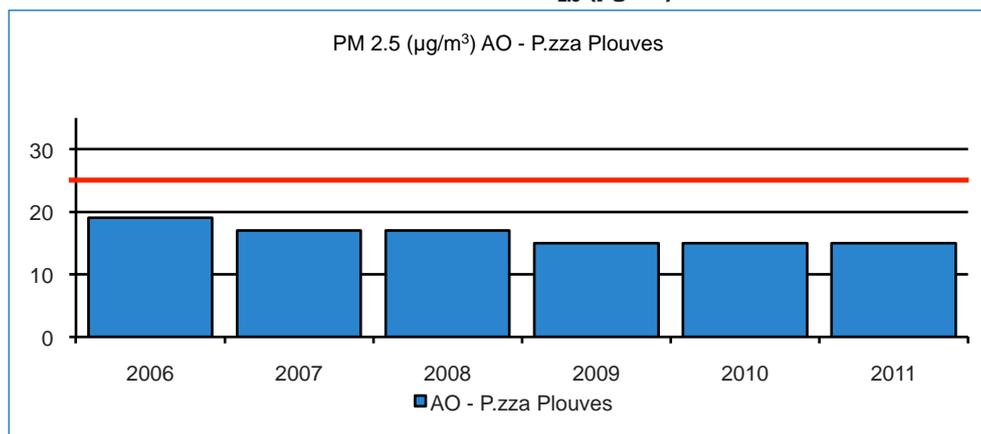


### CONFRONTO CON ALTRE CITTÀ ITALIANE



Fonte: Qualità dell'ambiente urbano VIII Rapporto Edizione 2012- stazioni di "fondo urbano".

### ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI PM<sub>2.5</sub> (µg/m³)



Le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> rilevate nel 2011 sono lievemente aumentate rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni di monitoraggio, ma rimangono comunque tutte al di sotto del valore limite per la protezione della salute umana.

Il numero di giorni di superamento è in aumento per le stazioni di Morgex e Aosta-Quartiere Dora pur rispettando ampiamente il valore limite previsto dalla normativa. La stazione industriale di Aosta-via Primo Maggio registra un notevole incremento del numero di giornate di superamento: la stazione è situata a ovest dell'acciaieria Cogne Acciai Speciali. La sua ubicazione è scelta in modo da poter essere considerata "Stazione di misura industriale", ovvero, secondo quanto definito dal d.lgs. 155/2010, "stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe".

Tali misure permettono di valutare l'andamento nel corso degli anni delle immissioni in aria ambiente dovute alla sorgente industriale e

poter disporre di dati utili anche per le necessarie valutazioni in sede di rinnovo dell'autorizzazione integrata ambientale.

Dal 2011 si è introdotta la misura di PM<sub>10</sub> anche nel sito rurale di Donnas e nel primo anno si sono registrate 39 giornate in cui la concentrazione di 50µg/m<sup>3</sup> è stata superata.

Un numero di superamenti così elevato, concentrati principalmente nel primo trimestre del 2011, ha portato a ipotizzare due possibili contributi:

- l'influenza delle alte concentrazioni misurate nella piana piemontese che per diffusione/trasporto arrivano anche all'imbocco della Valle d'Aosta
- il contributo dei fuochi liberi dei residui agricoli per la pulizia dei campi.

L'andamento delle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> mostra una attestazione del valore a 15 µg/m<sup>3</sup>, ben al di sotto del limite normativo.

La stazione di Piazza Plouves di Aosta è una delle 22 stazioni sul territorio italiano scelte con decreto del Ministro dell'ambiente, utilizzata per il calcolo dell'IEM (Indicatore di Esposizione Media).

# Concentrazione di monossido di carbonio (CO) nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

Il presente indicatore si basa sui dati di concentrazione di monossido di carbonio in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio di Aosta Via I Maggio e Morgex.

Per ogni sito sono stati calcolati i seguenti parametri statistici:

- massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive
- Inoltre viene presentato il dato massima media oraria nell'anno:
- n. giorni con superamento della media di 8 h di 10 mg/m<sup>3</sup>
- media annuale (mg/m<sup>3</sup>)

e l'andamento della media annuale negli anni.

### Messaggio chiave

Le concentrazioni di monossido di carbonio misurate in Valle d'Aosta sono molto inferiori ai limiti normativi. Risulta comunque essere l'inquinante più abbondante in atmosfera. È l'unico inquinante le cui concentrazioni si misurano in mg/m<sup>3</sup> (gli altri inquinanti si misurano in µg/m<sup>3</sup> o ng/m<sup>3</sup>).

### Obiettivo

L'obiettivo è fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria per quanto attiene all'entità delle concentrazioni di CO e al rispetto del valore limite stabilito dalla normativa vigente per il parametro statistico "Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive"

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Proviene dalla combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. In ambito urbano la sorgente principale è rappresentata dal traffico veicolare per cui le concentrazioni più elevate si riscontrano nelle ore di punta del traffico. Il principale apporto di questo gas (fino al 90% della produzione complessiva) è determinato dagli scarichi dei veicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato. È considerato un tracciante di inquinamento veicolare.

Altre fonti minori sono costituite dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio e dalle fonderie ed è, inoltre, prodotto nel corso di incendi.

Si tratta di un inquinante primario che ha una lunga permanenza in atmosfera (può raggiungere i quattro - sei mesi). Nocivo alla salute umana, esso raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina. La carbossiemoglobina così formata è circa 250 volte più stabile dell'ossiemoglobina riducendo notevolmente la capacità del sangue di portare ossigeno ai tessuti. Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, causando sintomi quali diminuzione della capacità di concentrazione, turbe della memoria, alterazione del comportamento, confusione mentale, alterazione della pressione sanguigna, accelerazione del battito cardiaco, vasodilatazione e vasopermeabilità con conseguenti emorragie, effetti perinatali. Gli effetti sull'ambiente sono da ritenersi sostanzialmente scarsi o trascurabili.

La normativa ha stabilito un valore limite per il breve periodo per la salute umana.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

## Valutazione

Stato



Tendenza



## Riferimenti

### Inquadramento normativo

• d.lgs. 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)

• dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore è richiesta esplicitamente dalla normativa.

### Livelli di riferimento

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione ★ ★ ★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

31/12/2011

### Copertura temporale

Dal 1995

### Copertura territoriale

3 stazioni di monitoraggio in siti fissi: Aosta (Piazza Plouves, Via Primo Maggio), Morgex.



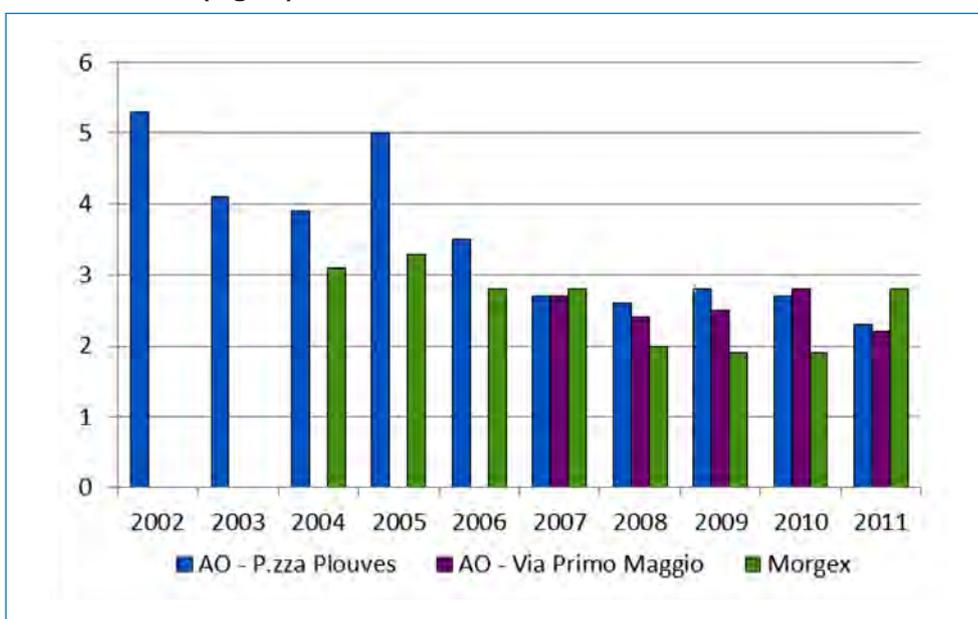
Presentazione e analisi

**SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI CO RILEVATI NEL 2011 NELLE STAZIONI REGIONALI**

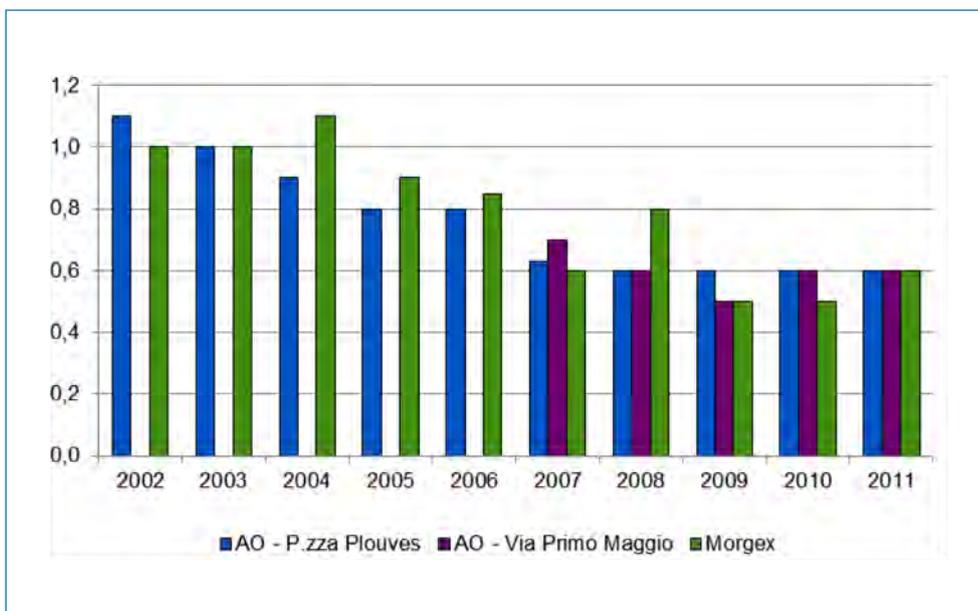
	Aosta Piazza Plouves	Aosta Via 1° Maggio	Morgex
Tipologia stazione e tipo zona	Area urbana	Industriale urbana	Traffico suburbana
Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive (mg/m <sup>3</sup> )	2.3	2.2	2.8
Massima media oraria nell'anno (mg/m <sup>3</sup> )	3.8	3.1	3
n. giorni con superamento della media di 8 h di 10 (mg/m <sup>3</sup> )	0	0	0
Media annuale (mg/m <sup>3</sup> )	0.6	0.6	0.6

Volumi normalizzati ad una temperatura di 293° K (circa 20 °C) e ad un pressione di 101,3 kPa.

**ANDAMENTO DEL MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE SU 8H CONSECUTIVE (mg/m<sup>3</sup>) DI CO NELLE STAZIONI DI AOSTA E DI MORGEX**



**ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI CO (mg/m<sup>3</sup>) NELLE STAZIONI DI AOSTA E DI MORGEX**



L'andamento delle concentrazioni medie annue di CO nel corso degli anni è andato calando progressivamente per attestarsi a livelli intorno al 0,6 mg/m<sup>3</sup>: la riduzione è dovuta principalmente al miglioramento delle emissioni del parco auto circolante. Le concentrazioni misurate attualmente sono al di sotto del limite di legge: da diversi anni questo inquinante non rappresenta una criticità per il territorio valdostano.

# Concentrazione di Benzo(a)Pirene su polveri nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

Il presente indicatore si basa sui dati di concentrazione di Benzo(a)Pirene in atmosfera, misurati nella stazione di monitoraggio di Piazza Plouves in Aosta.

Il parametro statistico utilizzato per la presentazione dei dati è la media annua, come richiesto dalla normativa.

### Messaggio chiave

Il B(a)P, l'unico idrocarburo policiclico aromatico (IPA) attualmente normato, presenta concentrazioni molto variabili nell'arco dell'anno: nel periodo estivo esse sono trascurabili, mentre nel periodo invernale aumentano notevolmente.

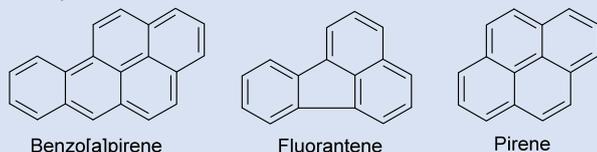
La concentrazione media annuale di Benzo(a)Pirene misurata ad Aosta negli ultimi 5 anni è sostanzialmente costante e inferiore al limite normativo previsto.

Come per altri inquinanti le maggiori concentrazioni di B(a)P nel periodo invernale sono dovute al generale aumento dell'inquinamento (riscaldamento) e dal minore rimescolamento dei bassi strati dell'atmosfera.

### Obiettivo

L'obiettivo è fornire un'informazione sullo stato della qualità per quanto attiene all'entità delle concentrazioni di B(a)P e al rispetto dei valori limite stabiliti dalla normativa vigente per tale inquinante.

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti anche con l'acronimo IPA o PAH (acronimo inglese), sono idrocarburi costituiti da due o più anelli benzenici uniti fra loro, in un'unica struttura generalmente piana. Si ritrovano naturalmente nel carbon fossile e nel petrolio. Esempi di IPA:



Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione di grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia da motori diesel che a benzina) e della combustione di biomasse (stufe o caldaie per riscaldamento, attività agricole che comportino combustione di sterpaglie o incendi boschivi).

In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

In atmosfera l'esposizione agli IPA non è mai legata ad un singolo composto ma ad una miscela generalmente adsorbita sul particolato.

L'esposizione alle miscele di IPA comporta un aumento dell'insorgenza del cancro, soprattutto in presenza di Benzo(a)Pirene. La maggiore pericolosità sembra essere prerogativa di quei composti la cui struttura molecolare si caratterizza per un numero di anelli aromatici compreso tra 3 e 7. La IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) ha stabilito che il Benzo(a)Pirene è cancerogeno per l'uomo (gruppo 1).

Altri IPA sono classificati probabili o possibili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2).

Il Benzo(a)Pirene, oltre che cancerogeno, è ritenuto causa di mutazioni genetiche, infertilità e disturbi dello sviluppo. Per questo motivo la legislazione vigente ha fissato un valore obiettivo per tale composto.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

## Riferimenti

### Inquadramento normativo

• d.lgs. 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)

• dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### Relazione con la normativa

La normativa prevede la quantificazione dell'indicatore in riferimento al B(a)P.

### Livelli di riferimento

La normativa definisce livelli di riferimento per il solo Benzo(a)Pirene

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale delle medie giornaliere su particolato PM <sub>10</sub>	1 ng/m <sup>3</sup>

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

*Ambient Air Pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) - European Communities, 2001*

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Valutazione

Stato	☹️	Tendenza	↔️
-------	----	----------	----



Presentazione e analisi

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★★ ★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

**Proprietà del dato**

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

**Periodicità di aggiornamento**

Annuale

**Data di aggiornamento**

31/12/2011

**Copertura temporale**

Dal 2005

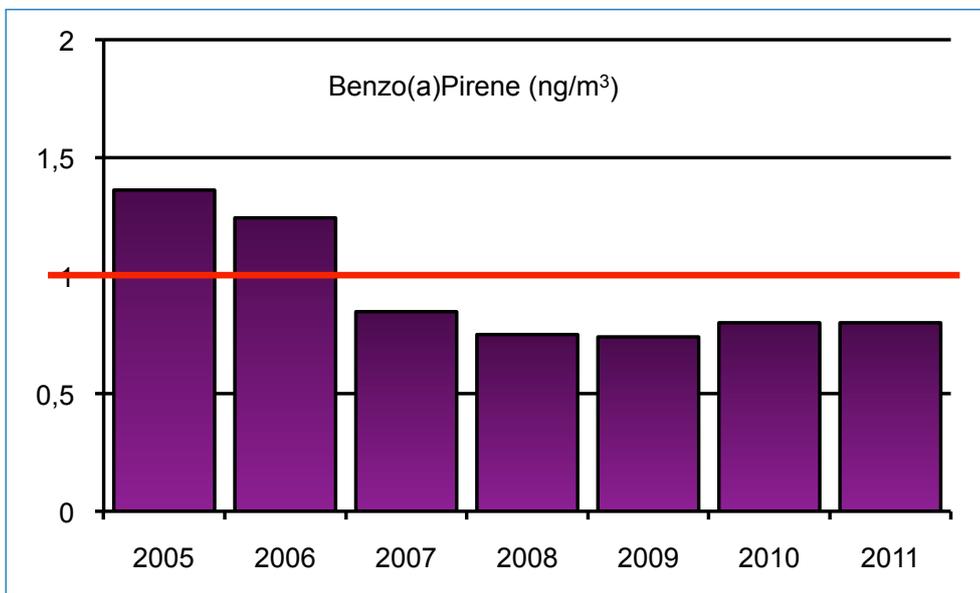
**Copertura territoriale**

1 stazione di campionamento: Aosta Piazza Plouves

**SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI BENZO(A)PIRENE RILEVATI NEL 2011**

	Aosta Piazza Plouves
Tipologia di sito	Area urbana
Media annuale	0.8

**ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI BENZO(A)PIRENE (ng/m<sup>3</sup>) NELLA STAZIONE DI AOSTA, PIAZZA PLOUVES**



La concentrazione media annuale di Benzo(a)Pirene misurata ad Aosta-Piazza Plouves negli ultimi 5 anni è sostanzialmente costante e inferiore al limite normativo previsto.

# Concentrazione di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

Il presente indicatore si basa sui dati di concentrazione di benzene in atmosfera, misurati nella stazione di monitoraggio di Aosta – Piazza Plouves.

Sono stati calcolati i seguenti parametri statistici:

- media annua
- massima media giornaliera

Inoltre viene presentato l'andamento della media annuale per gli ultimi 10 anni.

### Messaggio chiave

Il benzene viene misurato nella stazione di Aosta Piazza Plouves e la sua concentrazione media annua è in diminuzione e molto inferiore al valore limite previsto dalla normativa.

### Obiettivo

Il presente indicatore viene presentato con l'obiettivo di fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria per quanto attiene all'entità delle concentrazioni di benzene e al rispetto del valore limite stabilito dalla normativa vigente per il parametro statistico "media annua".

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è un inquinante primario, le cui principali sorgenti di emissione sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene. Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. La tossicità del benzene per la salute umana risiede essenzialmente nell'effetto oncogeno accertato.

Il benzene è una sostanza classificata dalla Comunità Europea come cancerogeno; dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo); dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Esposizioni a lungo termine a concentrazioni relativamente basse possono colpire il midollo osseo e causare leucemie, quelle a breve termine ad alti livelli possono provocare sonnolenza e perdita di coscienza. Per tale motivo la normativa prevede un valore limite per la protezione della salute umana.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

## Valutazione

Stato



Tendenza



## Riferimenti

### Inquadramento normativo

• d.lgs. 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)

• dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore è richiesta esplicitamente dalla normativa.

### Livelli di riferimento

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione ★ ★ ★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

31/12/2011

### Copertura temporale

Dal 1995

### Copertura territoriale

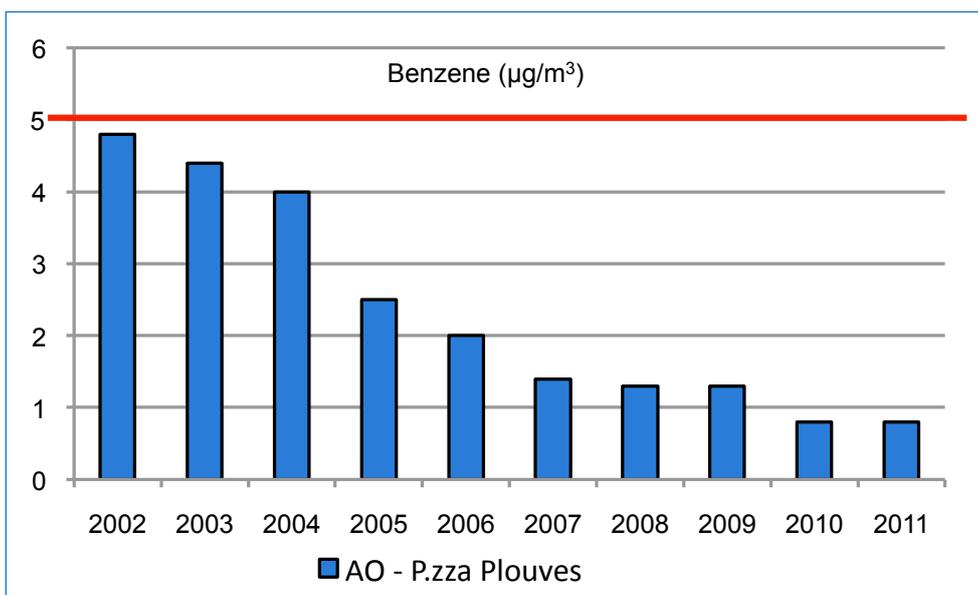
1 stazione di monitoraggio in sito fisso: Aosta, Piazza Plouves



## Presentazione e analisi

## SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI BENZENE RILEVATE NEL 2011

Aosta Piazza Plouves	
Tipologia di sito	Area urbana
Massima media giornaliera nell'anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	4,4
Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,8

**ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI BENZENE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 NELLA STAZIONE DI AOSTA, PIAZZA PLOUVES**


Le medie annuali mostrano una progressiva diminuzione assestandosi, negli ultimi due anni, a valori ampiamente inferiori ( $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a quanto richiesto dalla normativa.

# Concentrazione di ozono (O<sub>3</sub>) nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

Il presente indicatore si basa sui dati di concentrazione di ozono in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio regionale. I dati sono stati utilizzati per il calcolo dei superamenti della soglia di informazione, della soglia di allarme, dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in allineamento alla normativa vigente (d.lgs. 183/2004 e d.lgs. 155/2010). Sono stati inoltre calcolati media annua e massimo dei valori medi orari.

### Messaggio chiave

L'ozono è un tipico inquinante estivo e i suoi valori massimi sono raggiunti nelle ore più calde e assolate della giornata. Le concentrazioni di ozono sono nettamente più elevate nelle ore pomeridiane dei mesi estivi, anche se variano molto in funzione delle condizioni meteorologiche, e spesso i livelli maggiori si misurano in corrispondenza di zone rurali distanti dalle fonti di inquinamento.

### Obiettivo

Scopo dell'indicatore è fornire un'informazione sullo stato della qualità dell'aria attraverso le concentrazioni di ozono. I parametri statistici previsti dalla normativa sono: il numero di superamenti della soglia di informazione, della soglia di allarme, i valori obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione.

L'attenzione prestata all'ozono è dovuta al fatto che esso può causare seri problemi alla salute dell'uomo e all'ecosistema, nonché all'agricoltura e ai beni materiali.

L'ozono è un gas presente naturalmente nella stratosfera (dai 15 a 60 Km di altezza) dove costituisce un'importante fascia protettiva, schermando la radiazione ultravioletta proveniente dal sole, nociva per gli esseri viventi. Al contrario, negli strati più bassi dell'atmosfera, esso è da ritenersi una sostanza inquinante dannosa per l'uomo e per l'ambiente. L'ozono non è un inquinante primario, ossia non viene emesso direttamente in atmosfera da fonti antropiche, ma è un inquinante secondario, di origine fotochimica, che si forma quando la radiazione solare reagisce con inquinanti già presenti nell'aria, detti "precursori dell'ozono" (tipicamente ossidi di azoto e composti organici volatili), in presenza di forte irraggiamento solare, di elevate temperature e di alta pressione. Ecco perché in estate, quando la radiazione è maggiore e l'energia a disposizione per favorire l'ossidazione è superiore, l'inquinamento da ozono è estremamente più elevato rispetto ai restanti mesi dell'anno. Nelle ore notturne (cioè in assenza di sole) questo inquinante viene distrutto dagli stessi agenti inquinanti che ne hanno promosso la formazione nelle ore diurne.

Gli impatti principali dell'inquinamento da ozono sono a carico della salute umana. Il bersaglio prevalente dell'O<sub>3</sub> è l'apparato respiratorio. Gli effetti possono essere acuti (a breve termine) con diminuzione della funzionalità respiratoria, e croniche (a lungo termine).

Le elevate concentrazioni estive di ozono danneggiano visibilmente le piante e la vegetazione, soprattutto le latifoglie, i cespugli e le colture. Una prolungata esposizione all'ozono può provocare diminuzione della crescita della vegetazione e può incidere sulla vitalità delle piante sensibili.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Valutazione

Stato		Tendenza	
-------	---	----------	---

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

31/12/2011

### Copertura temporale

Dal 1995

### Copertura territoriale

5 stazioni di monitoraggio in siti fissi: Aosta (Piazza Plouves, Mont Fleury), Donnas, Etroubles, La Thuile.



Presentazione e analisi

Riferimenti

**Inquadramento normativo**

- d.lgs. 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)
- dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

**Relazione con la normativa**

La quantificazione dell'indicatore è richiesta esplicitamente dalla normativa

**Livelli di riferimento**

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	120 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> *h
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria (su tre ore consecutive)	240 µg/m <sup>3</sup>

La tabella mostra diversi indicatori ambientali legati all'ozono, stabiliti dal d.lgs. 155/2010.

Per il breve periodo si definiscono 2 soglie di concentrazione: la "soglia di informazione", pari a 180 µg/m<sup>3</sup> di ozono misurato in aria

come media oraria, riveste una particolare importanza in quanto definisce il "livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso e il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive" (articolo 2, comma 1, lettera o del d.lgs.155/2010).

La "soglia di allarme" pari a 240 µg/m<sup>3</sup> di ozono misurato in aria come media oraria, "livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso e il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati" (articolo 2, comma 1, lettera n del d.lgs. 155/2010).

Per AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb (40 parti per miliardo equivalenti a 80 in µg/m<sup>3</sup>\*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando i valori orari rilevati ogni giorno tra le h 8:00 e le h 20:00, ora dell'Europa Centrale. Tale indicatore, misurato in µg/m<sup>3</sup>\*h, è utilizzato per valutare il livello di esposizione della vegetazione (se calcolato nel periodo maggio-luglio) e delle foreste (se calcolato da aprile a settembre). La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive di 8h, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8h così calcolata è riferita al giorno nel quale essa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le 17 del giorno precedente e le 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le 24:00 del giorno stesso.

**Indicatori analoghi presenti in altre relazioni**

*Eurostat Code: tsdph380* Urban population exposure to air pollution by ozone (Healthy life years and life expectancy at birth, by sex-Determinants of health-Index of production of toxic chemicals, by toxicity class).

*Eurostat Indicators for greenhouse gas emissions and air pollution [env\_air\_ind]: code: v\_4\_1* - Urban population exposure to air pollution by ozone, micrograms per cubic metre day.

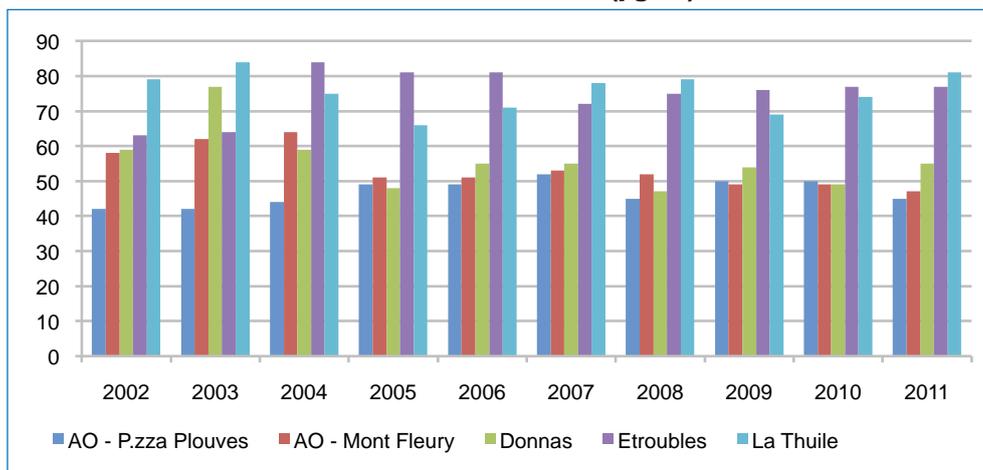
Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

## Presentazione e analisi

## SINTESI DEI DATI DI CONCENTRAZIONE DI OZONO RILEVATI NEL 2011 IN 5 STAZIONI REGIONALI

	Aosta Piazza Plouves	Aosta Mont Fleury	Donnas	Etroubles	La Thuile
Tipologia di sito	Area urbana	Area periurbana	Zona rurale	Zona rurale	Zona rurale remota
n. di superamenti del valore orario di 180 µg/m <sup>3</sup>	0	0	1	0	0
n. di superamenti del valore orario di 240 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0
n. di superamenti del valore del massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive di 120 µg/m <sup>3</sup>	2	31	49	24	20
AOT40 (mg/m <sup>3</sup> )*h vegetazione	8000	n.d.	22000	20000	19000
AOT40 (mg/m <sup>3</sup> )*h foreste	17000	n.d.	42000	40000	38000
Massimo Media oraria dell'anno (µg/m <sup>3</sup> )	143	170	186	153	153
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	45	47	55	77	81

Volumi normalizzati ad una temperatura di 293 °K (circa 20 °C) e ad una pressione di 101,3 kPa.

ANDAMENTI DELLE MEDIE ANNUALI DI OZONO (µg/m<sup>3</sup>)

L'andamento delle concentrazioni di ozono nel corso degli anni non mostra una tendenza particolare all'aumento o alla diminuzione.

I livelli di ozono risultano molto elevati, con frequenti superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. I valori sono coerenti con le aree alpine circostanti. Nelle aree rurali e di montagna, le medie annuali risultano più elevate rispetto ai siti ubicati in area urbana, direttamente esposti alle sorgenti emissive.

L'estate, caratterizzata da forte irraggiamento e temperature elevate,

registra i valori più elevati di ozono. Per la protezione della salute umana si consiglia, in termini preventivi, di evitare l'esposizione all'aperto e l'attività fisica nelle ore più calde della giornata (dalle 12 alle 18) soprattutto per i soggetti sensibili (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone affette da patologie cardiache e respiratorie). L'ozono è soggetto ad importanti fenomeni di trasporto su vasta scala. Nella nostra regione, in particolare in bassa Valle, vi è un forte contributo di trasporto dalla pianura padana che, generalmente, riguarda brevi periodi.



Centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria - Donnas (foto in alto) - La Thuile (foto in basso)



# Concentrazione di metalli pesanti su polveri nell'aria ambiente

## Presentazione

### Descrizione

Il presente indicatore si basa sui dati di concentrazione di

- Piombo
- Arsenico
- Cadmio
- Nichel

in atmosfera, misurati nella stazione di Aosta Piazza Plouves. Per ogni metallo è stata calcolata:

- media annua

Inoltre viene presentato l'andamento della media annuale del Nichel degli ultimi anni.

### Messaggio chiave

Le aree urbane ed industriali sono le zone maggiormente soggette ad accumulo di metalli pesanti. Tale situazione si aggrava nel periodo invernale in quanto sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici. La presenza dell'acciaieria nella città di Aosta influisce in maniera determinante sulle concentrazioni di alcuni metalli caratteristici della produzione di acciaio presenti nell'aria ambiente. In particolare il Nichel, nonostante la concentrazione media annua nella stazione di fondo urbano di Piazza Plouves ad Aosta permanga al di sotto dei limiti normativi, presenta concentrazioni piuttosto elevate se paragonate ai livelli misurati in altre città italiane. Inoltre nei dintorni dell'acciaieria (stazione di I Maggio) i livelli di Nichel nel 2011 raggiungono valori marcatamente superiori al valore obiettivo previsto dalla normativa vigente.

### Obiettivo

L'obiettivo è fornire un'informazione sullo stato della qualità per quanto attiene all'entità delle concentrazioni di Pb, As, Cd, Ni e al rispetto dei valori limite e obiettivo stabiliti dalla normativa vigente per tali inquinanti.

Per metalli pesanti si intendono convenzionalmente quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo, ad esempio arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, tallio, vanadio, ecc. Essi sono costituenti naturali della crosta terrestre.

Nell'aria ambiente, i metalli ed i loro composti si misurano nel particolato PM<sub>10</sub>.

Dal punto di vista analitico risulta complesso riuscire a differenziare le forme chimico-fisiche in cui si possono ritrovare i composti contenenti metalli e, di fatto, quello che viene determinato è il contenuto totale dei singoli metalli nel particolato PM<sub>10</sub>, o nelle deposizioni totali. Nell'atmosfera le sorgenti predominanti di origine antropica di metalli pesanti sono la combustione e i processi industriali.

Molti metalli pesanti in determinate forme e a concentrazioni opportune sono essenziali alla vita. Una caratteristica, però, che li rende pericolosi è la tendenza, che hanno in comune agli inquinanti organici persistenti, di accumularsi in alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo) provocando effetti negativi alla salute umana e all'ambiente in generale.

I metalli pesanti maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il Cadmio, il Nichel e l'Arsenico, classificati dalla IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) come cancerogeni per l'uomo.

Gli effetti dei metalli pesanti sulla salute umana possono essere molteplici.

Il cadmio può avere effetti negativi sui reni ed effetti cancerogeni. Il nichel può avere effetti sull'apparato respiratorio, sul sistema immunitario e può causare allergie epidermiche.

Il piombo è assorbito dall'epitelio polmonare ed entra nel circolo sanguigno. Si distribuisce in quantità decrescenti in ossa, fegato, reni, muscoli e cervello. Gli effetti sono vari: anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario.

L'arsenico può causare effetti diversi quali irritazione dello stomaco e degli intestini, produzione ridotta di globuli rossi e bianchi del sangue, irritazione dei polmoni. Aumenta il rischio di sviluppo di cancro alla pelle, al polmone, al fegato e al sistema linfatico.

Per tali motivi la normativa vigente ha previsto un valore limite per il Piombo e valori obiettivo per Arsenico, Cadmio e Nichel.

### Ruolo di ARPA

ARPA è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati utilizzati per la compilazione del presente indicatore.



Presentazione e analisi

Riferimenti

**Inquadramento normativo**

- d.lgs. 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)
- dir. 2008/50/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

**Relazione con la normativa**

La quantificazione dell'indicatore è richiesta esplicitamente dalla normativa.

**Livelli di riferimento**

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
Pb	Valore limite	Media annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
As	Valore obiettivo	Media annuale	6 ng/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5 ng/m <sup>3</sup>
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20 ng/m <sup>3</sup>

**Indicatori analoghi presenti in altre relazioni**

Lo stesso indicatore, con valenza nazionale, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA e con valenza regionale nelle relazioni stato ambiente delle altre regioni italiane.

Classificazione

Area tematica SINAnet	Atmosfera
Tema SINAnet	Qualità dell'aria
DPSIR	S

[Determinanti](#) • [Pressioni](#) • [Stato](#) • [Impatto](#) • [Risposte](#)

Valutazione

Stato	vedi tab.	Tendenza	n. a.
Piombo, Cadmio e Arsenico			
Nichel su fondo urbano			
Nichel in sito di prossimità industriale			

Informazione sui dati

**Qualità dell'informazione** ★ ★ ★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

**Proprietà del dato**

ARPA Valle d'Aosta – Regione Autonoma Valle d'Aosta

**Periodicità di aggiornamento**

Annuale

**Data di aggiornamento**

31/12/2011

**Copertura temporale**

Dal 1999

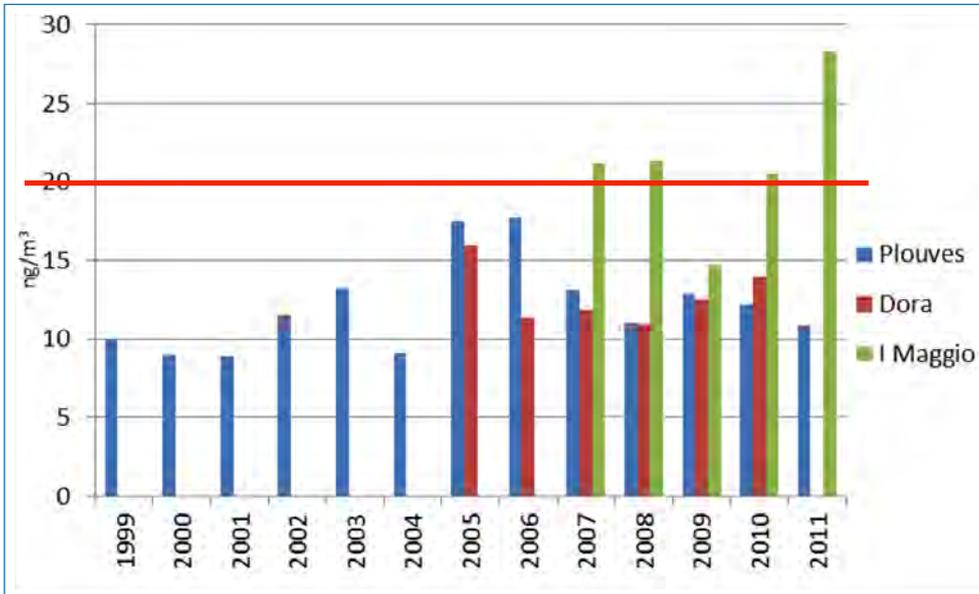
**Copertura territoriale**

Fino al 2010 - 3 stazioni di campionamento: Aosta (Piazza Plouves, Quartiere Dora, Via Primo Maggio).

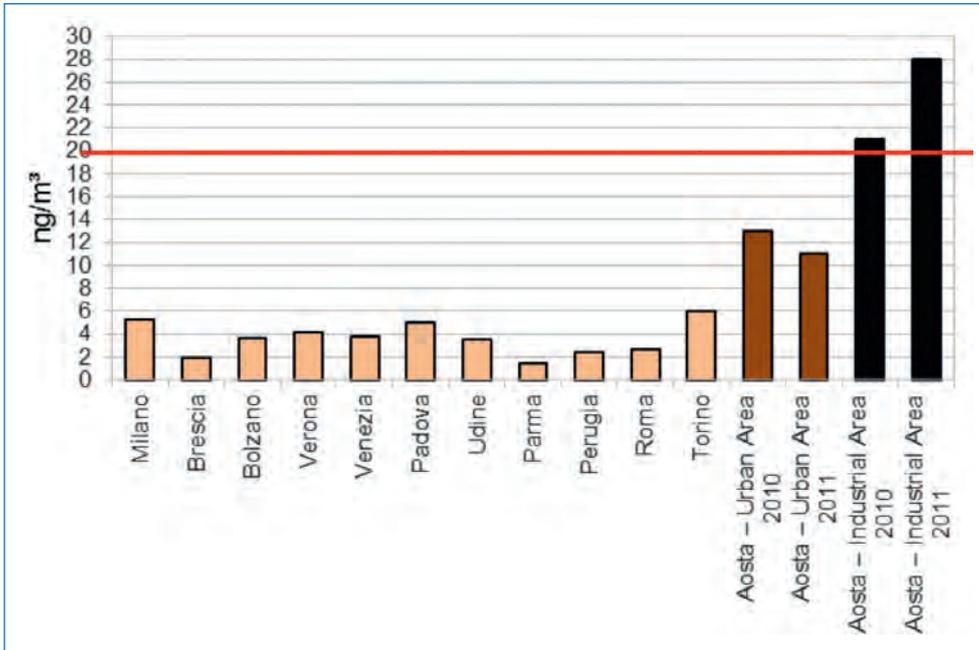
Nel 2011 - 2 stazioni di campionamento: Piazza Plouves e I Maggio.

Presentazione e analisi

**ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUE DI CONCENTRAZIONI DI NICHEL (ng/m<sup>3</sup>) NELLE STAZIONI DI AOSTA**



**NI IN PM<sub>10</sub> DATI DA ISPRA - RAPPORTO AREE URBANE 2010 (STAZIONI DI FU)**



Cadmio e Piombo risultano avere concentrazioni molto inferiori al valore obiettivo previsto dalla normativa (Dati 2011 Cd: 0,1 ng/m<sup>3</sup>-Pb:5,3 ng/m<sup>3</sup>). L'Arsenico dal 2007 non viene più misurato. I dati medi annuali misurati nel 2006 e 2007 erano inferiori a 1 ng/m<sup>3</sup>, prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Nel 2011 le concentrazioni di Nichel, seppur più elevate rispetto alle altre città italiane, in Piazza Plouves risultano inferiori al valore obiettivo stabilito dalle normativa vigente. La stazione di I Maggio, nelle immediate vicinanze dell'impianto siderurgico, registra una concentrazione media annua decisamente superiore al valore obiettivo.



Strato di inversione termica - Aosta

# Livelli di esposizione della popolazione a inquinamento dell'aria

## Presentazione

### Descrizione

Questo indicatore riporta i dati relativi alla quota parte di popolazione valdostana esposta a differenti livelli medi annuali di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici, calcolati sull'intero territorio regionale per mezzo di metodi numerici di simulazione di dispersione.

### Messaggio chiave

Le classi di concentrazione con la maggior percentuale di popolazione valdostana esposta sono quelle corrispondenti a circa la metà dei valori limite riferiti alla media annuale (laddove presenti).

### Obiettivo

Questo indicatore fornisce un'informazione aggiuntiva rispetto ai tradizionali e consolidati indicatori di pressione (emissioni inquinanti) e di stato (concentrazioni misurate o calcolate). Dall'intersezione delle informazioni a scala territoriale regionale sui livelli di concentrazione degli inquinanti con la distribuzione della popolazione residente, si ottengono stime dell'impatto complessivo dei diversi inquinanti sulla popolazione, espresso in termini di esposizione a diversi livelli di concentrazione media annuale.

### Ruolo di ARPA

ARPA ha realizzato la simulazione modellistica basandosi sui dati meteorologici delle stazioni di monitoraggio e sulle emissioni riportate nell'Inventario regionale ed ha rapportato le concentrazioni di inquinanti in aria calcolate in riferimento alla distribuzione demografica ISTAT.

## Riferimenti

### Inquadramento normativo

Non ci sono riferimenti diretti con normative specifiche.

### Relazione con la normativa

Non ci sono riferimenti diretti con normative specifiche.

### Livelli di riferimento

I valori di riferimento riguardano i livelli di concentrazioni medi annuali in aria, per alcuni degli inquinanti presentati.

### Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Lo stesso indicatore, con riferimento agli inquinanti PM<sub>10</sub> e Ozono, è presentato sull'annuario dei dati ambientali redatto da ISPRA.

## Classificazione

Area tematica SINAnet	Ambiente e salute
Tema SINAnet	Ambiente e salute
DPSIR	I

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

## Valutazione

Stato		Tendenza*	
-------	---	-----------	---

\* Ipotizzato, mancano livelli di riferimento. La tendenza verrà verificata anche per gli anni successivi.

## Informazione sui dati

### Qualità dell'informazione ★ ★

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	3	3

### Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta: elaborazioni

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Data di aggiornamento

01/01/2010

### Copertura temporale

Anno 2009 (simulazione) ed anno 2010 (popolazione)

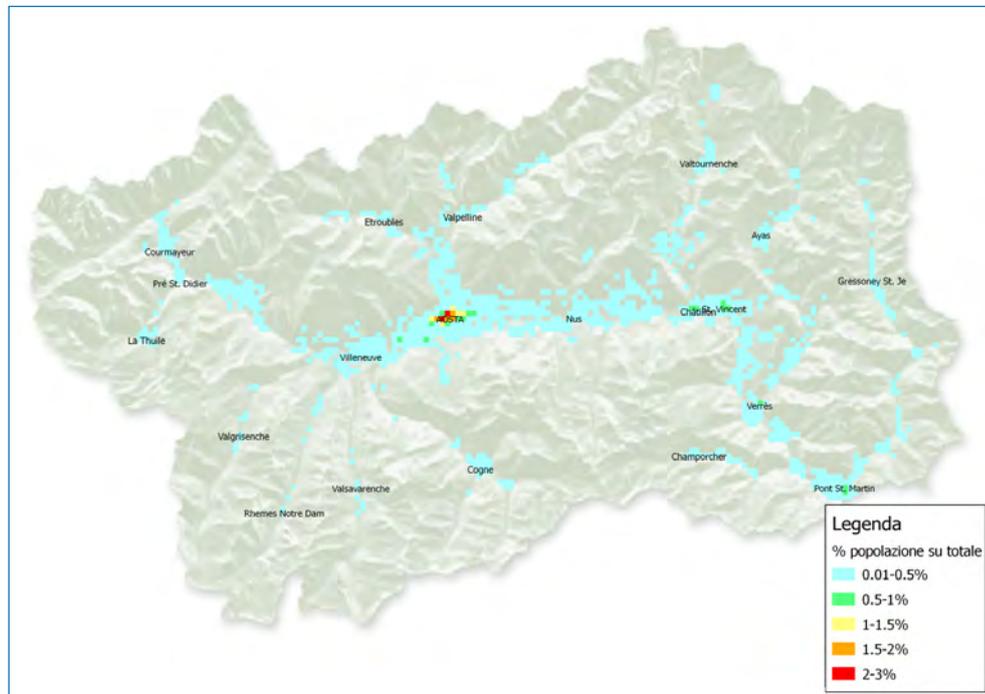
### Copertura territoriale

L'informazione derivante dal presente indicatore riguarda tutta la regione.

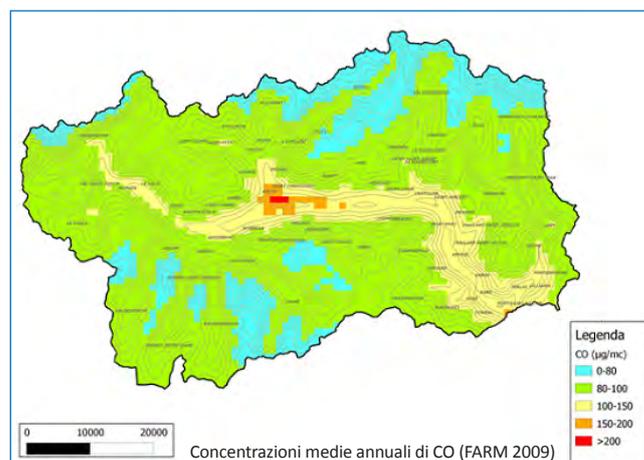
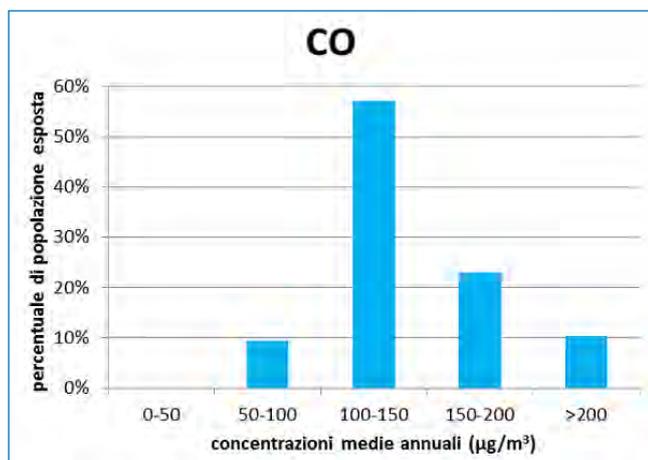


Presentazione e analisi

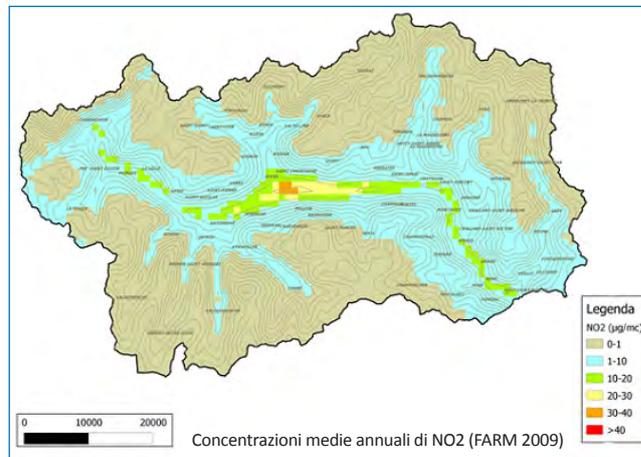
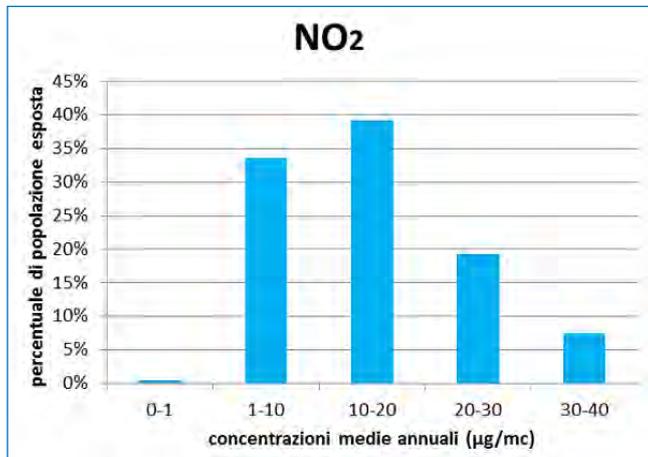
**DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE REGIONALE SU CELLE DI 500 M**



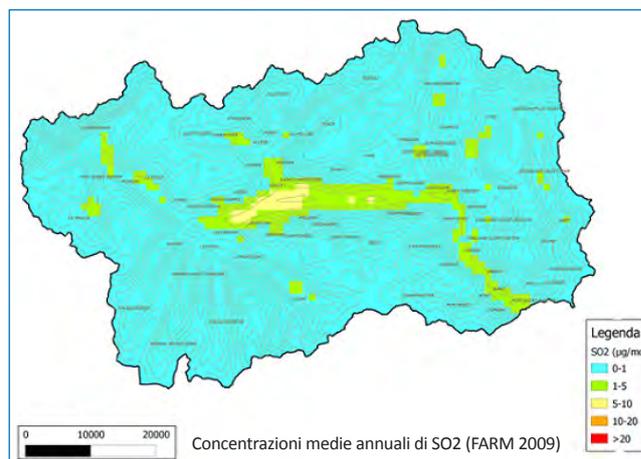
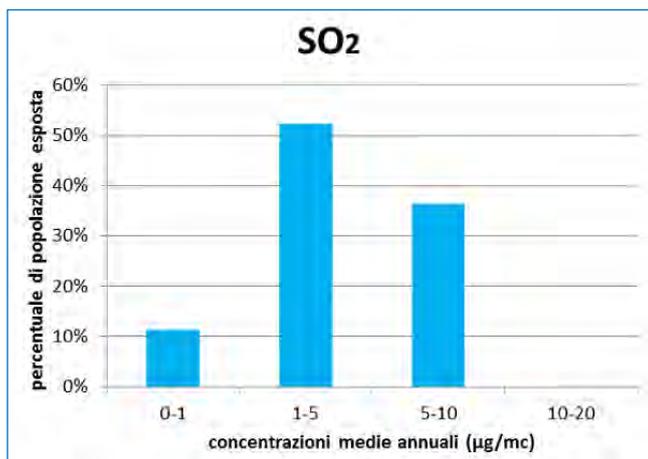
**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI MONOSSIDO DI CARBONIO IN ATMOSFERA**



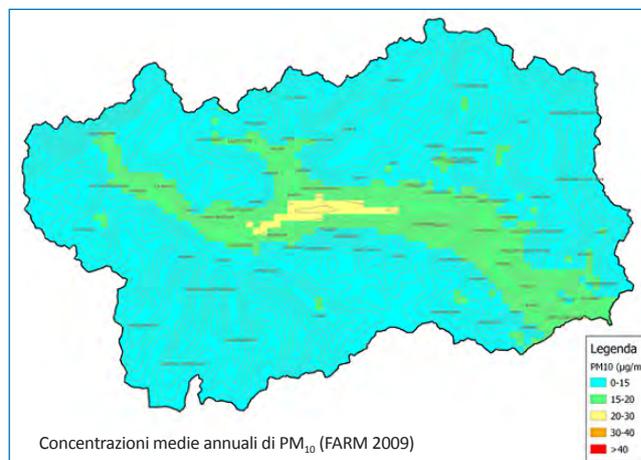
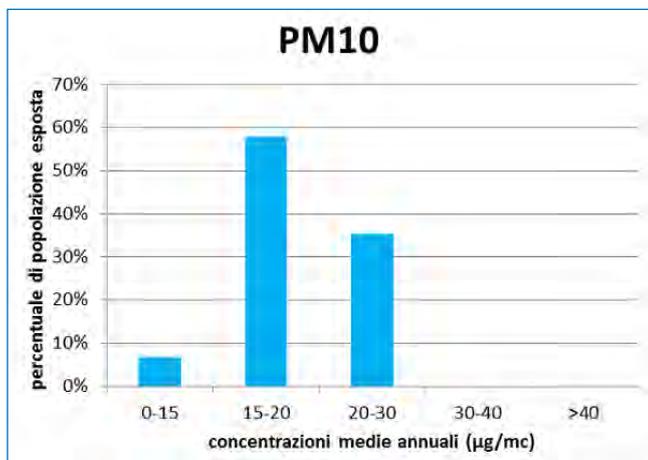
**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI BISSIDO DI AZOTO IN ATMOSFERA**



**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI BISSIDO DI ZOLFO IN ATMOSFERA**

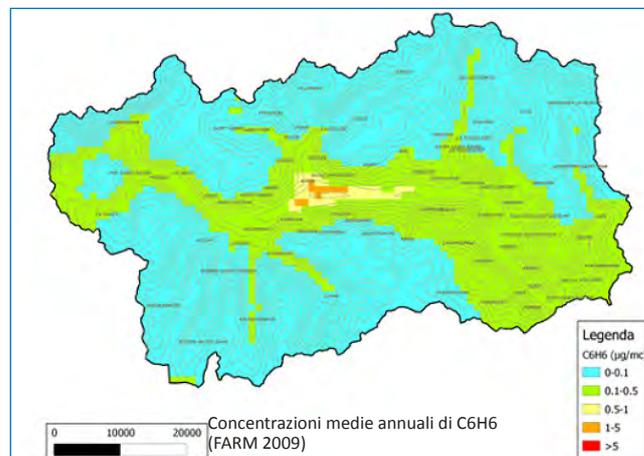
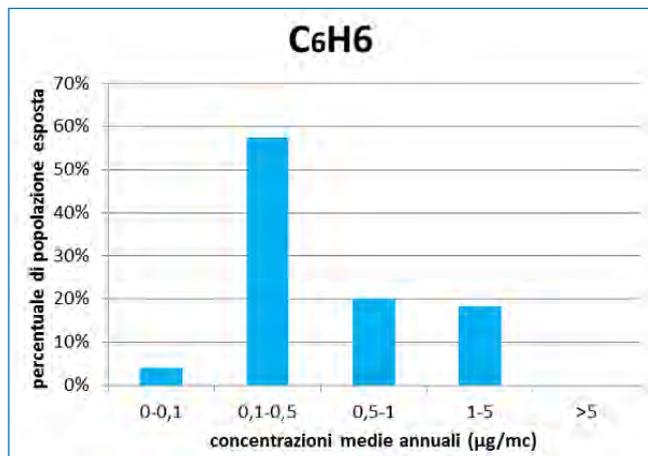


**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI PARTICOLATO PM10 IN ATMOSFERA**

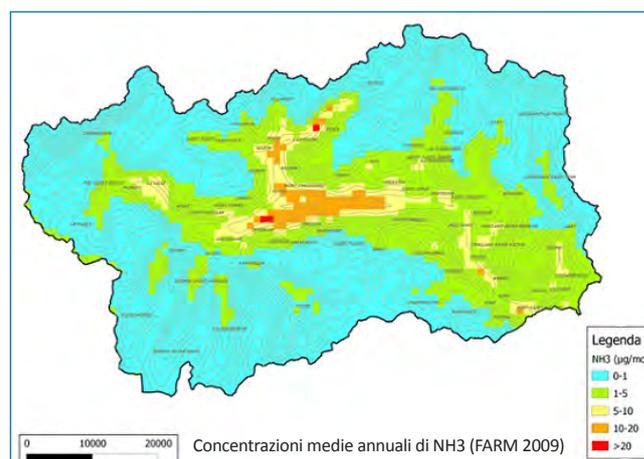
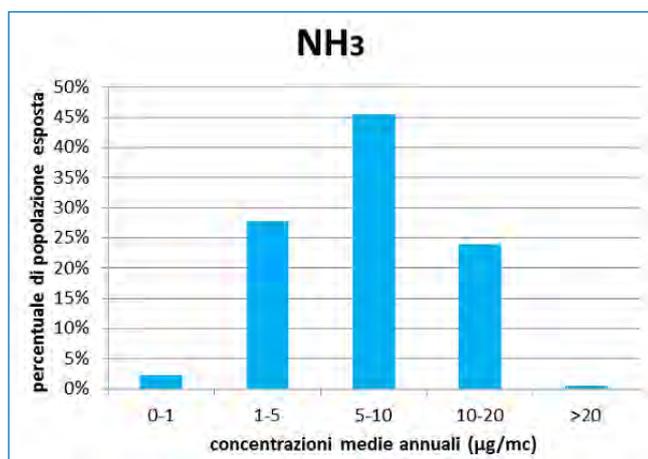




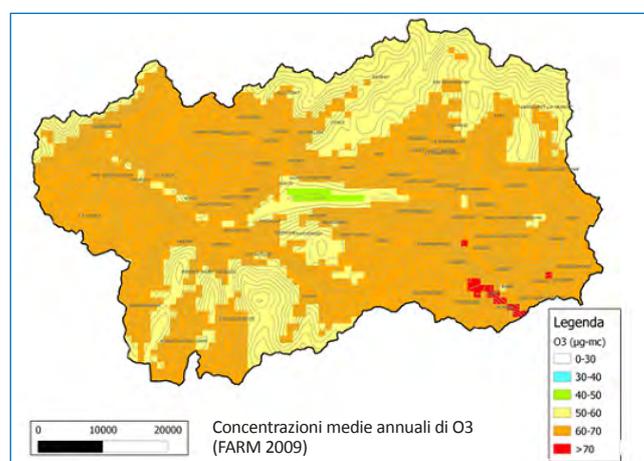
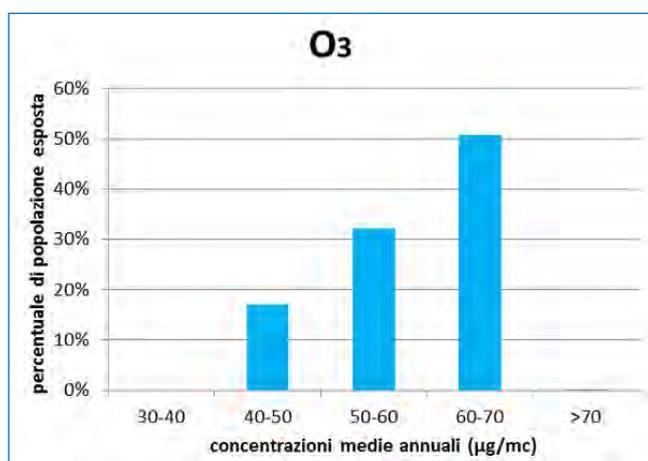
**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI BENZENE IN ATMOSFERA**



**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI AMMONIACA IN ATMOSFERA**



**ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALLE CONCENTRAZIONI DI OZONO IN ATMOSFERA**



La maggior parte della popolazione valdostana risulta esposta a concentrazioni di inquinanti di molto inferiori ai limiti normativi. La diversa esposizione mostrata nei grafici precedenti è legata al

diverso contributo delle sorgenti emissive presenti nel territorio regionale (traffico, riscaldamento residenziale, industria...) e alle concentrazioni in aria di ogni inquinante considerato, ecc.

# Le analisi gravimetriche per la determinazione delle concentrazioni di particolato atmosferico

## PREMESSA

L'inquinamento dell'aria si verifica quando sono immesse nell'atmosfera sostanze che ne alterano la composizione naturale, Figura 1 e Figura 2. Gli inquinanti immessi possono essere classificati in funzione della loro concentrazione (macro e microinquinanti) o della loro origine (primari e secondari), senza alcun riferimento al loro grado di nocività. Le conseguenze dell'inquinamento dell'aria sono note e non riguardano soltanto gli impatti diretti sulla salute umana, ma anche l'alterazione degli ecosistemi, fenomeni di corrosione, danni al patrimonio artistico, ecc. Gli effetti dell'inquinamento si risentono soprattutto a livello locale, ma anche globale, ed hanno un costo elevato per la nostra società moderna. Ciò ha promosso l'emanazione di numerose normative a livello comunitario, nazionale e regionale, che hanno per obiettivo la tutela della salute e dell'ambiente e la riduzione dell'inquinamento. Parallelamente sono stati intrapresi monitoraggi della qualità dell'aria da parte, in particolare, delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, con l'applicazione di modelli diffusionali per simulare le dispersioni degli inquinanti e fare previsioni sulle loro concentrazioni a livello del suolo. Tra gli inquinanti maggiormente monitorati vi è il particolato atmosferico: l'attenzione dapprima puntata sulle Polveri Totali Sospese (PTS), si è, poi, rivolta alle polveri fini, con riferimento alla frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 o 2.5  $\mu\text{m}$  (rispettivamente  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ ).

Il particolato atmosferico è un aerosol costituito da un sistema di particelle solide, liquide o formate da fasi diverse, disperse in aria. Le particelle di un aerosol hanno, generalmente, forma, dimensioni, natura chimica, densità, differenti. La particolare attenzione che oggi è rivolta alle polveri fini è dovuta a molteplici fattori. Le polveri fini, se respirate, possono raggiungere gli alveoli polmonari. Esse hanno una reattività chimica e biologica elevata a causa della notevole superficie rispetto al volume. Basti pensare che da un cubo di lato pari a 1 cm, con un'area superficiale complessiva di 6  $\text{cm}^2$ , si possono ottenere mille miliardi di cubetti di lato 1  $\mu\text{m}$  (un millesimo di millimetro) con una superficie complessiva di ben 60000  $\text{cm}^2$ !

Le polveri fini possono adsorbire sulla loro superficie gas e vapori e fungere, quindi, da carriers di altri inquinanti aerodispersi. Più intera-

zioni tra particelle e substrato biologico possono contribuire alla loro patogenicità e i loro effetti possono persistere per lunghi periodi di tempo. La loro patogenicità è determinata anche dalla loro durabilità in vivo, cioè dalla loro biopersistenza.

Per i motivi sopra esposti le PTS e il  $\text{PM}_{10}$  sono due indicatori che forniscono una stima delle immissioni regionali di polveri in atmosfera. La quantificazione di questi indicatori è necessaria per valutare la qualità dell'aria che respiriamo. Questi monitoraggi e controlli derivano, inoltre, da richieste di riduzione delle emissioni contenute in accordi internazionali ed è esplicitamente prevista dal Piano Regionale per il risanamento, il miglioramento e il mantenimento della qualità dell'aria (L.R. n. 2/2007).

Le emissioni convogliate a camino delle attività industriali e artigianali devono essere autorizzate dalla Regione Autonoma Valle d'Aosta. Nelle autorizzazioni possono essere fissati dei limiti alle emissioni di specifici inquinanti, tra cui le polveri totali, connessi al ciclo produttivo e alle materie prime utilizzate.

La produzione di energia idroelettrica è solo uno dei servizi offerti dai corsi d'acqua. Oltre agli effetti sulla biodiversità e l'ambiente bisogna considerare che sono molti i servizi ecosistemici supportati da un ecosistema fluviale in buone condizioni in termini di turismo e attività ricreative, paesaggio, agricoltura di montagna e pesca. Di fatto, la conservazione e la riqualificazione dei corsi d'acqua sono questioni essenziali non solo per la tutela dell'ambiente ma anche per gli interessi delle comunità locali.

## IL CAMPIONAMENTO DELLE POLVERI AERODISPERSE

Per quanto concerne il monitoraggio del particolato atmosferico l'ARPA Valle d'Aosta utilizza sia strumenti automatici che pompe di aspirazione dell'aria collegate a teste di prelievo per il particolato fine.

Per il prelievo del particolato atmosferico si campiona un volume noto d'aria, utilizzando una pompa collegata ad una testa di separazione ad impatto inerziale che seleziona la frazione di particolato di interesse,  $\text{PM}_{10}$  o soltanto  $\text{PM}_{2.5}$ . L'aria aspirata passa attraverso un filtro in microfibra di vetro su supporto di PTFE (politetrafluoroetilene). Si tratta di un filtro "in profondità", del diametro di 47 mm, che permette

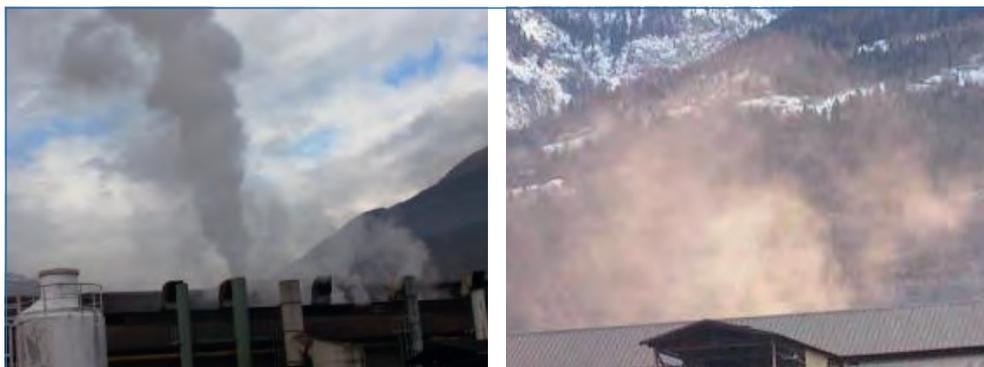


Figura 1 Emissioni convogliate e diffuse in atmosfera

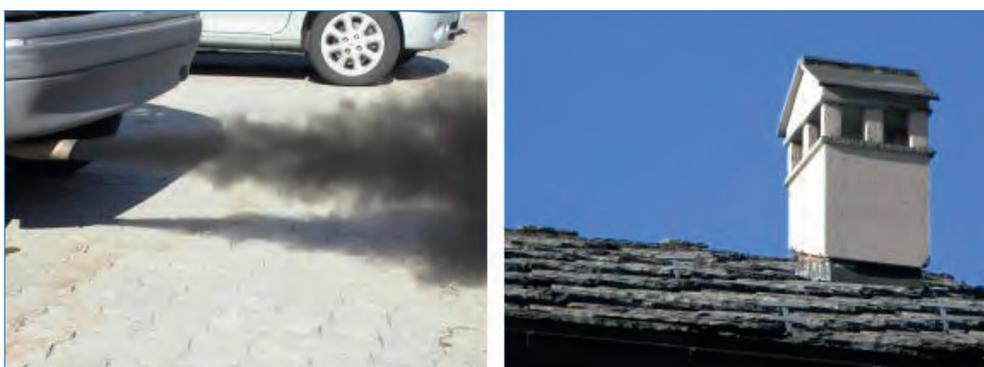
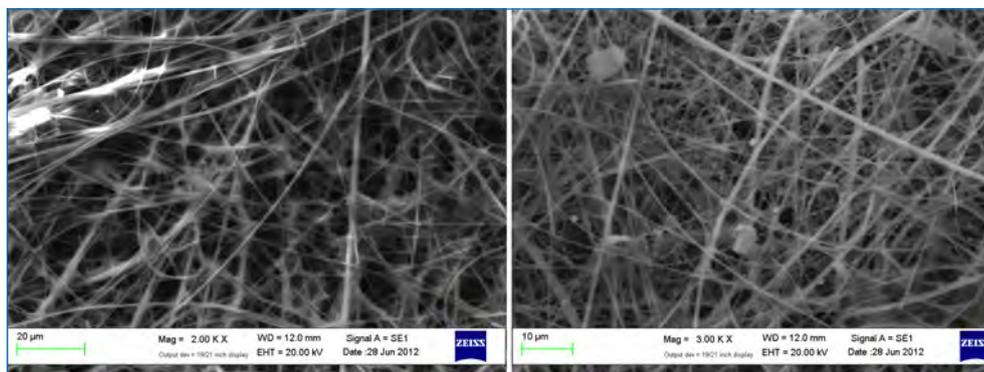


Figura 2 Gas di scarico dei veicoli a motore e impianti di riscaldamento



**Figura 3** Immagine al SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) di un filtro in microfibra di vetro, rispettivamente, prima e dopo il prelievo di particolato (si osservano alcune particelle di polvere depositatesi sul filtro)



**Figura 4** La camera di pesata



**Figura 5** Particolare della bilancia elettronica

di separare le particelle solide in sospensione che si depositano sia alla sua superficie che all'interno, Figura 3.

I filtri sono pesati prima e dopo i prelievi e per differenza si ricava la massa di particolato campionata. La concentrazione di particolato si ottiene dividendo successivamente il valore della massa per il volume d'aria aspirato. Prima delle pesate i filtri devono essere condizionati per 48 ore in modo da eseguire le due pesate nelle stesse condizioni ambientali di temperatura ed umidità relativa.

Anche nel caso dei controlli a camino si utilizzano filtri e pompe di aspirazione dell'aria ma in questo caso le teste di prelievo sono specifiche per le polveri totali e il campionamento deve essere effettuato in condizioni isocinetiche (cioè aspirando l'aria alla stessa velocità di quella dei fumi che fuoriescono dal camino).

#### **IL CONDIZIONAMENTO DEI FILTRI E LE ANALISI GRAVIMETRICHE**

Per quanto concerne il condizionamento dei filtri e le analisi gravimetriche le norme di riferimento sono l'EUROPEAN STANDARD EN 12341 1999 ("Air quality. Determination of the PM<sub>10</sub> fraction of suspended particulate matter. Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods") e il D.M. 60/2002 ("Procedura operative ai fini della certificazione di equivalenza dei metodi e dei sistemi per il campionamento e la misura del PM<sub>10</sub> da parte dei laboratori primari di riferimento") successivamente abrogato dal D.Lgs. n. 155/2010 ("Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa").

Per le pesate si devono utilizzare delle bilance analitiche aventi una risoluzione di almeno 10 µg. La bilancia deve essere installata e utilizzata nella camera di pesatura. Il condizionamento dei filtri deve essere eseguito a  $T = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $U_r = 50\% \pm 5\%$  per 48 ore.

Per eseguire il condizionamento dei filtri l'ARPA Valle d'Aosta si è dotata di una apposita camera di pesata, Figura 4, dotata di filtri dell'aria da trattare e trattata, che ha le seguenti dimensioni: H = 270 cm; L = 200 cm; P = 150 cm ed un volume di circa 8 m<sup>3</sup>. All'interno della cabina la temperatura e l'umidità relativa dell'aria sono mantenute costanti ( $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  e  $50\% \pm 2\%$  rispettivamente).

La camera di pesata viene sottoposta periodicamente a manutenzione e mappatura, con il rilascio di un certificato di conformità. Nel corso della mappatura sono eseguiti rilievi di temperatura a bulbo umido e a bulbo asciutto (utilizzando uno psicrometro digitale) nel punto centrale della cabina, dopo la stabilizzazione delle condizioni termogravimetriche.

Per pesare i filtri si utilizza una microbilancia elettronica a sei cifre decimali (MAX 5.1 g, d= 1 µg) a compensazione elettromagnetica, Figura 5. La bilancia è posta su un tavolino antivibrante. All'accensione della bilancia viene eseguito automaticamente un test di auto-diagnosi dei circuiti elettronici e della schermatura contro le correnti d'aria che termina con l'azzeramento del display.

Anche la bilancia è sottoposta a manutenzione e taratura annuale con il rilascio di un certificato di taratura DKD (Deutscher Kalibrierdienst). Periodicamente vengono eseguiti dei controlli interni della bilancia utilizzando alcune masse certificate DKD (campioni di riferimento) da 5, 10, 100 e 500 mg (valore nominale o valore "vero"). I dati acquisiti sono registrati su apposite schede dette carte di controllo (Control Charts).

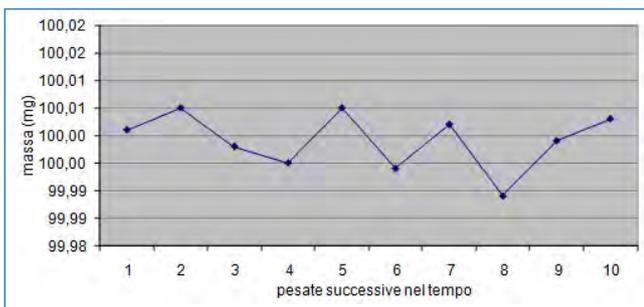


Figura 6 Variazione nel tempo della massa di un campione di riferimento da 100 mg nel caso di un processo di pesata "sotto controllo"

Per utilizzare le masse si usano delle apposite pinzette con la punta di gomma. Ogni due anni le masse vengono ricertificate in quanto possono subire delle variazioni di peso dovute all'usura o al loro utilizzo. Per mezzo delle masse certificate e delle carte di controllo possiamo verificare nel tempo se il nostro processo di misura è "sotto controllo" o "fuori controllo", Figura 6. Si utilizzano le carte di controllo allo scopo di individuare tempestivamente l'insorgere di errori sistematici durante un processo di misura (in presenza di errori sistematici un processo si dice "fuori controllo"). Nel caso che il processo di pesata risulti "fuori controllo" viene richiesto immediatamente l'intervento tecnico alla ditta costruttrice della bilancia.

La bilancia analitica, la camera di pesata in cui è posta e le procedure di controllo sono il nucleo del metodo gravimetrico per la determinazione della concentrazione di polveri in atmosfera. Per aumentare l'accuratezza, è stato installato un sistema automatico (robotizzato) per la pesatura dei filtri che permette di effettuare l'analisi gravimetrica automaticamente riducendo le attività manuali degli operatori e assicurando la ripetibilità delle misure stesse. Ogni singolo filtro viene pesato 5 volte di seguito, nelle stesse condizioni sperimentali, e dai valori delle misure ripetute viene calcolata la media aritmetica e la deviazione standard.

Il sistema robotizzato è costituito da bracci/assi meccanici completamente indipendenti tra loro che, tramite un microcontrollore, effettuano le operazioni di prelievo e di pesata dei filtri, Figura 7 e Figura 8. I filtri sono posti su una pila portafiltri sulla quale ne possono essere disposti fino ad un massimo di 48. Le operazioni di pesata sono gestite da un software dedicato che con l'ausilio di un PC garantisce il corretto funzionamento dell'automatismo. I valori del peso sono memorizzati solo dopo che si sono raggiunte le condizioni di stabilità. Il risultato viene espresso con la relativa incertezza di misura.

In prossimità del rack portafiltri è stata posta una sonda di umidità e temperatura collegata ad un registratore; i dati di temperatura ed umidità relativa dell'aria all'interno della camera di pesata vengono memorizzati e al termine del condizionamento dei filtri sono stampati i relativi grafici. Nel caso in cui si verificano anomalie durante il condizionamento dei filtri queste saranno mostrate dai grafici e riportate in una apposita tabella degli eventi: in tal caso, risolto il problema, i filtri dovranno essere ricondizionati.



Figura 7 Il sistema robotizzato per le pesate automatiche

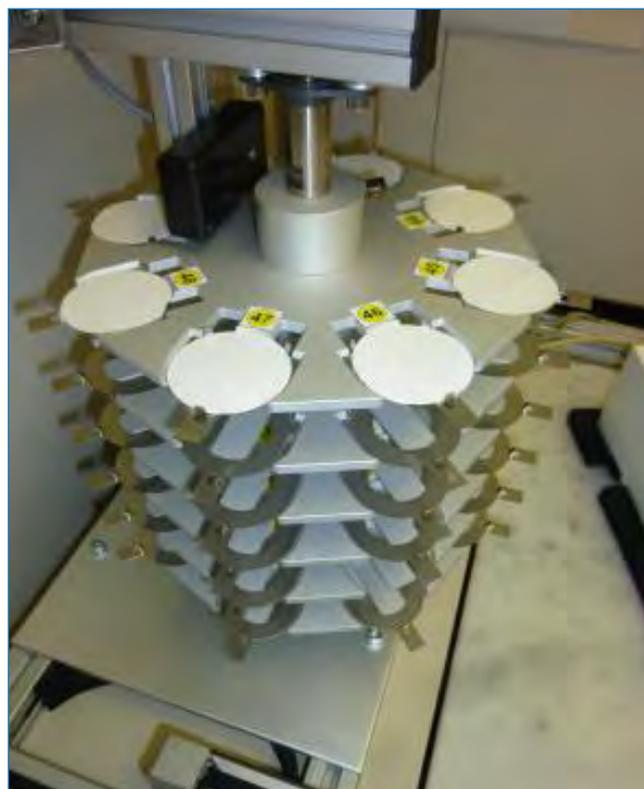


Figura 8 Particolare del rack portafiltri

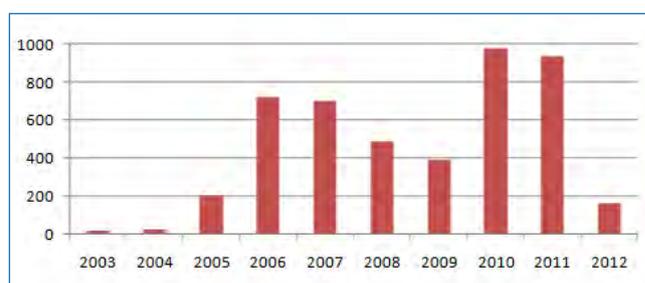


Figura 9 Numero di analisi gravimetriche svolte negli anni dal 2003 al 2012