

5. LA QUALITÀ DELL'ARIA

I livelli di concentrazione degli elementi presenti. Le emissioni

Dove si trovano le informazioni sulla qualità dell'aria?

Si informa che per quanto riguarda la qualità dell'aria e dell'acqua (componente superficiale e profonda) si trovano molte informazioni nei PAT già approvati ed adottati. L'argomento è approfondito in particolar modo nella VAS (Valutazione Ambientale Strategica). Nei casi in cui il PAT sia in fase di preparazione, già si possono trovare cenni in proposito anche nel Documento Preliminare o nella Relazione ambientale. Nel caso questi dati mancassero nel proprio ambito comunale, si può fare riferimenti a quelli riportati nel Nuovo Piano Comunale di un comune limitrofo. Interessante è anche il sito ARPAV della Regione Veneto <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>

Innanzitutto è fondamentale prendere conoscenza delle stazioni di rilevamento presenti sul territorio:

per la Regione Veneto: <http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/418>

la mappa delle stazioni è il terzo documento nell'indice degli allegati ([Mappa stazioni meteorologiche \(ARPAV - Centro Meteorologico di Teolo\)](#) [file pdf, 967Kb])

Per la Regione Lombardia è fatto molto bene il sito:

<http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/Home.asp> (Documentazioni - Relazioni annuali provinciali)

Per la Provincia Autonoma di Trento: al sito

http://www.appa.provincia.tn.it/pianificazione/Piano_tutela_aria/

è scaricabile il [Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria](#); di questo documento è importante consultare il "Documento del Piano" il quale riporta la descrizione delle stazioni fisse e di quelle con mezzo mobile. Prima di affrontare questo capitolo, si consiglia di leggere attentamente le informazioni riportate in questo testo relative alla Regione Veneto, in quanto le modalità di attribuzione dei pesi alla qualità dell'aria sono le medesime. Anche la Provincia Autonoma di Trento farà riferimento alla zonizzazione del proprio territorio, compiuta sulla base di una stima della distribuzione del livello di inquinanti quali PM₁₀ (Fig. 22), ossidi di azoto (Fig. 23), monossido di carbonio (Fig. 24), ossidi di zolfo (Fig. 25), benzene (Fig. 26) e piombo (Fig. 27). Le figure richiamate sono quelle consultabili nel testo di piano "Analisi dei dati storici della rete di monitoraggio e zonizzazione". La legenda delle cartografie è rappresentata da 3 classi, così come nell'esempio della Regione Veneto. Anche i criteri di ponderazione seguiranno la medesima procedura. Purtroppo le voci in legenda non sono chiarissime, ma fortunatamente sono facilmente interpretabili.

Quindi gli studenti che svolgono la Relazione in Trentino prima devono leggere le istruzioni indicate per il Veneto e quindi alla fine ritroveranno le istruzioni di dettaglio per il loro territorio.

Per la Regione Friuli Venezia Giulia:

http://cmsarpa.regione.fvg.it/cms/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifici.html (Relazioni sulla qualità dell'aria – Regione Friuli Venezia Giulia 2011)

http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/disposizioni_del_nuovo_decreto_aria_sintesi.pdf

Per svolgere questo capitolo in un comune ricadente in queste tre amministrazioni si può contattare il docente per suggerimenti.

Ai fini della **RELAZIONE**, a quali dati si farà riferimento?

Non è facile utilizzare i dati riportati nei siti precedentemente citati, ai fini di una indicizzazione della qualità dell'aria a livello comunale, per i seguenti motivi:

- Sono pochi i comuni in cui le stazioni di monitoraggio sono poste all'interno o in prossimità del loro territorio
- I dati scaricabili si riferiscono a periodi specifici, come il giorno, il mese, e a volte esiste il quadro riassuntivo dell'anno. Questi ci forniscono informazioni sullo stato attuale della qualità dell'aria, ma non ci permettono di costruire un indice generico valido per un periodo temporale sufficientemente lungo.

Quindi giunge utile il **Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera**, elaborato dalla Regione Veneto, nel quale viene presentata la zonizzazione del territorio regionale, **distinto per comuni**, per quanto riguarda le condizioni **potenziali** di qualità dell'aria. Il documento si trova sempre nel sito

<http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/418>

ed in particolare si deve fare riferimento al:

[CAPITOLO 3 – CARATTERIZZAZIONE DELLE ZONE](#) [file pdf, 1.1Mb]: è questa la parte del piano più importante!! Quindi si consiglia di scaricare il file e di conservarlo per il successivo sviluppo di questo capitolo.

Non è disponibile un inventario delle emissioni che consenta di ricostruire, Comune per Comune, secondo un intervallo temporale definito (ora, giorno, mese, anno), le emissioni degli inquinanti atmosferici di maggior interesse, né tanto meno una valutazione modellistica dei loro livelli di concentrazione al suolo; ne è derivato che si è proceduto ad una stima della probabilità di inquinamento sulla base dei seguenti 4 caratteri:

- **Estensione alla restante parte del territorio dei dati raccolti nelle stazioni di monitoraggio, attraverso una modellistica che tiene conto delle distanze e delle condizioni orografiche**
- **Numero degli abitanti**
- **Densità di popolazione**
- **Localizzazione delle aree produttive di maggior rilievo**

Per ognuno degli agenti inquinanti, ogni comune è stato identificato con tre diverse classi:

- A) Comuni caratterizzati dal superamento sia dei valori **limite** (tenendo conto anche della soglia di tolleranza che vedremo fissata di volta in volta) e dei valori di **allarme**. In queste aree va applicato il **Piano di azione** o Piano zone critiche, ai fini di intervenire con urgenza.
- B) Comuni in cui sono stati registrati superamenti dei valori **limite** (ma non oltre). In queste aree va applicato il **Piano di risanamento**, al fine di mitigare gli eventi di inquinamento oltre il limite.
- C) Comuni in cui non ci sono stati superamenti, almeno negli ultimi due anni. In queste aree va applicato il **Piano di Mantenimento**, per prevenire mutamenti in peggioramento delle condizioni atmosferiche.

Si comprende come questa classificazione contenga precisi suggerimenti di natura gestionale del territorio per quanto riguarda la tutela della qualità della vita dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico.

AI FINI DELLA RELAZIONE si dovranno trattare i seguenti punti:

- Lo stato del monitoraggio (quanto dista la stazione più vicina e le sue caratteristiche funzionali(fissa, mobile, da quanto tempo funziona, cosa registra)); le informazioni si trovano sia nel sito ARPAV sia nel secondo capitolo del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.
- Per ogni agente inquinante:
 - Una breve descrizione delle caratteristiche (quella riportata nelle dispense è più che sufficiente, ma sono ben accette ulteriori osservazioni personali)
 - La classe in cui il comune ricade per quell'elemento (nel caso della Regione Veneto si deve fare riferimento al Capitolo 3 del piano!!)
 - Attribuzione della ponderazione

I principali agenti inquinanti

- 1) **Monossido di carbonio (CO)**. Il monossido di carbonio è un composto inodore ed incolore che si genera per lo più dalla combustione incompleta di composti contenenti carbonio, soprattutto in ambienti poveri di ossigeno. La più importante sorgente di emissione di monossido di carbonio (circa il 90%) è il trasporto stradale. La produzione di inquinante dai motori dipende da:
 - Rapporto aria/combustibile: più "ricca" è la miscela (più aria che combustibile) più CO è emesso; si spiega così perché il diesel, che utilizza miscele povere, ha emissioni di CO molto ridotte;
 - Temperatura dell'acqua di raffreddamento del motore;
 - Caratteristiche tecniche della camera di combustione;
 - Stato di usura del motore;
 - Condizioni di marcia: al diminuire della velocità le emissioni di CO aumentano raggiungendo i valori massimi con il motore al minimo.

L'introduzione delle marmitte catalitiche ha migliorato la situazione, anche se non ancora a sufficienza per il rispetto completo della normativa.

Le emissioni industriali di CO sono dovute essenzialmente ai processi di lavorazione della ghisa e dell'acciaio e ai processi di rigenerazione dei catalizzatori utili alla trasformazione del petrolio. Le industrie del legno e della carta emettono CO durante la distillazione per il recupero di prodotti chimici pregiati e di energia calorifica dal liquido nero che si forma nel processo di trattamento del legno; altre emissioni di CO provengono da forni usati per rigenerare la calce del carbonato di calcio. Si aggiungono poi le emissioni dovute alla combustione di impianti fissi che impiegano carbone, olio combustibile e legno, mentre la combustione di gas naturale produce emissioni trascurabili. E' importante citare questi impianti, nel caso essi siano presenti nel territorio, o nelle vicinanze, del proprio comune.

In sintesi per la Regione Veneto i macrosettori di maggiore rilevanza per le emissioni di CO sono:

- Trasporti stradali (54%-53%)
- Trattamento e smaltimenti dei rifiuti (29%-28%)
- Processi produttivi (4%-6%)
- Altre sorgenti (6%-5%).

Il CO ha un lungo tempo di persistenza nell'aria (circa 3 anni) e le emissioni sono costantemente in aumento. In realtà in fase di misura di questo agente nell'aria non si rilevano valori significativi; si ipotizza che questo sia dovuto alla capacità di alcuni microrganismi (in particolare funghi capaci di metabolizzare CO) comunemente presenti nel terreno di rimuovere molto rapidamente il CO dall'atmosfera. Gli effetti importanti si manifestano sull'uomo: il CO 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 e quindi riduce 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. Ne derivano i seguenti sintomi: 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. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Massimo giornaliero media mobile di 8 h	10 mg/m ³

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, la valutazione preliminare effettuata fa ritenere che non ci siano sul territorio regionale Veneto zone a rischio di superamento degli standard di qualità. Per tale motivo per questo agente **non** si è proceduto alla zonizzazione. Nella relazione si deve comunque citarlo e specificare questo fatto.

- 2) **Particolato PM10**: I particolati consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0,1 µm. L'organizzazione Mondiale per la Sanità ha stimato che essi sono responsabili della morte di 106 persone al giorno, cioè di una speranza di vita diminuita di nove mesi.

Possiamo distinguere:

- Gli aerosol costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con un diametro inferiore a 100 μm
- Le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 μm
- Le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore a 1 μm e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici
- Il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore a 2 μm
- Le polveri (vere e proprie) costituite da particelle con diametro fra 0,25 e 500 μm
- Le sabbie, con diametro superiore a 500 μm

Il particolato si distingue anche per l'origine: le particelle primarie sono quelle emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie sono quelle che si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche nell'atmosfera.

In ambiti extraurbani, i particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte dai processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno. L'attività dell'uomo è invece responsabile dell'inquinamento più pericoloso perché collegato al particolato più fine (fumi), derivante dai processi di combustione incompleta. Per quanto riguarda gli impianti fissi, il maggior contributo è fornito dalle centrali termoelettriche, mentre tra i processi industriali quelli metallurgici occupano il primo posto nell'emissione di polveri inquinanti, seguiti dalle industrie di lavorazione delle pietre e del cemento, mentre al terzo posto si trova l'industria delle lavorazioni e dello stoccaggio del grano.

Le condizioni meteorologiche condizionano la presenza di questo agente: in condizioni di calma di vento esiste una relazione tra dimensione e velocità di sedimentazione, per cui il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione può variare da pochi secondi a molti mesi.

La polveri PM₁₀ rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 μm e sono quelli più comunemente misurati nelle stazioni di monitoraggio, mentre i PM_{2,5}, che costituiscono circa il 60% dei PM₁₀, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 μm .

Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM₁₀ appunto) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). Ai fini degli effetti sulla salute è molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica delle particelle. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), metalli pesanti, SO₂). Le particelle che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi e bronchioli) possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie. Le particelle con un diametro inferiore ai 5-6 μm possono depositarsi nei bronchioli e negli alveoli e causare infiammazione, fibrosi e neoplasie. Il particolato fine può anche indurre indirettamente effetti sistemici su specifici organi bersaglio a seguito del rilascio nei fluidi biologici degli inquinanti da esso veicolati. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici. E' stato accertato un effetto sinergico in seguito all'esposizione combinata di particelle sospese e SO₂.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno	50 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
Valore limite annuale medio	40 $\mu\text{m}/\text{m}^3$

Ai fini della zonizzazione si ricorda che la valutazione della qualità dell'aria si effettua mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la **conoscenza** delle **sorgenti di emissione** e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteoriche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi.

Ai fini della RELAZIONE si guardi la sintesi definitiva per i PM10:

- Ricadono in zona **A** le aree in corrispondenza delle quali si sono verificati più di 35 superamenti del valore limite giornaliero, aumentato del margine di tolleranza ($65 \mu\text{m}/\text{m}^3$ per il 2002 in Veneto) e il superamento del valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza ($44,8 \mu\text{m}/\text{m}^3$ per il 2002 in Veneto); inoltre vi ricadono i capoluoghi di provincia, i comuni con più di 20.000 abitanti e i comuni con densità abitativa maggiore di 1000 ab/km², contermini ai comuni individuati alle due voci precedenti.

L'elenco dei comuni ricadenti in zona A è riportato a pag. 147 del cap. 3 del Piano.

- Ricadono in zona in zona **B** le aree in corrispondenza delle quali si sono verificati più di 35 superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{m}/\text{m}^3$ e il superamento del valore limite annuale di $40 \mu\text{m}/\text{m}^3$; inoltre vi ricadono i comuni con densità abitativa maggiore di 1000 ab/ km², non compresi nelle zone A (in quanto non contermini con comuni più numerosi)

L'elenco dei comuni ricadenti in zona B è riportato a pag. 150 del cap. 3 del Piano (c'è solo il comune di Thiene).

- Sono da considerarsi comprese nelle Zone **C** tutte le aree non considerate nelle zone precedentemente individuate come A e B.

La cartografia di riferimento è riportata a pag. 157 del Piano.

Ai fini della ponderazione si procede come segue:

PESO	TIPOLOGIA
6	Il Comune ricade in zona C
2	Il Comune ricade in zona B
0,5	Il Comune ricade in zona A

3) **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**: pur non essendo tra gli inquinanti per i quali è richiesto, a norma, il rilevamento e la valutazione, comunque la Regione Veneto ha voluto considerarne gli eventuali livelli di superamento del limite consentito.

Questi sono spesso associati alle polveri sospese. Infatti la più importante fonte di emissione antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori. Nei luoghi chiusi essi vengono prodotti dai caminetti e dal fumo di sigaretta. La loro presenza nell'aria è significativa soprattutto in periodo estivo, in quanto principalmente essi sono emessi nell'atmosfera per evaporazione del carburante dei veicoli (solo benzine con e senza piombo). Le dimensioni delle loro particelle sono in genere inferiori ai 2 µm e quindi sono in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e dai qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere irritanti per la gola, il naso e gli occhi, ad essi sono riconosciute proprietà mutagene e cancerogene. In particolare, tra gli IPA, il benzo(a)pirene è ritenuto il più altamente tossico.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Obiettivo di qualità (l'ideale)	1 ng/m ³
Valore limite (tollerato)	1,5 ng/m ³

A Padova, zona Arcella, sono stati rilevati fino a 1,5 ng/m³

Ai fini della zonizzazione, il risultato è molto simile a quello delle polveri sottili PM10.

- Ricadono in zona **A** le aree in cui è stato superato l'obiettivo di qualità; i capoluoghi di provincia, i comuni con più di 20.000 abitanti e i comuni con densità abitativa maggiore di 1000 ab/km², contermini ai comuni individuati alle due voci precedenti.

L'elenco dei comuni ricadenti in zona A è riportato a pag. 148 del cap. 3 del Piano.

- Ricadono in zona in zona **B** le aree in cui il limite non è stato superato; inoltre vi ricadono i comuni con densità abitativa maggiore di 1000 ab/ km², non compresi nelle zone A (in quanto non contermini con comuni più numerosi)

L'elenco dei comuni ricadenti in zona B è riportato a pag. 150 del cap. 3 del Piano (anche in questo caso c'è solo il comune di Thiene).

- Sono da considerarsi comprese nelle Zone **C** tutte le aree non considerate nelle zone precedentemente individuate come A e B.

La cartografia di riferimento è riportata a pag. 156 del Piano.

Ai fini della ponderazione si procede come nel caso precedente:

PESO	TIPOLOGIA
6	Il Comune ricade in zona C
2	Il Comune ricade in zona B

- 4) **Ossidi di Azoto NOx**: essi comprendono sia il monossido NO, sia il biossido NO₂ i quali sono quelli che destano maggior preoccupazione sulla qualità dell'atmosfera. Questi prodotti si ottengono dalla reazione di azoto ed ossigeno comunemente presenti nell'aria e di cui sono i maggiori costituenti: i due gas reagiscono solamente ad elevate temperature, da cui deriva che le combustioni sono le fonti principali.

La tossicità del monossido è limitata, al contrario di quella del biossido; questo è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente ed è più denso dell'aria e quindi i vapori tendono a rimanere a livello del suolo. La principale fonte di ossidi di azoto di origine naturale (soprattutto con emissione di N₂O, protossido di azoto o anche gas esilarante) è l'azione batterica, mentre le emissioni da fonte antropica derivano da processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico) sia da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.). Il tempo di permanenza medio degli ossidi di azoto in atmosfera è breve: circa 3 giorni. Per quanto riguarda gli effetti sull'uomo, il maggior pericolo deriva dal coinvolgimento degli ossidi di azoto nella formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico. L'inalazione del biossido di azoto provoca irritazioni dell'apparato respiratorio e agli occhi; a concentrazioni più elevate provoca bronchiti fino ad edemi polmonari; si può giungere al decesso quando si combina con l'emoglobina, modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche impedendo il trasporto dell'ossigeno. Lunghe esposizioni, anche a basse concentrazioni, provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Soglia di allarme (per 3 h consecutive)	400 µg/m ³
Limite orario da non superare più di 18 volte all'anno	200 µg/m ³
Valore limite medio annuale	40 µg/m ³

Fino ad ora in Regione non è mai stata superata la soglia di allarme, mentre sono stati spesso registrati valori superiori agli altri due limiti (sempre in zona Arcella, PD).

Ai fini della zonizzazione, sono stati seguiti i seguenti criteri.

- Ricadono in zona **A** le aree in corrispondenza delle quali si sono verificati più di 18 superamenti della soglia oraria aumentata del margine di tolleranza (280 µg/m³) e il superamento del valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza (56 µg/m³); i comuni capoluogo di provincia

L'elenco dei comuni ricadenti in zona A è riportato a pag. 149 del cap. 3 del Piano.

- Ricadono in zona in zona **B** le aree in cui si sono verificati per almeno 3 anni più di 18 superamenti della soglia oraria di $200 \mu\text{m}/\text{m}^3$ e il superamento del valore limite annuale di $50 \mu\text{m}/\text{m}^3$; i comuni con più di 20.000 abitanti; i comuni con densità abitativa maggiore di $1000 \text{ ab}/\text{km}^2$, contermini ai precedenti. L'elenco dei comuni ricadenti in zona B è riportato a pag. 152 del cap. 3 del Piano.
- Sono da considerarsi comprese nelle Zone **C** tutte le aree non considerate nelle zone precedentemente individuate come A e B.

La cartografia di riferimento è riportata a pag. 158 del Piano.

Ai fini della ponderazione si procede come nel caso precedente:

PESO	TIPOLOGIA
6	Il Comune ricade in zona C
2	Il Comune ricade in zona B
0,5	Il Comune ricade in zona A

5) **Ozono O_3** : L'ozono è un gas naturalmente presente nella troposfera in concentrazioni dell'ordine di $20 - 80 \mu\text{m}/\text{m}^3$ ed è costituito da molecole instabili formate da 3 atomi di ossigeno (O_3); queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O_2) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo. La presenza dell'ozono nella parte della stratosfera è di particolare importanza per la salute dell'ambiente, in quanto assorbe buona parte delle radiazioni violette dirette sulla terra, mentre a livello del suolo la presenza in alte concentrazioni può provocare effetti dannosi sull'organismo.

L'ozono è un agente inquinante secondario perché non è prodotto direttamente dall'attività dell'uomo, ma in genere è generato nell'aria dalle reazioni di inquinanti primari, in condizioni climatiche caratterizzate da una forte radiazione solare, temperature elevate, in presenza di alta pressione e scarsa ventilazione. Nella stagione calda l'azione della luce solare può quindi innescare reazioni fotochimiche con produzione di ozono; le condizioni si aggravano anche in concomitanza, a causa delle temperature elevate, della maggior concentrazione degli idrocarburi. Gli effetti sull'uomo a seguito di una eccessiva esposizione riguardano l'apparato respiratorio e gli occhi. E' già possibile rilevare l'odore a concentrazioni di $15 - 40 \mu\text{m}/\text{m}^3$; a concentrazioni di $200 \mu\text{m}/\text{m}^3$ provoca forti irritazioni alle mucose. Gli effetti in ogni caso sono asma, mal di testa ed edema polmonare.

Oltre agli effetti acuti e diretti, si possono anche osservare effetti legati ad una lunga esposizione, che determina una diminuzione della funzione respiratoria, con infiammazione del tessuto polmonare ed un invecchiamento precoce dei polmoni.

Elevate concentrazioni di ozono nell'atmosfera recano danni anche alla vegetazione; infatti l'ozono assorbito dalle piante a livello fogliare provoca una reazione dannosa al metabolismo fotosintetico.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Soglia di allarme (media su 3 h consecutive)	240 µg/m ³
Valore bersaglio per la protezione della salute (massima giornaliera su 8 ore) da non superare per più di 25 giorni all'anno	120 µg/m ³

E' stato rilevato che il problema dei superamenti dei valori limiti fino ad ora, in Regione Veneto, ha interessato prevalentemente le provincie di Padova e di Vicenza.

- Essendo l'ozono un parametro di natura secondaria e non potendolo correlare alle fonti di pressione, quali il numero di abitanti, la densità abitativa e produttiva, sono state individuate come aree ricadenti in zona **A** quelle nelle quali si sono verificati superamenti della soglia di allarme e del valore bersaglio per la protezione della salute della popolazione. Quindi si è fatto riferimento solo ai siti delle stazioni di misura. E' il caso di Cittadella, Schio e Valdagno (vedi tabella n. 69 a pagina 149 del Piano).
- Ricadono in Zona **B** quelle aree in corrispondenza delle quali si sono verificati i superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute. A pag. 153 del Piano è riportato l'elenco dei comuni con queste caratteristiche.
- Sono da considerarsi comprese nelle Zone **C** tutte le aree non considerate nelle zone precedentemente individuate come A e B, in quanto le stazioni di misura non hanno rilevato alcun superamento dei limiti.

La cartografia di riferimento è riportata a pag. 159 del Piano.

Non essendo un dato diffuso in tutti i comuni del Veneto, si deve procedere ad una approssimazione nella fase di della ponderazione. Si propone quanto segue:

PESO	TIPOLOGIA
6	Il Comune ricade in zona C
5	Il Comune confina con uno che ricade in zona C (ma non con A e B)
3	Sul Comune non si hanno informazioni relativamente all'Ozono
3	Il Comune confina con uno che ricade in zona B (ma non con A)
2	Il Comune ricade in zona B
1	Il Comune confina con uno che ricade in zona A
0,5	Il Comune ricade in zona A

Come si può osservare, sono state considerate anche le ponderazioni per i comuni confinanti a quelli dove sono stati compiuti i rilevamenti. Alle aree senza alcun dato di riferimento si è attribuito un valore intermedio nella scala prescelta, non potendo attribuire ad esso il valore 0 (zero).

- 6) **Benzene**: E' un liquido incolore e dotato di un odore caratteristico pungente. Il benzene è un idrocarburo aromatico tipico costituente delle benzine. Si accumula prevalentemente nei siti di

maggior traffico veicolare. La sua presenza nell'aria è significativa soprattutto nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici. Quindi 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. Su scala industriale esso viene prodotto principalmente attraverso i processi di raffinazione del petrolio. Oltre che per aumentare il "numero di ottano" nelle benzine, esso viene utilizzato come solvente e per la produzione di resine, colle e materie plastiche. Nei luoghi chiusi, la maggior fonte di benzene è costituita dal fumo di tabacco. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro fa ricadere questo elemento nella classe I di pericolosità, innescando soprattutto diverse forme di leucemie.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Valore limite medio annuo per la salute	5 µg/m ³

Negli ultimi anni si è riscontrato un calo importante nell'area di Mestre, mentre ancora una volta il quartiere Arcella di Padova mantiene il primato con valori attorno a 11,8 µm/m³.

Ai fini della zonizzazione, sono stati seguiti i seguenti criteri.

- Ricadono in zona **A** le aree in corrispondenza delle quali si sono verificati superamenti del valore limite annuale medio aumentato del margine di tolleranza (10 µm/m³); in qualità di valore "medio" questo limite non è mai stato superato e quindi **non esistono** comuni che ricadono in questa zona.
- Ricadono in zona **B** le aree in corrispondenza delle quali si sono verificati superamenti del limite annuale medio di 5 µm/m³.
- Ricadono in C le restanti zone

L'elenco dei comuni ricadenti in zona B è riportato a pag. 151 del cap. 3 del Piano (anche in questo caso c'è solo il comune di Thiene).

La cartografia di riferimento è riportata a pag. 155 del Piano.

Ai fini della ponderazione si procede come segue:

PESO	TIPOLOGIA
6	Il Comune ricade in zona C
0,5	Il Comune ricade in zona B

- 7) **Ossidi di zolfo (SO_x)**: Normalmente gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono l'anidride solforosa (SO₂) e l'anidride solforica (SO₃); questi composti vengono anche indicati col termine comune SO_x.

L'anidride solforosa o biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. Dato che è più pesante dell'aria, esso tende a stratificarsi nelle zone più basse. In proposito può risultare significativa l'immagine:

<http://www.nonsoloaria.com/smogf.htm>

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente come impurità nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le principali fonti di emissione sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. Le situazioni più serie sono spesso verificate nei periodi invernali ove alle normali fonti di combustione si aggiunge il contributo del riscaldamento domestico. E' comunque da notare che in seguito alla diffusa metanizzazione degli impianti di riscaldamento domestici il contributo inquinante degli ossidi di zolfo è notevolmente diminuito nel corso degli anni.

La SO₂ è responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in **anidride solforica** e, in presenza di umidità, in **acido solforico**. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissione elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze. Il biossido di zolfo è anche componente secondario nella formazione di PM10.

Per l'elevata solubilità in acqua, il biossido viene facilmente assorbito dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio ed è estremamente irritante a causa dell'elevata reattività. E' stato notato un effetto sinergico con le polveri sospese per la capacità che queste hanno di veicolare gli inquinanti nelle zone più profonde dell'apparato respiratorio. A basse concentrazioni gli effetti del biossido sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e ad irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Tipologia del valore limite	Valore limite
Soglia di allarme	500 µg/m ³
Limite orario da non superare più di 24 volte l'anno	350 µg/m ³
Limite di 24 h da non superare più di 3 volte anno	125 µg/m ³

Per quanto riguarda gli ossidi di zolfo, la valutazione preliminare effettuata fa ritenere che non ci siano sul territorio regionale zone a rischio di superamento degli standard di qualità. Per tale motivo per questo agente **non** si è proceduto alla zonizzazione. Ne deriva che in tutto il Veneto si potrà quindi applicare il Piano di Mantenimento, al fine di adottare misure in grado di mantenere o migliorare l'attuale situazione.

Nella relazione, anche se questo agente non compare nella classificazione comunale, si deve comunque citarlo.

A titolo consultivo è interessante anche il sito

<http://www.lamiaaria.it/>

Suggerimenti utili per la Provincia Autonoma di Trento

Dopo aver compreso i criteri con cui sono stati attribuiti i pesi ai principali inquinanti atmosferici dei comuni della Regione Veneto, i Trentini ripercorrono le stesse procedure con i seguenti accorgimenti:

Dunque:

Essi si dovranno trattare i seguenti punti:

- Lo stato del monitoraggio (quanto dista la stazione più vicina e le sue caratteristiche funzionali (fissa, mobile, da quanto tempo funziona, cosa registra)); le informazioni si trovano nel “Documento del Piano” all’interno del Piano provinciale di tutela della qualità dell’aria, il cui link è già stato indicato all’inizio di questo capitolo.
- Per ogni agente inquinante:
 - Una breve descrizione delle caratteristiche (quella riportata nelle dispense è più che sufficiente, ma sono ben accette ulteriori osservazioni personali). L’ordine di presentazione degli agenti inquinanti può benissimo essere lo stesso indicato nel Piano trentino alla voce “Analisi dei dati storici della rete di monitoraggio e zonizzazione” ed in particolare, come già riportato, : PM₁₀ (Fig. 22), ossidi di azoto (Fig. 23), monossido di carbonio (Fig. 24), ossidi di zolfo (Fig. 25), benzene (Fig. 26) e piombo (Fig. 27)..
 - La classe in cui il comune ricade per quell’elemento; in tutte le cartografie sono rappresentate 3 classi, rispettivamente di colore rosa, arancione e verde chiaro. La prima classe di colore rosa evidenzia il territorio che ha manifestato il superamento dei valori limite (e viene quindi a corrispondere alla classe A della regione Veneto), la seconda classe presenta valori intermedi e più bassi della precedente (= classe B della regione Veneto), mentre nella terza classe ricadono i comuni con valori al di sotto della soglia minima di rischio (= classe C della Regione Veneto)
 - Attribuzione della ponderazione, riprendendo le tabelle della Regione Veneto e sostituendo le lettere A, B e C con le codifiche del Trentino
- i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza ($>VL+MDT$);
- i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza ($>VL, <VL+MDT$);
- i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi ($<SVS$).

Ricordarsi di concludere con il capitolo

5.1 La sintesi della Qualità dell'aria

E' sufficiente inserire una tabella come la seguente:

Sintesi della qualità dell'aria		
Min	Max	Peso attribuito
x	y	z

A questo punto si può già esprimere un commento su questa caratteristica, osservando la posizione del peso attribuito al proprio comune, rispetto al campo di variabilità definito dal valore più basso possibile e da quello più alto.