

**RELAZIONE SULLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA A
PISA - ANNO 2000**

Introduzione

L'amministrazione provinciale di Pisa da tempo ha realizzato una rete di monitoraggio per il rilevamento della qualità dell'aria nella zona di competenza. Delle diciassette centraline fisse, costituenti la rete, ben sei sono collocate nella città di Pisa; l'ubicazione, le caratteristiche della zona di collocazione e gli inquinanti rilevati in ognuna delle sei stazioni, sono indicati nella tabella sottostante.

Ubicazione	Nome	Parametri rilevati	Caratteristiche della stazione
Piazza Del Rosso	Borghetto	Pm-10, NOx,	giardino pubblico urbano in zona residenziale-commerciale, a 10 metri dalla strada a senso unico a due corsie
Via Contessa Matilde	Matilde	NOx, CO	In prossimità di semaforo, a circa 5 metri dalla strada a due corsie con alto traffico
Piazza Guerrazzi	Guerrazzi	CO, benzene	Zona centrale della rotatoria, a 3 metri dalla strada a 4 corsie ad alto traffico
Via Conte Fazio	Fazio	NOx*, CO*, SO₂*, benzene, polveri	Cortile distretto USL in zona residenziale-commerciale e industriale, a 10 metri da strada di scorrimento a due corsie con medio traffico
Giardino Scotto, lung'Arno Fibonacci	Scotto	CO, polveri, O₃, SO₂	Parco storico urbano, adiacente a zona ad alto traffico
Largo I. Nievo	Passi	O₃, Nox	Parcheggio di auto residenziali in zona suburbana, con ampie zone a verde pubblico.

*strumenti che hanno cessato il funzionamento durante l'anno.

Nel corso di questo anno, tre strumenti presenti nella stazione di Fazio hanno cessato di funzionare, come indicati nella tabella sopra menzionata. Inoltre, a causa del necessario spostamento della stazione di Scotto per lavori di ristrutturazione del giardino storico, questa centralina non ha effettuato alcun monitoraggio da febbraio a luglio; come conseguenza, per alcuni strumenti presenti a Scotto ed i tre di Fazio, il numero di dati ottenuto e la loro distribuzione non omogenea sull'arco dell'anno non hanno consentito di calcolare gli indici statistici annuali. Nella tabella successiva sono riportate, normalizzate ed in percento, le efficienze strumentali.

Scotto				Passi		Borghetto		Guerrazzi		Matilde		Fazio				
SO ₂	O ₃	CO	Polveri	NOx	O ₃	PM-10	NOx	Benzene	CO	NOx	CO	Benzene	CO	NOx	Polveri	SO ₂
54.5	55.	57.	34.0	93.6	90.	94.2	94.4	95.0	98.0	95.1	99.	53.8	55.5	56.2	89.9	65.8

Scopo del presente rapporto annuale è consentire all'Amministrazione comunale una valutazione della qualità dell'aria nella città di Pisa utilizzando anche i dati monitorati dalle centraline, che questo Dipartimento è in grado di fornire; a tal fine sono considerati

singolarmente gli inquinanti monitorati, per ognuno sono riportati in tabella gli indici statistici ed i valori di riferimento, se esistenti, quasi sempre valori limite o valori obiettivo, previsti dalla normativa attualmente in vigore. E' stato inoltre effettuato il confronto con i risultati elaborati per gli anni precedenti. E' anche riportato in allegato 1 una tabella che riporta, per ogni singolo inquinante, le principali fonti di inquinamento.

E' stato anche inserito il nuovo quadro normativo in materia di qualità dell'aria: il D. Lgs 351/99 stabilisce i principi per definire gli obiettivi di qualità dell'aria, QA, per valutarla su tutto il territorio nazionale e per mantenerla la dove è buona. Il decreto abroga tutta la precedente normativa in materia e considera nuovi livelli e criteri di valutazione, in base ai quali il territorio nazionale viene suddiviso in quattro zone:

A: Zona in cui i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza

B: Zona in cui i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valor limite e lo stesso aumentato del margine di tolleranza

C: Zona in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori, ma prossimi ai valori limite

D: Zona in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite

Per le zone A le regioni prevedono piani di risanamento urgenti per raggiungere i valori limite, per le zone B e C le Regioni prevedono piani di risanamento per evitare il rischio di raggiungimento dei valori limite, per le zone di tipo D sono previsti piani di mantenimento della QA. Per effettuare queste suddivisioni sono previsti valori limite di protezione della salute (vlps) e degli ecosistemi (vlpe), i margini di tolleranza, le soglie di allarme, le soglie di valutazione superiore (SVS) e le soglie di valutazione inferiore (SVI). Queste ultime, sempre inferiori al valore limite, consentono di stabilire se una zona necessita di monitoraggio oppure se il monitoraggio può essere affiancato dall'uso dei modelli oppure se è sufficiente una semplice stima.

Non sono però definiti ancora i valori numerici ed in attesa dell'emanazione dei decreti attuativi, il D. Lgs 351/99 fa riferimento alla legislazione precedente. I primi valori limiti di alcuni inquinanti (ossidi d'azoto, biossido di zolfo, PM-10, piombo), considerati nel D. Lgs 351/99, sono stati emanati dalla CE con la Direttiva 1999/30, ancora non recepita dallo Stato italiano.

Per queste ragioni sono stati presi in considerazione anche il DPCM 28.03.83 (monossido di carbonio), il DPR 203/24.5.88 (per biossido di zolfo, biossido d'azoto), il DM 25.11.94 (per benzene, PM-10, biossido di azoto, monossido di carbonio), la Direttiva CE 1999/30 (per PM-10, biossido di zolfo, biossido d'azoto, ossidi d'azoto).

Polveri

Per quanto riguarda il *particolato sospeso*, questo viene monitorato come PM-10 nella stazione di Borghetto; tale inquinante è da intendersi come la concentrazione di particelle sospese in atmosfera con diametro aerodinamico inferiore a 10µm, ed è espresso come massa di particelle per metro cubo d'aria. Il PM-10 costituisce la così detta frazione inalabile, rilevante da un punto di vista tossicologico, poiché penetrando oltre la laringe può provocare anche seri danni all'apparato respiratorio.

Nella stazioni di Fazio e Scotto sono presenti due analizzatori di polveri di vecchia tecnologia la cui testa di prelievo consente un taglio granulometrico indefinito, poiché determinato dalla casa costruttrice, non dichiarato e variabile da strumento a strumento, però compreso presumibilmente tra 10 e 20 µm. pur tenendo presente questo aspetto, considerando le concentrazioni rilevate, si ritiene di assimilare, anche se con approssimazione, i due analizzatori a quello presente nella stazione di Borghetto. Eventuali

valutazioni più approfondite saranno possibili quando questo Dipartimento avrà a disposizione sul mezzo mobile uno strumento certificato per la determinazione del particolato fine.

Si fa comunque presente che in vista della prossima gestione della rete rispettosa delle procedure di qualità i due analizzatori di Fazio e Scotto dovranno essere estromessi.

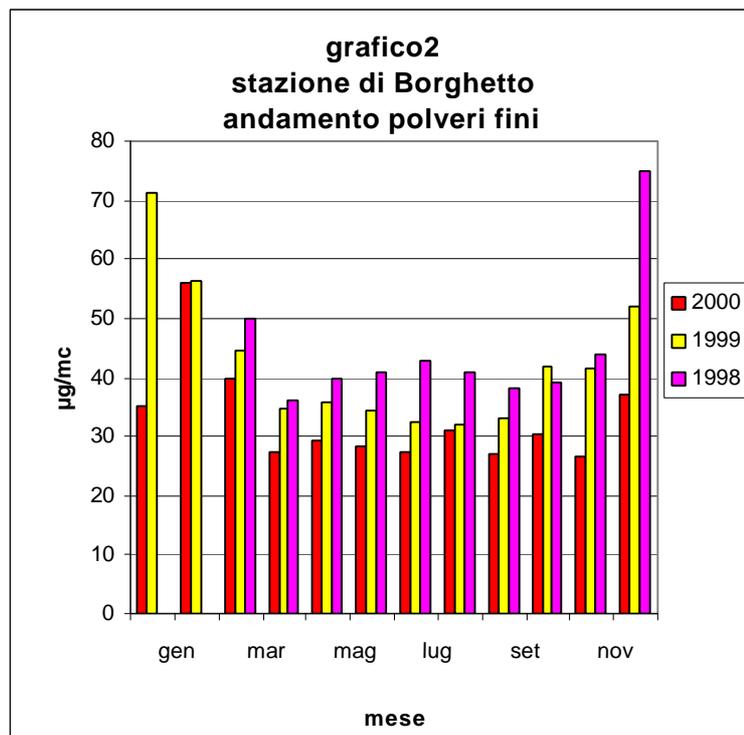
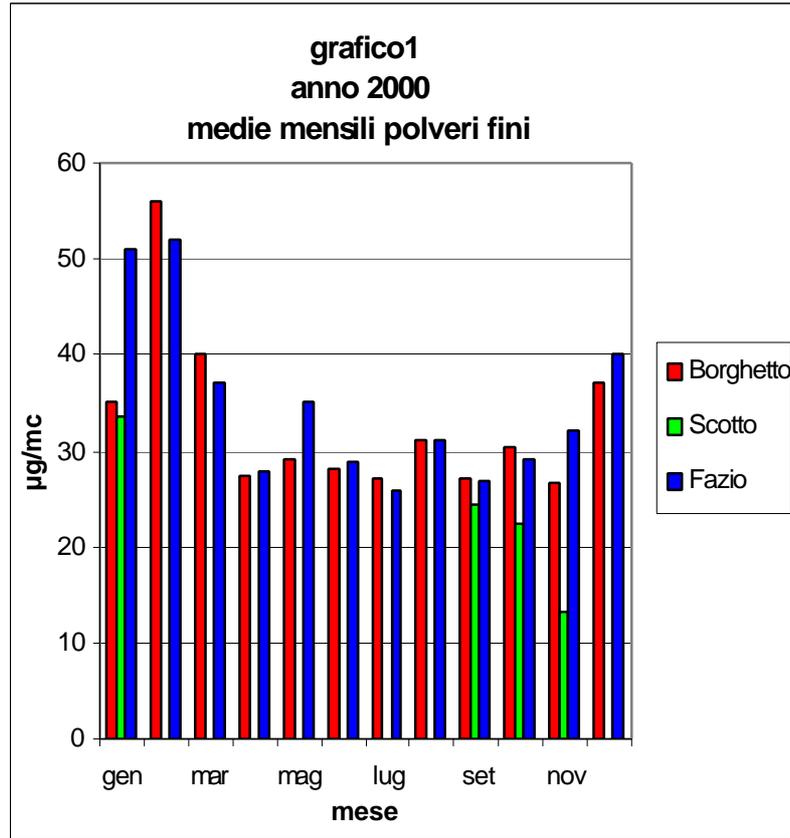
In tabella 1, sono riportati i valori ottenuti, da cui si può osservare come nel 2000 la media annuale sia inferiore al valore obiettivo appropriato per l'anno (40 µg/mc). Poiché negli anni precedenti i valori medi annuali rilevati sono sempre stati superiori, si ritiene che il calo registrato in questo ultimo anno sia da attribuire alle condizioni meteo realizzatesi in novembre e dicembre, mesi in cui le abbondanti piogge hanno contribuito ad abbassare notevolmente la media annuale. Abbiamo inoltre riportato in grafico 1 le medie mensili del 2000 per le tre stazioni ed in grafico 2 per la stazione di Borghetto le medie mensile degli ultimi tre anni. Da quest'ultimo grafico emerge in modo evidente come il 2000 sia stato l'anno caratterizzato dai valori più bassi in assoluto.

Confrontando poi i dati con i limiti previsti dalla direttiva CE 1999/30, si può osservare il rispetto del valor limite di 40 µg/mc previsto per il 2005, però il valore rilevato indica comunque per il futuro il rischio di superamento (è comunque superiore alla soglia di valutazione superiore sv_s); più critica appare la situazione se si esamina il numero dei superi consentiti nell'arco dell'anno: questo infatti risulta superiore a quello previsto a regime per il 2005 (tabella1 rigo2), ma inferiore a quello incrementato della tolleranza (tabella 1 rigo 3). Per questo motivo la città di Pisa è classificabile per questo inquinante come *zona B* considerando come termine di paragone i limiti definiti per la fase I (1.01.2005), diventa *zona A* prendendo a riferimento i limiti stabiliti per la fase II (1.01.2010). Necessita pertanto, secondo i criteri del D. Lgs 351/99, di monitoraggio.

L'efficacia di eventuali provvedimenti restrittivi, atti a riportare entro i limiti ed a scongiurare il rischio di superamenti, presuppone di conoscere od almeno stimare il contributo dell'attività antropica (traffico ed emissioni industriali) ai livelli di questo inquinante; attualmente questa informazione non è nota fondamentalmente perché non si conosce il contributo del fondo alle concentrazioni rilevate.

Tab. 1 Concentrazioni PM-10 in µg/mc

		Normativa	Valori di riferimento	Borghetto	Scotto	Fazio
1	Media giornaliera sull'anno	DM25/11/1994	40 (ob. qualità)dal 1.01.99	36.0		35.5
		Direttiva CE 1999/30	40(vlps a regime fase I) 48(vlps + tolleranza) 20(vlps a regime fase II) 30(sv _s) 20(sv _i)			
2	N° sup vlps. a regime(50µg/mc, singola media giornaliera)	Direttiva CE 1999/30	35 volte	64	7	52
3	N° superi vlps + tolleranza (75µg/mc, singola media giornaliera)	Direttiva CE 1999/30	35 volte	19	1	10



Ossidi d'azoto

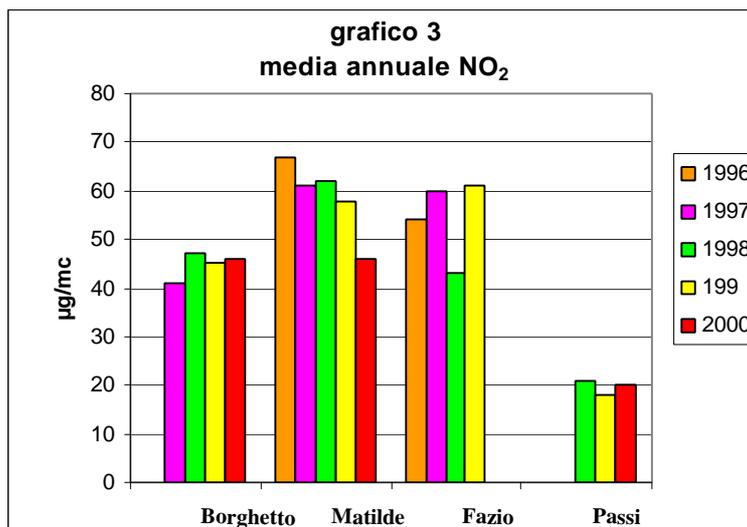
Gli ossidi d'azoto, che si formano nei processi di combustione, per ossidazione dell'azoto atmosferico ad alta temperatura, sono principalmente originati nei motori a scoppio e negli impianti termici.

Per quanto riguarda il biossido d'azoto, i valori rilevati nel 2000 sono tutti ampiamente inferiori alla normativa nazionale, non sono invece rispettati i limiti (a regime dal 1.01.2010) definiti dalla Direttiva 1999/30/CE, come si può osservare dai dati riportati in tabella 2. Infatti la media annua calcolata per i dati rilevati nelle stazioni di Borghetto e Matilde si colloca tra il valor limite a regime e lo stesso incrementato della tolleranza. Considerando poi che la stazione di Fazio, per cui non è stato possibile effettuare il calcolo poiché mancano i dati da agosto a dicembre inclusi, ha sempre evidenziato i valori più alti per la città possiamo concludere che la zona urbana è classificabile come *zona B* per questo inquinante ed anche per questo necessita di monitoraggio. Solamente la stazione di Passi, collocata in zona suburbana, ha fatto registrare livelli conformi alla normativa comunitaria.

Tab2 Concentrazioni *Biossido di azoto* NO₂ in µg/mc

	Normativa	Valori di riferimento	Fazio	Borghetto	Matilde	Passi
Media oraria annua	Direttiva CE 1999/30	60(vlps + tolleranza) 40(vlps a regime)		46	46	20
98° percentile	DPR 203/1988	200 (valore limite); 135 (valore guida)		97	95	64
N° superi. livelli attenzione (200 media oraria)	DM 25/11/1994		0	0	0	0
N° superi vl.ps. a regime (200) N° superi vlps. + tolleranza (300)	Direttiva CE 1999/30	18 volte	0	0	0	0
50° percentile	DPR 203/1988	50 (valore guida)		43	43	18

In grafico 3 sono state riportate, per le quattro stazioni, le medie orarie annuali degli ultimi cinque anni se esistenti, si può osservare come per la stazioni di Passi la media degli ultimi tre anni sia costante nel tempo, come anche grosse variazioni nella stazione di Borghetto non si sono verificate. Alcune differenze si osservano per la stazione di Matilde per la quale in corrispondenza del 2000 la media si attesta per la prima volta sotto i 50µg/mc ed inoltre non si sono verificati mai superi del livello di attenzione. Il decremento di Matilde potrebbe essere casuale, nel senso dovuto a condizioni meteo favorevoli, però potrebbe essere dovuto all'apertura del nuovo parcheggio turistico sulla via Pietrasantina nell'aprile del 2000. Questo potrà essere confermato o smentito dal valore medio calcolato per il prossimo anno.



Nella tabella 3 è riportata la concentrazione media annua della sommatoria degli ossidi d'azoto NO_x, dovuti al contributo di biossido d'azoto e monossido d'azoto, previsti dalla normativa comunitaria a protezione della vegetazione, secondo la quale a partire dal 19.07.2001 deve essere rispettato il valore limite di 30 µg/mc; come si può osservare tale limite è superato perfino nella stazione di Passi e presumibilmente lo sarà anche nel prossimo anno.

Tab 3 Concentrazioni *ossidi d'azoto* in µg/mc

	Normativa	Valori riferimento	Borghetto	Passi	Matilde
Conc. Media annua	Direttiva CE 1999/30	30 (vlpe) 24(SVS) 19.5(SVI)	105	41	133

Monossido di carbonio

Le concentrazioni orarie del monossido di carbonio, nella quattro stazioni dove viene monitorato, sono sempre state decisamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa per il 2000. L'inquinante, correlato strettamente al traffico veicolare, ha ovviamente un andamento discontinuo nel corso della giornata e dell'anno. Come esempio si riporta in grafico 4 le medie negli anni '97, '98, '99 e 2000. Si può osservare, ad eccezione della stazione di Scotto per cui i valor medi sono sostanzialmente costanti nel tempo, una progressiva diminuzione dei livelli per le altre tre stazioni. Per questo inquinante, la situazione appare piuttosto buona ed in continuo miglioramento.

Tab.4 Concentrazioni Monossido di carbonio CO in mg/mc

	Normativa	Valori di riferimento	Scotto	Fazio	Guerrazzi	Matilde
Conc max oraria	DPCM 28.03.1983	40(valore limite)	6.3		8.8	12
	DM 25.11.1994	30(livello allarme) 15(livello attenzione)				
N° sup. livello att. (15)			0	0	0	0
Conc. Max su 8 ore	DPCM 28.03.1983	10(valore limite)	4.1		6.6	6.8
N° sup. su 8 ore (10)			0	0	0	0
Media oraria annua			0.9		1.3	1.7

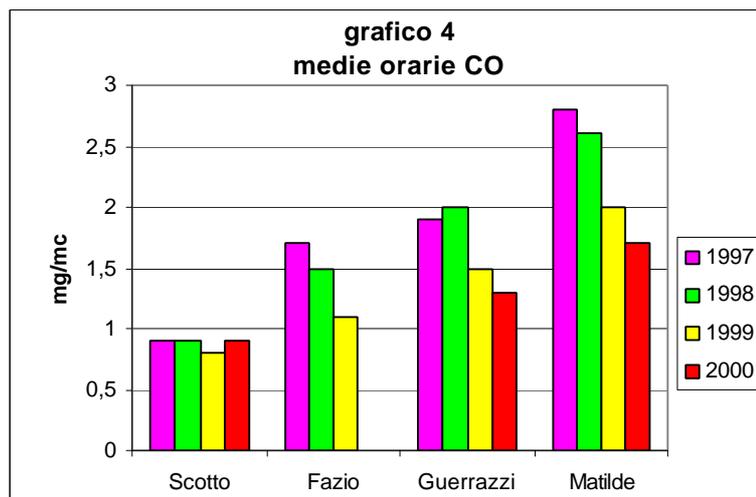
Secondo la bozza di Direttiva Comunitaria in corso di emanazione per questo inquinante, il valore limite previsto è simile al limite sulle otto ore riportato dal DPCM 28.03.1983; considerando poi le soglie di valutazione della qualità dell'aria, si evidenzia che per Scotto non è obbligatorio il monitoraggio, ma è sufficiente una stima da effettuare eventualmente con modelli, mentre per Guerrazzi e Matilde può essere utilizzata una combinazione di tecniche di misura e di modellazione.

Benzene

Le concentrazioni rilevate sono inferiori al valore obiettivo come si può osservare dai dati elaborati in tabella 5. Infatti la situazione è, con i limiti definiti dalla normativa attuale, accettabile poiché oltre a valori di per sé bassi, si osserva una progressiva tendenza alla diminuzione nei valori medi, (grafico 4). Si ricorda che l'inquinante è da attribuire per la sua origine fondamentalmente al traffico veicolare. La diminuzione osservata, la si può attribuire al più basso contenuto di benzene presente nelle benzine verdi, al rinnovo del parco veicoli e più recentemente all'installazione di sistemi di recupero dei vapori di benzina nelle fasi di scarico dalle autocisterne e di rifornimento dei veicoli. Occorre far presente che nella proposta di direttiva Comunitaria per questo inquinante è previsto come valor limite 5 µg/mc; per i valori osservati si evidenzia che la stazione di Guerrazzi necessita di monitoraggio, ma che per quella di Fazio potrebbero essere usate tecniche di misura e di modellazione per valutare la qualità dell'aria.

Tab 5 Concentrazioni di benzene in µg/mc

	Normativa	Valori di riferimento	Guerrazzi	Fazio
Media giornaliera	DM 25.11.1994	10(valore obiettivo) dal 1.01.99	4.8	2.9
Conc. Max			18	7.6
N° sup. (10)			13	0



Biossido di zolfo

Come già rilevato in precedenza, gli indici statistici, elaborati per questo inquinante e riportati in tabella 6, sono nettamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa nazionale ed anche ai livelli definiti dalla Direttiva Comunitaria; risulta inoltre ampiamente rispettato anche il valor limite di protezione per gli ecosistemi. I valori rilevati sono talmente contenuti da escludere non solo il rischio di superamento, ma risultano anche inferiori alla soglia di valutazione inferiore. Ciò significa che non c'è alcun obbligo di monitoraggio e la valutazione dell'inquinante può essere fatta mediante stime oggettive o modellizzazione. Questa situazione già evidenziata anche negli anni precedenti ha portato alla decisione di dismettere i due analizzatori, ed infatti lo strumento di Fazio, che ha cessato di funzionare negli ultimi mesi del 2000 non verrà sostituito.

Si ricorda che l'inquinante può essere prodotto dal traffico, particolarmente dalle emissioni dei motori diesel e dagli impianti termici alimentati con combustibili liquidi. Considerando però il miglioramento subito nel tempo dei combustibili, in cui il contenuto di zolfo è decisamente in diminuzione, e la progressiva metanizzazione degli impianti, i livelli sono destinati a migliorare ancora nel tempo, come del resto si sta verificando in tutte le zone della provincia.

Tab. 6 Concentrazioni di *Biossido di Zolfo* SO₂ in µg/mc

	Normativa	Valori di riferimento	Scotto	Fazio
Mediana giorn. (1/4-31/3)	DPR 203/1988	80 (SQA)	5	7
98° perc. (1/4-31/3)	DPR 203/1988	250(SQA)	11	20
Media giorn. (1/4-31/3)	DPR 203/1988	40-60 (valore guida)	5	7
N° superi liv.attenz. (125)	DM 25/11.1994		0	0
N° sup. v.l.p.s. (125 max media giornaliera)	Direttiva CE 1999/30	da non superare più di 3 volte		
N° superi valore orario 350(v.l.p.s. CE a reg.) 500 (v.l.p.s. CE + toll.)	Direttiva CE 1999/30	da non superare più di 24 volte	0	0
Media (1.10-31.03)	Direttiva CE 1999/30	20(vlpe)	5	5
Media annuale			5	6

Ozono

Anche per il 2000 sono stati osservati superi sia del livello di attenzione, del livello di protezione della vegetazione orario e giornaliero e del livello di protezione della salute valutato sulle otto ore previsti dalla normativa italiana per questo inquinante.

Si fa osservare che l'ozono non è correlato in modo diretto alle emissioni da traffico o di altra attività, poiché la sua origine è dovuta ad una atmosfera caratterizzata da diversi precursori chimici, alcuni prodotti dagli scarichi veicolari e da processi termici, quali ossidi d'azoto e monossido di carbonio, ma anche dai composti organici volatili e da un intenso irraggiamento. Caratteristica dell'inquinante in oggetto è la sua capacità di essere trasportato a lunghe distanze ed accumularsi anche in zone meno inquinate, dove la scarsità di sostanze, che lo consumano, ne impedisce la diminuzione.

Tab. 7 Concentrazioni di Ozono in µg/mc

	Normativa	Valori di riferimento	Passi	Scotto
Conc. Max. oraria			209	170
Media oraria sull'anno			53	33
N°sup media oraria (180)	DM 16.05.1996	liv. att. (informaz. popolazione)	14	0
N°sup media oraria (200)	DM 16.05.1996	liv. protezione vegetazione	3	0
	DPCM 28.03.1983	SQA (non più di 1 volta al mese)		
N° superi media giornaliera	DM 16.05.1996	liv.protezione vegetazione (65)	53	33
N° superi media mobile 8 ore	DM 16.05.1996	liv.protezione salute (110)	142	28

Sicuramente la riduzione dei livelli elevati di ozono nel periodo estivo, obiettivo comune ai paesi mediterranei, non è di semplice attuazione poiché le misure di contenimento non sono alla portata delle Istituzioni locali (Comune o Provincia), probabilmente neppure a livello regionale, più verosimilmente sono da adottarsi in sede nazionale ed internazionale. Infatti nella bozza di Direttiva Comunitaria in preparazione per questo inquinante, non si definisce alcun valore limite, ma semplicemente un valore obiettivo, un obiettivo a lungo termine, la soglia di allerta e la soglia di informazione (analoga all'attuale livello di attenzione).

Conclusioni

Gli aspetti positivi e negativi rilevati nella presente relazioni sono di seguito schematizzati.

Aspetti positivi

- Considerando la normativa nazionale relativa alla qualità dell'aria, al momento in vigore, la situazione rilevata per il 2000 è piuttosto buona poiché risultano rispettati tutti i valori limite e gli obiettivi qualità per biossido d'azoto, polveri fini, benzene;

- Per biossido di zolfo la situazione rilevata è ottima, tanto da non richiedere più, secondo la normativa comunitaria, monitoraggio;
- Anche per il monossido di carbonio si osservano delle concentrazioni modeste e soprattutto tendenti alla diminuzione.
- Da rilevare, è la diminuzione osservata per le concentrazioni di monossido di carbonio e di biossido d'azoto registrate dalla stazione di Matilde; se tale andamento sarà confermato anche per il 2001, è da ritenere che lo spostamento del parcheggio turistico presso via Pietrasantina abbia avuto un effetto positivo per la via Contessa Matilde.

Aspetti negativi

- Per l'ozono, nel periodo estivo, sono stati registrati dei superi dei limiti previsti; l'andamento nel tempo di quest'ultimo inquinante è strettamente dipendente dalle condizioni meteo che si realizzano nel periodo estivo piuttosto che ad aumento o diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti fotochimici; eventuali provvedimenti locali avrebbero scarsissima o nulla efficacia poiché la componente traffico veicolare ha un'influenza marginale su questo tipo di inquinante, la cui caratteristica principale è il lungo periodo di vita e la capacità di spostamento a grandi distanze.
- Occorre evidenziare che la situazione di PM-10 risulta critica nella città di Pisa poiché il valore obiettivo è stato rispettato per quest'anno, presumibilmente grazie alle condizioni meteo realizzatesi dalla fine di ottobre alla fine dell'anno, per cui diventa concreta l'esigenza di considerare nel medio termine dei provvedimenti per cercare di riportare entro margini di accettabilità le polveri fini. Considerando poi la Direttiva CE 1999/30, le poveri fini risultano a rischio di superamento
- Sempre secondo la normativa comunitaria il biossido d'azoto, nella zona urbana, supera il valore limite previsto.
- Anche il benzene risulta a rischio di superamento nelle zone a più intenso traffico della città, secondo la bozza di normativa proposta a livello comunitario.

Pisa, li 12.01.2001

La Responsabile U.O. Chimica Ambientale
Dott.ssa G. Ciacchini

Il Dirigente chimico
Dott.ssa L. Senatori

Allegato 1
principali sorgenti emissive città di Pisa

Inquinante	Sorgente principale
PM-10	Veicoli diesel , ciclomotori, traffico, impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi, emissioni industriali specifiche
SO ₂	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (ad es. carbone, olio e gasolio), emissioni industriali specifiche
CO	Autoveicoli pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate)
NO ₂	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), impianti termici domestici.
O ₃	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori, veicoli diesel.
benzene	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori pre Direttiva 97/24 CEE.