

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA INTEGRATA DI UDINE

Via Pozzuolo, 330 – 33100 UDINE / pec: asuiud@certsanita.fvg.it
Partita IVA e Codice Fiscale 02801610300

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE

S.O.C. IGIENE E SANITA' PUBBLICA – SERVIZIO DI IGIENE AMBIENTALE
via Chiusaforte n. 2 – 33100 UDINE - ☎ 0432 553904-05-06-56 – ✉ 0432 553217 - 📧 ambiente@asuiud.sanita.fvg.it

Prot. nr.

Udine,

Referente coordinatore ed esecutore: dr. *Stefano Padovani*.

Collaboratori: dr. *Francesco Acchiardi*,

T.d.P. *Marco Favaro*,

T.d.P. *Luca Modolo*,

A.t. *Emanuele Polato*.

Oggetto: Qualità dell'aria

1) Indicazioni

Cause principali di inquinamento atmosferico

Le cause principali di inquinamento atmosferico sono da attribuire alle emissioni provenienti dai seguenti settori:

- industrie
- trasporti
- riscaldamento domestico
- produzione di energia
- trattamento dei rifiuti
- agricoltura

Nel dettaglio, in base all'inventario emissivo della regione FVG aggiornato al 2007, si vede "come il trasporto su strada (sia vetture che veicoli commerciali) sia la principale sorgente di **ossidi di azoto**, seguita a ruota dalla combustione industriale e dalla produzione di energia elettrica.

Per quanto riguarda il **PM10**, invece, la combustione domestica risulta, la principale sorgente, seguita dal trasporto su strada. Va comunque ricordato che una parte consistente del materiale particolato che si rileva anche in Friuli Venezia Giulia è di tipo secondario, cioè si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto, di zolfo e l'ammoniaca.

Per quanto riguarda l'**ammoniaca**, questa è sostanzialmente emessa dalle attività agricole e dagli allevamenti.

I **composti organici volatili**, che assieme agli ossidi di azoto sono importanti per la formazione dell'ozono durante il periodo estivo, provengono in buona parte dall'utilizzo di solventi e da sorgenti naturali (altre sorgenti e assorbimenti) oltre che dal trasporto su strada, in particolare durante le fasi di rifornimento di combustibile. Va inoltre ricordato che tra i composti organici volatili associati al trasporto su strada rientra anche il benzene

(inquinante normato), il quale, sebbene in concentrazioni basse (inferiore all'1%), è ancora presente nelle benzine.

Gli **ossidi di zolfo**, invece, sono sostanzialmente emessi durante la produzione di energia, nella combustione industriale e dalle navi (attività portuali -altre sorgenti mobili e macchinari-). Va comunque ricordato che, già nel 2008 un'importante centrale termoelettrica in regione si è dotata di un desolforatore e dal primo di gennaio 2010, a seguito di una direttiva europea, le navi attraccate in porto debbono utilizzare combustibili a basso tenore di zolfo. Anche se non è possibile quantificare questi effetti, si ritiene comunque ragionevole supporre che le emissioni di questo inquinante si siano ulteriormente ridotte negli ultimi anni.

Per quanto riguarda i **gas ad effetto serra**, ancorché non abbiano un effetto diretto sulla salute umana, sono stati presi in considerazione solo l'anidride carbonica (CO₂) e il metano (CH₄). Come si può vedere, in regione le principali fonti emmissive di CO₂ sono legate alla produzione di energia, al trasporto su strada, alla combustione nell'industria e domestica. Va anche ricordato (non riportato nel grafico) che le foreste Friuli Venezia Giulia, con la loro crescita, ogni anno fissano circa 3000 chilo tonnellate di CO₂, circa equivalenti a quanto emesso nel trasporto su strada. Relativamente al metano, invece, la principale fonte emmissiva in regione è rappresentata dall'estrazione e distribuzione dei combustibili, seguita dal trattamento e smaltimento rifiuti, quindi dall'agricoltura con l'allevamento.”

Inquinanti principali, e valori indicati dalle linee guida OMS

Di seguito si riportano i valori, relativi ai principali inquinanti atmosferici, che sono stati indicati dall'OMS per la tutela della salute umana. Si ricorda che generalmente i valori indicati dalle linee guida dell'OMS sono più cautelativi ed inferiori dei limiti prescritti dalle normative nazionali.

- Particolato atmosferico, valori guida:

○ PM_{2,5}

10 µg/m³ media annuale

25 µg/m³ media 24-ore

○ PM₁₀

20 µg/m³ media annuale

50 µg/m³ media 24-ore

E' necessario tenere a mente che non esiste una soglia di particolato al di sotto della quale non siano stati evidenziati effetti avversi sulla salute della popolazione esposta. Pertanto, in base alle indicazioni dell'OMS, è opportuno non solo rispettare i valori indicati dalle linee guida, ma cercare in ogni caso di raggiungere le concentrazioni di inquinanti più basse possibili, quando questo sia possibile con costi sostenibili.

- Ozono, valori guida (inferiori ai valori della normativa nazionale ed europea):

-

○ O₃

100 µg/m³ media di 8 ore

- Biossido di azoto, valori guida:

○ NO₂

40 µg/m³ media annuale

200 µg/m³ media 1-ora

- Biossido di zolfo, valori guida

- o SO₂

20 µg/m³ media 24-ore

500 µg/m³ 1media 10 minuti

Effetti dell'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico costituisce uno dei rischi ambientali più rilevanti per la salute pubblica.

Gli effetti principali attribuibili all'inquinamento atmosferico outdoor sono l'aumento della morbosità e della mortalità per malattie cardiovascolari, cancro ai polmoni e malattie respiratorie sia acute che croniche, inclusa l'asma.

In base alle stime dell'OMS per l'anno 2012, considerando tutta la popolazione mondiale residente sia nelle aree urbane che nelle zone rurali, l'inquinamento dell'aria esterna ha provocato 3,7 milioni di morti premature. L'OMS stima che circa l'80% delle morti premature, causate dall'inquinamento atmosferico, sia da attribuire a cardiopatie ischemiche e ictus, mentre il 14% dei decessi è dovuto a malattie polmonari ostruttive croniche o a infezioni acute delle basse vie respiratorie e il 6% a neoplasie polmonari.

Una valutazione dello IARC nel 2013 ha concluso che l'inquinamento dell'aria esterna è cancerogena per l'uomo, con la componente del particolato atmosferico più strettamente associata a una maggiore incidenza del cancro, in particolare il cancro del polmone. E' stata inoltre osservata l'associazione tra inquinamento dell'aria esterna e aumento di tumori del tratto urinario-vescicale.

Prevenzione e controllo dell'inquinamento atmosferico.

La riduzione degli effetti avversi sulla salute della popolazione causati dall'inquinamento atmosferico outdoor richiede un approccio multisettoriale da parte delle istituzioni pubbliche a livello regionale, nazionale ed internazionale.

Le strategie, attraverso le quali la pianificazione territoriale può contribuire a ridurre gli effetti negativi sulla salute della popolazione causati dall'inquinamento atmosferico, sono essenzialmente due:

- a) Con la prima il piano deve cercare di ridurre le concentrazioni di inquinanti atmosferici in tutta l'area interessata, diminuendo le emissioni provenienti dalle sorgenti più rilevanti: traffico veicolare, impianti di riscaldamento domestico, produzione di energia, insediamenti produttivi e settore agricolo.
- b) Con la seconda strategia il piano deve fare in modo di allontanare le principali sorgenti di emissione dai residenti, riducendo in tal modo l'esposizione degli stessi agli inquinanti atmosferici.

a) Riduzione delle emissioni

Di seguito si riportano le azioni di prevenzione e di controllo più efficaci relative ai diversi settori interessati:

- Settore industriale:

- Utilizzo delle migliori tecnologie disponibili per ridurre le emissioni provenienti dagli insediamenti produttivi.
 - Migliorare la gestione dei rifiuti industriali e promuovere l'utilizzo del gas metano emesso dalle discariche come biogas.
- Trasporti
 - Favorire tipologie di mobilità più sostenibili basate sull'utilizzo dei mezzi pubblici (autobus e reti ferroviarie) e su spostamenti attraverso piste ciclabili e reti ciclo-pedonali.
 - Favorire la produzione e l'utilizzo di veicoli più efficienti e meno inquinanti.
 - Favorire la produzione e l'utilizzo di combustibili più efficienti e meno inquinanti, compresi i combustibili con tenore di zolfo ridotto.
 - Pianificazione urbanistica e ambiente costruito:
 - Favorire il risparmio energetico negli edifici e l'utilizzo di fonti di energia pulita per cucinare, riscaldare o illuminare i locali.
 - Contrastare l'urban sprawl e rendere le città più compatte, e quindi ad alta efficienza energetica.
 - Produzione di energia:
 - Favorire l'uso di combustibili a basse emissioni (basso tenore di carbonio), l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili senza combustione (come solare, eolica o idroelettrica) e la cogenerazione di calore ed energia.
 - Favorire la generazione di energia distribuita (ad esempio mini-reti e generazione di energia solare sul tetto).
 - Rifiuti urbani e rifiuti agricoli:
 - Utilizzare adeguate strategie per la riduzione della produzione dei rifiuti, la raccolta differenziata, il riutilizzo e il recupero.
 - Utilizzare l'incenerimento solo nei casi in cui non vi sono altre alternative praticabili, facendo ricorso alle migliori tecnologie disponibili per minimizzare le emissioni.
 - Migliorare i metodi di gestione dei rifiuti biologici, quali la digestione anaerobica dei rifiuti per la produzione di biogas.
 - Ridurre l'eccessivo uso di composti azotati in agricoltura.

b) Distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni

c) Traffico veicolare. Nel caso di inquinamento atmosferico generato da traffico veicolare è opportuno mantenere una distanza maggiore di quella indicata dal codice della strada e, se possibile, maggiore o uguale a 300 metri dall'asse centrale delle strade ad alta intensità di traffico (media di veicoli giornalieri maggiore alle 10000 unità) o dalle zone comunque interessate da elevati volumi di traffico e le aree in cui si preveda una presenza prolungata di persone: aree residenziali e assimilabili. La suddetta precauzione è particolarmente indicata nei casi in cui la pianificazione riguarda aree da adibire ad uso scolastico, in quanto i minori sono particolarmente sensibili agli effetti nocivi causati dall'esposizione all'inquinamento atmosferico. Naturalmente eventuali limiti, distanze e

indicazioni più cautelative provenienti dalla letteratura scientifica, non possono in alcun modo essere interpretate come un obbligo, ma solo come consigli e opportunità che possono essere seguite in tutto o in parte, valutando caso per caso.

- d) Aree industriali. Stabilire le distanze tra le aree industriali e le zone residenziali adiacenti rappresenta un compito particolarmente difficile, in quanto, sia nella normativa nazionale che nella letteratura scientifica, non esistono indicazioni precise in merito, ma solo indicazioni generiche. Pertanto, nel caso delle distanze da interporre tra zone industriali e aree residenziali adiacenti, si possono dare solo indicazioni di carattere generale, poiché spesso è necessario valutare il caso specifico e prendere in considerazione tutti quei fattori che, in quella determinata situazione, possono influenzare l'entità del rischio per la salute della popolazione residente.

NB. Come già riferito, le misure per il controllo dell'inquinamento atmosferico richiedono un approccio multisettoriale e ovviamente variano in rapporto alla tipologia di interventi previsti e di sorgenti interessate dal p/p. In ogni caso, quando si definisce una strategia di controllo dell'inquinamento atmosferico, è importante considerare l'area geografica in cui non vengono rispettati i limiti della normativa nazionale o i valori delle linee guida dell'OMS e l'area in cui si prevede sia necessario applicare le misure di controllo. Per determinare la scala geografica delle misure di abbattimento è necessario considerare le concentrazioni di background degli inquinanti e la quota proveniente da altre aree. Per impostare una strategia corretta di controllo, è necessario dimostrare una relazione tra la qualità dell'aria e le misure di controllo previste. Per tale ragione è fondamentale disporre di inventari di emissioni e di modelli di dispersione di buona qualità, che possono essere utilizzati per valutare gli impatti e l'efficacia delle diverse misure previste.

Si ricorda infine che per il controllo delle emissioni esistono due approcci diversi ma complementari:

Il primo (command and control approach) si basa sulla definizione degli standard da rispettare e sul controllo delle emissioni provenienti dalle varie sorgenti.

Il secondo (cap and trade approach) si affida ai meccanismi del mercato e prevede incentivi per le imprese che riducono le emissioni, le quali possono essere scambiate, a fronte di un compenso economico, con chi invece non riesce a contenere le proprie sotto i limiti (cap) previsti dalla legge.

2a) Informazioni richieste per l'identificazione del rischio.

In base alle indicazioni ricevute, il soggetto proponente, dopo aver valutato le indicazioni della checklist relative al determinante considerato (qualità dell'aria), deve rispondere a una serie di domande corrispondenti ai punti salienti delle indicazioni e, in particolare, deve riferire se gli interventi proposti dal p/p possono influenzare i settori seguenti:

- **Insedimenti produttivi.** Gli interventi del p/p prevedono un aumento o un potenziamento delle strutture produttive e un conseguente aumento delle emissioni? Si prevede di utilizzare le migliori tecnologie disponibili per ridurre le emissioni in atmosfera e per una gestione ottimale dei rifiuti solidi e liquidi? Le misure progettate sono comunque sufficienti? E' previsto il recupero del metano prodotto dalle discariche e il suo utilizzo come biogas?
- **Trasporti.** Si prevede la costruzione di nuove strade e la possibilità di un aumento dei volumi di traffico? Sono previsti interventi a favore della mobilità sostenibile? Aumento delle piste ciclabili e dei percorsi ciclopedonali, aumento degli investimenti e delle strutture per il trasporto pubblico sia su gomma che su rotaia? Si prevede la produzione e l'utilizzo di veicoli più efficienti e meno inquinanti.? Si

prevede la produzione e l'utilizzo di combustibili più efficienti e meno inquinanti, compresi i combustibili con tenore di zolfo ridotto?

- **Pianificazione urbanistica e ambiente costruito.** Si prevede l'espansione disordinata delle aree residenziali centrali verso le periferie, con rilevante consumo di suolo, e la localizzazione di funzioni generatrici di mobilità (centri commerciali) fuori dai centri urbani (urban sprawl)? Si prevede invece un uso più efficiente degli spazi urbani, incentivando il recupero delle aree dismesse, evitando la zonizzazione monofunzionale e integrando fra loro le destinazioni d'uso compatibili (città compatta e zonizzazione mista)? Si prevedono interventi di risparmio energetico a carico di edifici pubblici e privati? Si prevedono interventi che favoriscono l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili? Si prevedono interventi che favoriscono l'utilizzo di fonti di energia pulita (gas metano o fonti rinnovabili) per cucinare, riscaldare e illuminare i locali.?
- **Energia.** Il piano favorisce l'uso di combustibili a basse emissioni (basso tenore di carbonio), l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili senza combustione (come solare, eolica o idroelettrica) e la cogenerazione di calore ed energia? Il piano favorisce la generazione di energia distribuita attraverso la costruzione e l'utilizzo di smart grid?
- **Rifiuti urbani.** Il piano adotta una strategia per la gestione dei rifiuti coerente con le indicazioni dell'unione Europea? Prevede un ordine di priorità nella gestione dei rifiuti (gerarchia dei rifiuti), in base al quale l'intervento iniziale più importante consiste nella riduzione della produzione, a cui seguono il recupero di materiali (raccolta differenziata, riciclo e riuso), il recupero di energia e infine, come ultima opzione, lo smaltimento attraverso l'incenerimento e il conferimento in discarica? Prevede il ricorso nelle varie fasi della gestione delle migliori tecniche disponibili? Il piano prevede di migliorare i metodi di gestione dei rifiuti biologici, quali la digestione anaerobica dei rifiuti per la produzione di biogas?
- **Agricoltura e insediamenti zootecnici.** Vi sono nell'area interessata dal p/p allevamenti zootecnici e terreni coltivati? Il piano prevede interventi che riducono le emissioni provenienti dagli allevamenti zootecnici e da tipologie di agricoltura intensive con eccessivo utilizzo di composti azotati (composti chimici e di fattoria)?
- **Distanze.** E' prevista una variazione delle distanze intercorrenti tra aree residenziali e strade ad alta intensità di traffico? Tra aree residenziali e zone industriali, discariche, inceneritori, allevamenti zootecnici?

2b) Informazioni richieste per la caratterizzazione del rischio.

Il soggetto proponente deve rispondere a una serie di domande, relative ai rischi eventualmente identificati nella fase precedente, e fornire alcune informazioni utili a definire le loro caratteristiche.

Insedimenti produttivi e emissioni

- Verosimiglianza: l'aumento delle emissioni è: poco probabile, possibile, verosimile, certo?

- Grandezza: l'aumento delle emissioni è consistente? Determina un aumento significativo delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici? La numerosità della popolazione esposta è consistente o poco significativa?
- NB. La grandezza può essere definita non solo in relazione alle modifiche dell'ambiente fisico, ma anche in relazione agli effetti sulla salute: l'aumento previsto dell'incidenza degli effetti sulla salute conseguenti agli interventi del p/p è limitata, moderata o rilevante rispetto all'incidenza degli effetti preesistente al p/p.
- Distribuzione: le emissioni e le conseguenti alterazioni della qualità dell'aria interessano la maggior parte della popolazione dell'area interessata o riguardano prevalentemente solo alcuni gruppi di popolazione, distinti per età, residenza, stato sociale e cultura.
- Severità: si prevede che gli effetti avversi sulla salute, conseguenti alle emissioni, saranno lievi (reversibili e di bassa durata), moderati o severi (effetti acuti, cronici o permanenti che possono causare inabilità o morte o influire negativamente sulla salute dei minori e su quella delle generazioni future)?
- Effetti cumulativi: valutare la possibilità che l'eventuale aumento degli inquinanti atmosferici sia in grado di determinare effetti avversi sulla salute della popolazione, interagendo in modo cumulativo, contestualmente o in tempi diversi, con altri agenti di natura chimica, fisica, biologica o con determinanti relativi agli stili di vita e all'ambito socio-economico. Ad esempio effetti cumulativi sul sistema cardiovascolare di una determinata popolazione possono essere determinati dalla somma degli effetti causati dall'inquinamento atmosferico, dall'inquinamento acustico e dall'adozione di stili di vita non salubri.

Trasporti e mobilità

- Verosimiglianza: le modifiche del sistema dei trasporti sono probabili, possibili, verosimili, certe?
- Grandezza: le modifiche del sistema dei trasporti sono rilevanti o di lieve entità? Determinano un aumento significativo del traffico veicolare o favoriscono la mobilità sostenibile? Interessano un numero rilevante di persone o riguardano aree limitate?
- Distribuzione: le modifiche del sistema dei trasporti interessano un'area vasta e la maggior parte della popolazione residente o riguardano prevalentemente solo alcuni gruppi di popolazione, distinti per età, residenza, stato sociale e cultura?
- Severità: si prevede che le modifiche del sistema dei trasporti produrranno effetti avversi sulla salute della popolazione interessata di lieve entità (reversibili e di bassa durata), moderati o severi (effetti acuti, cronici o permanenti che possono causare inabilità o morte o influire negativamente sulla salute dei minori e su quella delle generazioni future)?
- Effetti cumulativi: valutare la possibilità che le modifiche del sistema dei trasporti siano in grado di determinare effetti avversi sulla salute della popolazione, interagendo in modo cumulativo, contestualmente o in tempi diversi, con altri fattori

relativi all'ambiente fisico o con determinanti relativi agli stili di vita e all'ambito socio-economico.

Pianificazione urbanistica e ambiente costruito

- Verosimiglianza: le modifiche dell'assetto urbanistico e dell'ambiente costruito sono probabili, possibili, verosimili, certe?
- Grandezza: le modifiche dell'assetto urbanistico e dell'ambiente costruito sono rilevanti o di lieve entità? Determinano un aumento significativo del consumo di suolo e dell'urban sprawl o sono di lieve entità? Determinano un aumento significativo dei consumi energetici e dell'utilizzo di combustibili fossili, o prevedono interventi di risparmio energetico, un aumento nell'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e un aumento della mobilità sostenibile, con una conseguente diminuzione dell'utilizzo di combustibili fossili? Le modifiche interessano un numero rilevante di persone o riguardano aree limitate?
- Distribuzione: le modifiche dell'assetto urbanistico e dell'ambiente costruito interessano un'area vasta e la maggior parte della popolazione residente o riguardano prevalentemente solo alcuni gruppi di popolazione, distinti per età, residenza, stato sociale e cultura?
- Severità: si prevede che le modifiche dell'assetto urbanistico e dell'ambiente costruito producano effetti avversi sulla salute della popolazione interessata di lieve entità (reversibili e di bassa durata), moderati o severi (effetti acuti, cronici o permanenti che possono causare inabilità o morte o influire negativamente sulla salute dei minori e su quella delle generazioni future)?
- Effetti cumulativi: valutare la possibilità che le modifiche del dell'assetto urbanistico e dell'ambiente costruito siano in grado di determinare effetti avversi sulla salute della popolazione, interagendo in modo cumulativo, contestualmente o in tempi diversi, con altri fattori relativi all'ambiente fisico o con determinanti relativi agli stili di vita e all'ambito socio-economico.

Energia

- Verosimiglianza: //
- Grandezza: gli interventi a favore dell'energia distribuita e dell'utilizzo di smart grid sono rilevanti o di lieve entità (interessano una porzione limitata della rete distributiva)?
- Distribuzione: //
- Severità: //
- Effetti cumulativi: //

Rifiuti urbani, agricoltura e insediamenti zootecnici.

- Verosimiglianza: //

- Grandezza: gli interventi per una corretta gestione dei rifiuti sono rilevanti o di lieve entità (interessano l'intera area considerata o solo una porzione limitata)?
- Distribuzione: //
- Severità: //
- Effetti cumulativi: //

Rifiuti urbani, agricoltura e insediamenti zootecnici.

- Verosimiglianza: //
- Grandezza: Gli interventi a favore di tipologie di agricoltura e di zootecnia sostenibili sono rilevanti o di lieve entità (interessano l'intera area considerata o solo una porzione limitata)?
- Distribuzione: //
- Severità: //
- Effetti cumulativi: //

Distanze

- Verosimiglianza: le modifiche delle distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni sono probabili, possibili, verosimili, certe?
- Grandezza: le modifiche delle distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni sono rilevanti o di lieve entità? Determinano una riduzione significativa delle distanze tra aree residenziali e sorgenti emissive? Interessano un numero rilevante di persone o riguardano aree limitate?
- Distribuzione: le modifiche delle distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni interessano molte persone residenti in una determinata area, o riguardano prevalentemente solo alcuni gruppi di popolazione, distinti per età, residenza, stato sociale e cultura?
- Severità: si prevede che le modifiche delle distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni producano effetti avversi sulla salute della popolazione interessata di lieve entità (reversibili e di bassa durata), moderati o severi (effetti acuti, cronici o permanenti che possono causare inabilità o morte o influire negativamente sulla salute dei minori e su quella delle generazioni future)?
- Effetti cumulativi: valutare la possibilità che le modifiche delle distanze tra aree residenziali e sorgenti di emissioni siano in grado di determinare effetti avversi sulla salute della popolazione, interagendo in modo cumulativo, contestualmente o in tempi diversi, con altri fattori relativi all'ambiente fisico o con determinanti relativi agli stili di vita e all'ambito socio-economico.

Bibliografia

1. WHO Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet N°313 Updated March 2014.
2. WHO Regional Office for Europe (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project, Technical Report. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
3. WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005 - Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf
4. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO.
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/en/index.html
5. Sistema di Sorveglianza Inquinamento Atmosferico e Salute – Comune di Udine – anno 2010.
6. HEI Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution. 2010. Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects. HEI Special Report 17. Health Effects Institute, Boston, MA.
7. Hoffmann B, Moebus S, Stang A, Beck EM, Dragano N, Möhlenkamp S, Schmermund A, Memmesheimer M, Mann K, Erbel R, Jöckel KH. Residence close to high traffic and prevalence of coronary heart disease. *Eur Heart J.* 2006;27:2696–2702.
8. B. Hoffmann, S. Moebus, S. Möhlenkamp, A. Stang, N. Lehmann, N. Dragano, A. Schmermund, M. Memmesheimer, K. Mann, R. Erbel, K.-H. Jöckel and for the Heinz Nixdorf Recall Study Investigative Group. Residential Exposure to Traffic Is Associated With Coronary Atherosclerosis. *Circulation* 2007;116:489-496.
9. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia. Relazione sulla qualità dell'aria nella regione Friuli Venezia Giulia – anno 2013
10. WHO - Public health, environmental and social determinants of health (PHE). Public health policy for outdoor air quality.
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/public_health_policy/en/
11. WHO, 2014 - Frequently Asked Questions - WHO guidelines for indoor air quality: household fuel combustion
12. DECRETO LEGISLATIVO 13 agosto 2010 , n. 155 . Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
13. EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Thematic Strategy on air pollution. COM(2005) 446 final.
14. EEA, 2010g, The European environment — state and outlook 2010: air pollution, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
15. European Commission 2013. Cleaner air for all Why is it important and what should we do?
16. EEA, 2013b, Every breath we take — Improving air quality in Europe, EEA Signals 2013, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
17. EEA, 2014, well-being and the environment. Building a resource-efficient and circular in Europe. EEA Signals 2014, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

18. EEA Report No 4/2012, 'Air quality in Europe – 2012 report'
<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2012>

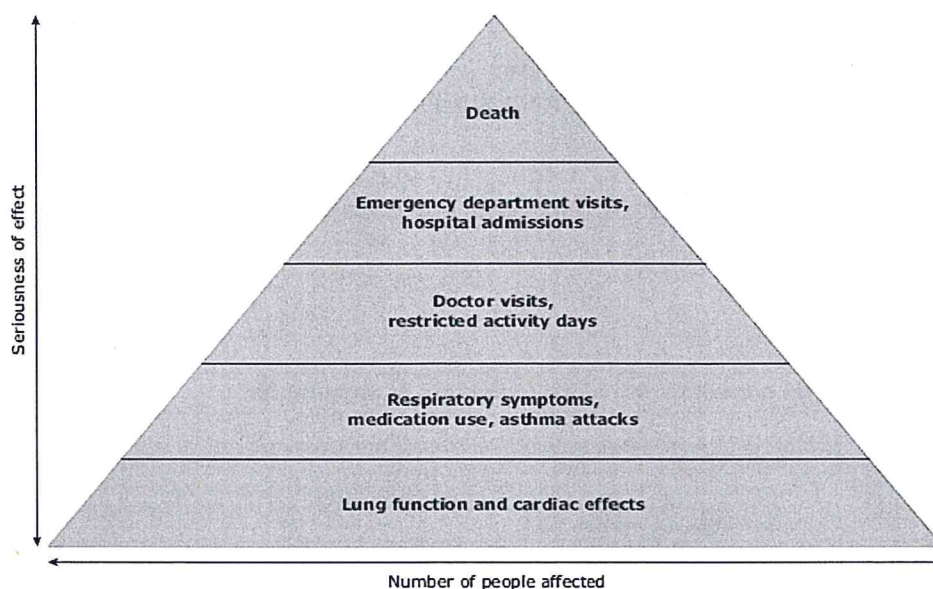
19. EEA Report No 5/2014, 'Air quality in Europe – 2014 report'
<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>

Figure tratte da: EEA Report No 5/2014, 'Air quality in Europe – 2014 report'.

Table 4.1 Effects on human health of air pollutants in ambient air

Pollutant	Health effects
Particulate matter (PM)	Can cause or aggravate cardiovascular and lung diseases, heart attacks and arrhythmias. Can cause cancer. May lead to atherosclerosis, adverse birth outcomes and childhood respiratory disease. The outcome can be premature death.
Ozone (O ₃)	Can decrease lung function. Can aggravate asthma and other lung diseases. Can lead to premature mortality.
Nitrogen oxides (NO _x)	Exposure to NO _x is associated with increased all-cause, cardiovascular and respiratory mortality and respiratory morbidity.
PAHs, in particular benzo-a-pyrene (BaP)	Carcinogenic.
Sulphur oxides (SO _x)	Aggravates asthma and can reduce lung function and inflame the respiratory tract. Can cause headaches, general discomfort and anxiety.
Carbon monoxide (CO)	May lead to heart disease and damage to the nervous system; can also cause headache and fatigue.
Arsenic (As)	Inorganic arsenic is a human carcinogen. The critical effect of inhalation of inorganic arsenic is considered to be lung cancer.
Cadmium (Cd)	Cadmium and cadmium compounds are carcinogenic. Inhalation is a minor part of total exposure, but ambient levels are important for deposition in soil and, thereby, dietary intake.
Lead (Pb)	Can affect almost every organ and system, especially the nervous and cardiovascular systems. It may also have adverse cognitive effects in children and lead to increased blood pressure in adults.
Mercury (Hg)	Can affect the liver, the kidneys and the digestive and respiratory systems. It may also affect the central nervous system adversely..
Nickel (Ni)	Several nickel compounds are classified as human carcinogens.
Benzene (C ₆ H ₆)	Is a human carcinogen.

Figure 4.1 Health effects pyramid



Source: Based on US EPA.

Table 4.2 Summary of the Air Quality Directive's limit values, target values, long-term objectives, information and alert threshold values for the protection of human health

Human health	Limit or target value			Long-term objective		Information (*) and alert thresholds	
	Averaging period	Value	Maximum number of allowed occurrences	Value	Date	Period	Threshold value
SO ₂	Hour	350 µg/m ³	24			3 hours	500 µg/m ³
	Day	125 µg/m ³	3				
NO ₂	Hour	200 µg/m ³	18			3 hours	400 µg/m ³
	Year	40 µg/m ³	0				
Benzene (C ₆ H ₆)	Year	5 µg/m ³	0				
CO	Maximum daily 8-hour mean	10 mg/m ³	0				
PM ₁₀	Day	50 µg/m ³	35				
	Year	40 µg/m ³	0				
PM _{2.5}	Year	25 µg/m ³ 20 µg/m ³ (ECO)	0	8.5 to 18 µg/m ³	2020		
Pb	Year	0.5 µg/m ³	0				
As	Year	6 ng/m ³	0				
Cd	Year	5 ng/m ³	0				
Ni	Year	20 ng/m ³	0				
BaP	Year	1 ng/m ³	0				
O ₃	Maximum daily 8-hour mean averaged over 3 years	120 µg/m ³	25	120 µg/m ³	Not defined	1 hour 3 hours	180 µg/m ³ (*) 240 µg/m ³

Note: ECO: The exposure concentration obligation for PM_{2.5}, to be attained by 2015, is fixed on the basis of the average exposure indicator, with the aim of reducing harmful effects on human health. The range for the long-term objective (between 8.5 and 18) indicates that the value depends on the initial concentrations across various Member States.

(*) Signifies that this is an information threshold and not an alert threshold; see EU (2008c) for definitions of legal terms (Article 2).

Source: EU, 2004, 2008c.

Table 4.3 WHO air quality guidelines (AQG), interim targets (IT) and estimated reference levels (ERL) for PM, O₃, NO₂, BaP, SO₂, CO, and toxic metals, in µg/m³, excepting BaP, CO, Cd and Pb

		IT-1	IT-2	IT-3	AQG	ERL (°)
PM ₁₀	24 h (°)	150	100	75	50	
	Annual	70	50	30	20	
PM _{2,5}	24 h (°)	75	50	37.5	25	
	Annual	35	25	15	10	
O ₃	8 h daily max				100	
NO ₂	1 h				200	
	Annual				40	
BaP	Annual					0.12 ng/m ³
SO ₂	10 minutes				500	
	24 h				20	
CO	1 h				30 mg/m ³	
	8 h				10 mg/m ³	
As	Annual					
Cd	Annual				5 ng/m ³ (°)	
Ni	Annual					
Pb	Annual				500 ng/m ³	
C ₆ H ₆	Annual					1.7

Notes: (°) 99th percentile (3 days/year)

(^b) As WHO has not set an AQG for BaP and benzene, the estimated WHO reference level was estimated assuming an additional lifetime risk of 1×10^{-5} .

(^c) AQG set to prevent any further increase of cadmium in agricultural soil, likely to increase the dietary intake of future generations.

Sources: WHO, 2000; WHO, 2006a.



Il Medico del Servizio Igiene Ambientale - IPAS

dr. Stefano Padovani

