

ARPAT Dipartimento Provinciale di
Pisa

Unità Operativa
Prevenzione e Controlli Ambientali
Integrati
Settore
Monitoraggio della Qualità dell'Aria

RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

(ANNO 2006 - Comune Pisa)



1 Il sistema di monitoraggio.

Nel corso dell'anno 2005 la rete provinciale di monitoraggio della Qualità dell'Aria ha subito un processo di revisione da parte della Provincia di Pisa che ha comportato la riduzione del numero complessivo delle stazioni presenti. La parte di rete relativa al Comune di Pisa, in questo programma riorganizzativo, ha subito una duplice amputazione in quanto le due stazioni di P.zza Guerrazzi e di via C. Matilde sono state dismesse in tutte le loro parti, e nella stazione di via C. Fazio, è stato necessario provvedere allo spegnimento di un analizzatore di PM10 che non poteva fornire ulteriormente adeguate prestazioni tecniche.

Nella tabella 1 è fornita una descrizione aggiornata delle postazioni della rete in termini di localizzazione e classificazione.

La composizione della rete in termini di disponibilità di analizzatori è sintetizzata in tabella 2, ove si evidenziano gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione.

La rete comprende anche il rilevamento di parametri meteorologici mediante sensori ubicati nelle due stazioni di Passi e Oratoio.

Ai fini della valutazione della Qualità dell' Aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante, l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo, di norma, quando il rendimento strumentale è almeno pari al 90% del periodo minimo di copertura previsto dalla normativa . Il rendimento strumentale è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione automatica degli analizzatori, nei casi in cui è richiesta).

In tabella 3 sono riportati i rendimenti annuali delle postazioni fisse, per ciascun inquinante monitorato.

Tabella 1 = Stazioni fisse di misura nel territorio di Pisa, anno 2006.

Nome - ubicazione	Rete (1)	tipo zona	tipo stazione		localizzazione stazione		quota s.l.m. (m)
		Decisione 2001/752/CE	DM 20/5/91 (2)	Decisione 2001/752/CE (3)	distanza strada (m)	distanza semaforo (m)	
Fazio - Via Conte Fazio	PUB	Urbana	B	traffico	5	n.p.	4
Passi - Piazza I. Nievo	PUB	Urbana	D	fondo	10	n.p.	4
Borghetto - Piazza Del Rosso	PUB	Urbana	B	traffico	3	n.p.	4
Oratoio - c/o campo sportivo - Loc. Oratoio	PUB	Industriale	I	periferica	>10	n.p.	4

LEGENDA:

tipo zona - Decisione 2001/752/CE:

URBANA: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti

TRAFFICO: se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)

tipo stazione DM 20/5/91:

B stazione urbana situata in zona ad elevata densità abitativa



C stazione urbana situata in zona ad elevato traffico

D stazione periferica finalizzata alla misura degli inquinanti fotochimici (NO₂ e Ozono)

I stazione in area industriale

Tabella 2 = Stazioni fisse e inquinanti monitorati¹ (anno 2006)

Stazione	CO	NO _x	O ₃	BTX	PM ₁₀	HCl
Fazio	X	X				
Passi		X	X			
Borghetto	X	X		X	X	
Oratoio		X			X	X

¹ Legenda:

CO = monossido di carbonio

NO_x = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)

O₃ = ozono

HCl = acido cloridrico

PM₁₀ = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

BTX = Benzene

Tabella 3 = Rendimento % degli analizzatori delle postazioni fisse (anno 2006).

Stazione	CO	NO _x	O ₃	BTX	HCl	PM ₁₀
Fazio	91	92				
Passi		99	99			
Borghetto	97	96		86		96
Oratoio		99				97

I rendimenti strumentali sono tutti superiori al 90% del periodo minimo di copertura. Ciò è vero anche per l'analizzatore di BTX, presente nella stazione di Borghetto, in quanto il valore 86% si riferisce ad un periodo di misura largamente più ampio di quello minimo previsto. E' pertanto ragionevole considerare le misure, rappresentative, in quanto gli analizzatori hanno avuto soltanto dei fermi sporadici limitati a qualche giorno, o soltanto ad alcune ore.

2 DESCRIZIONE DEI RISULTATI

Per ciascun inquinante monitorato vengono mostrate le elaborazioni degli indicatori fissati in rapporto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepita con il



D. M. Ambiente n. 60 del 2 aprile 2002, e relativamente al solo parametro “Ozono”, con il D.L. n. 183 del 21 maggio 2004.

Poiché è stato ritenuto utile fare un riferimento anche al passato recente (anni 2004 e 2005) sono stati riportati i trends delle misure che forniscono informazioni sulla evoluzione dei singoli inquinanti nel corso degli anni. Il rispetto dei limiti viene richiesto dalla sopracitata normativa entro determinati termini temporali, riassunti nella tabella seguente:

Scadenze temporali per l'applicazione dei limiti di legge

Per la protezione della salute umana		
	Biossido di azoto	1 gennaio 2010
	Polveri PM10 (fase2)	1 gennaio 2010
	Monossido di carbonio	1 gennaio 2005
	Benzene	1 gennaio 2010
	Ozono	1 gennaio 2010
Per la protezione della vegetazione		
	Biossido di azoto	19 luglio 2001
	Ozono	1 gennaio 2010

La suddetta normativa europea prevede per la maggior parte degli inquinanti (salvo l'ozono) un limite ultimo a cui tendere, su tempi lunghi, e una serie di limiti intermedi che si riducono a scalare di una certa percentuale, di anno in anno, fino al valore ultimo e più restrittivo di tutti (vedere le tabelle riportate a tale proposito che bene definiscono gli andamenti dei valori limite nel tempo).

Questo concetto di limite aggiornabile, che viene applicato ai vari tipi di valore medio (orario, giornaliero, annuo, etc.), riflette la riduzione attesa e generalizzata dei livelli di inquinamento in relazione ai provvedimenti su vasta scala già in corso che riguardano il miglioramento dei combustibili/carburanti, il rinnovo del parco delle auto circolanti, nonché la migliorabile qualità delle emissioni di origine industriale.



2.1 Polveri (PM10)

Tabella 2.1.1 PM10 - LIMITI D.M. 60/02 della FASE 2

Anno	Media 24 ore	Media Annua
	($\mu\text{g}/\text{mc}$)	($\mu\text{g}/\text{mc}$)
2006	50	28
2007	50	26
2008	50	24
2009	50	22
2010	50	20

Media delle 24 ore: la normativa prevede che il valore limite giornaliero non possa essere superato all'anno 2010 per più di 7 volte, ma per il periodo 2006-2009 non fornisce al momento indicazioni stringenti. Questo dipartimento in accordo con le indicazioni vigenti a livello regionale ritiene tuttora valido il valore di 35 come numero massimo di superamenti del limite giornaliero sul periodo di un anno.

Nella Tabella 2.1.2 sono riportati gli esiti delle misure delle concentrazioni di PM10 per l'anno 2006 con i limiti di riferimento individuati come sopra.

Tabella 2.1.2 PM10 - Dati anno 2006

	Limite di riferimento	Stazione Borghetto	Stazione Oratoio
N° medie giornaliere valide		350	353
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28	<u>31</u>	<u>36</u>
Valore medio giornaliero ➤ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ N°/anno superamenti consentiti	35	<u>37</u>	<u>59</u>

La stazione di monitoraggio della Q.A. di Oratoio, da sola, ha determinato ben 59 superamenti di uno dei due limiti previsti per le PM10 su un numero complessivo di 67 superamenti del valore medio giornaliero registrati dall'intera rete urbana. Anche i valori medi sull'anno sono risultati critici in quanto entrambe le stazioni mostrano oggettive difficoltà a rispettare il nuovo limite di riferimento ($28\mu\text{g}/\text{mc}$) divenuto molto più restrittivo con l'anno 2006.

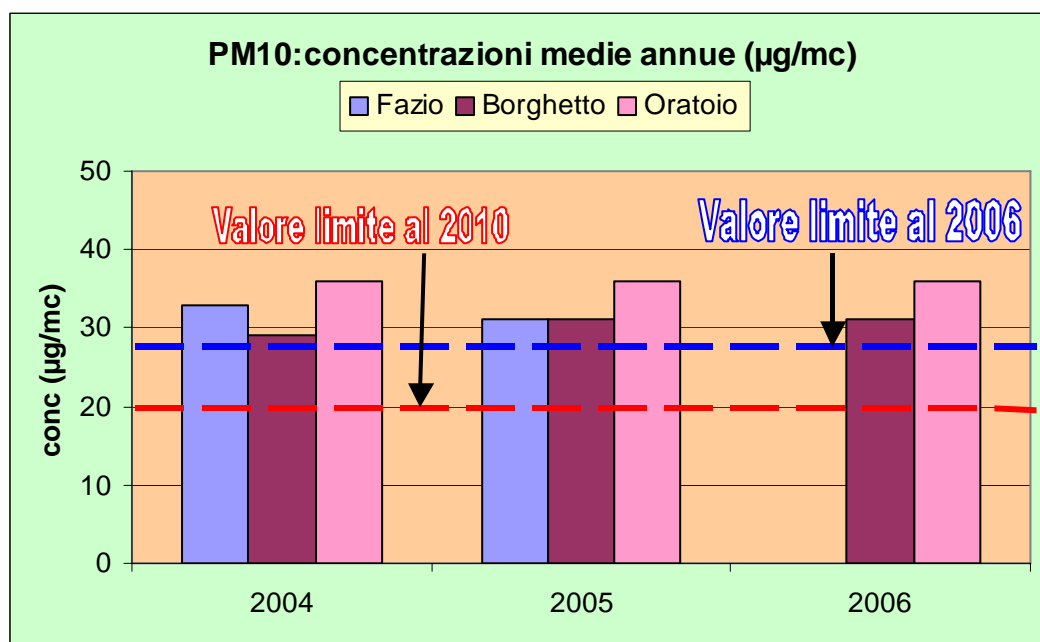


Tabella 2.1.3 PM10 – Medie annue nel periodo 2004-2006

	2004	2005	2006
	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Fazio	33	31	-
Borghetto	29	31	31
Oratoio	36	37	36

Facendo una valutazione, a prescindere dai limiti di riferimento che subiscono aggiornamenti progressivi, il trend dei valori nel tempo non indica significativi peggioramenti dei livelli di PM10, tanto che possiamo parlare di livelli pressoché costanti e assai contenuti in valore assoluto.

Il grafico sotto riportato evidenzia sinteticamente alcune importanti informazioni:



Il passaggio del limite annuo dal valore medio di 40 µg/mc dell'anno 2005 al limite vigente per il 2006, di 28 µg/mc, assai più restrittivo, risulta essere stato drasticamente determinante per il fatto che da alcuni anni i valori medi sull'anno delle PM10 si sono attestati nel range 30-40. Se fino a tutto l'anno 2005 il fattore critico riguardante le polveri sottili era rappresentato dai superamenti, oltre la norma (35 volte/anno), del valore limite giornaliero di 50 µg/mc, nel corso del 2006 il problema del rispetto dei limiti ha investito anche il valore medio delle misure che notoriamente è anche il riferimento più importante perché indice di un inquinamento



costantemente presente a livelli significativi e difficilmente riducibile se non vengono attuati interventi radicali sulle attività antropiche visto che tutti gli altri contributi alle PM10 sono oggettivamente correlati alla posizione sul territorio e all'azione degli agenti atmosferici.

2.2 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 2.2.1 NO₂ - LIMITI D.M. 60/02

Anno	Media oraria (µg/mc)	Media Annua (µg/mc)
2000	300	60
2001	290	58
2002	280	56
2003	270	54
2004	260	52
2005	250	50
2006	240	48
2007	230	46
2008	220	44
2009	210	42
2010	200	40

Media oraria : la normativa prevede che il valore limite orario vigente non possa essere superato per più di 18 volte nel corso dell'anno.

Nella Tabella 2.2.2 sono riportati gli esiti delle misure delle concentrazioni di Biossido di Azoto NO₂ per l'anno 2006 con i limiti di riferimento assegnati dalla normativa vigente

Tabella 2.2.2 NO₂ dati 2006

	Limite di riferimento	Fazio	Borghetto	Passi	Oratoio
Numero dati		7993	8036	8490	8252
Media annua delle concentrazioni orarie µg/m ³	48	46	44	23	24
Valori medi orari >240 µg/m ³					
N°/anno superamenti consentiti	18	0	0	0	0
Massimo valore orario rilevato µg/m ³		175	144	127	121

Si osservi che entrambi gli indicatori risultano rispettati in tutte le stazioni con la differenza **che la media annuale stenta a rispettare il limite attuale di 48 µg/mc nelle stazioni classificate "urbane da traffico"**. Non si registrano assolutamente superi del limite orario

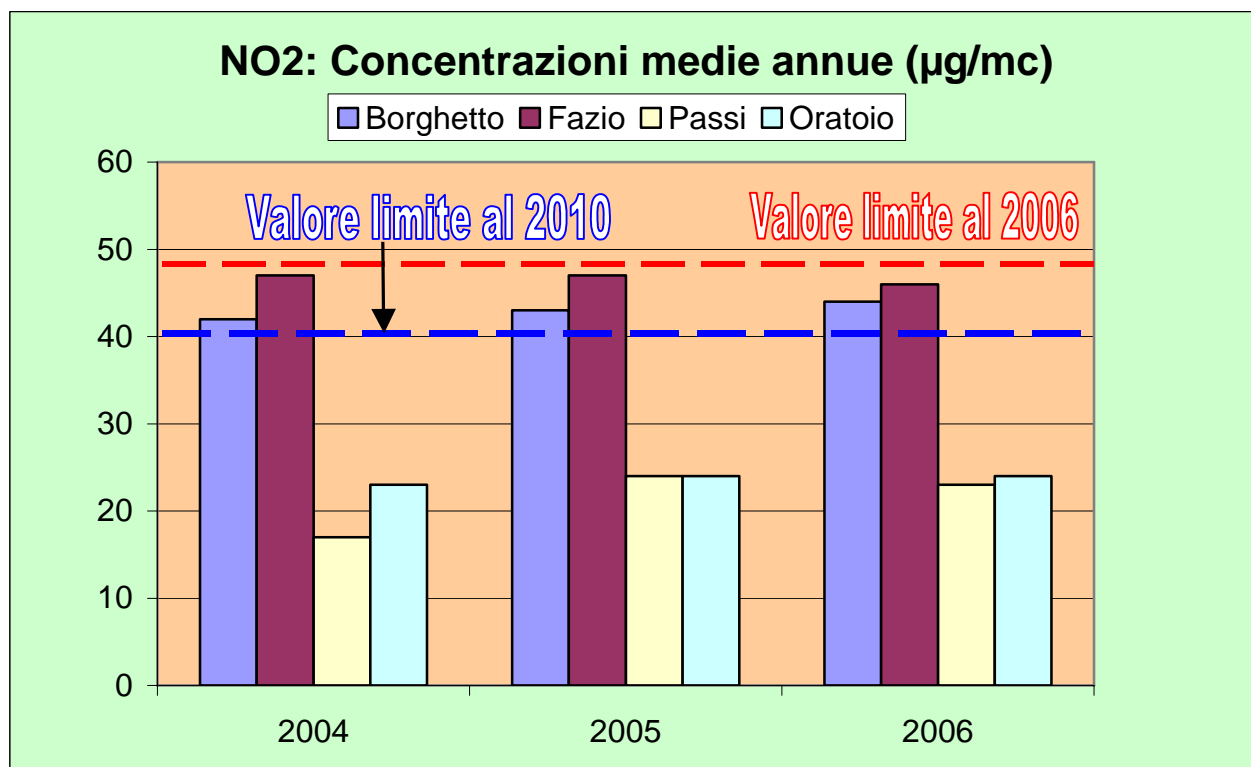


i cui valori massimi, riportati in tabella, rispettano già oggi il limite previsto per l'anno 2010, di 200µg/mc.

Tabella 2.2.3 NO₂ – Medie annue nel periodo 2004-2006

	2004	2005	2006
	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Fazio	47	47	46
Borghetto	42	43	44
Passi	17	24	23
Oratoio	23	24	24

Il grafico sotto riportato evidenzia sinteticamente alcune importanti informazioni:



I valor medi annui per il parametro “Biossido di Azoto”, relativamente alle stazioni di Borghetto e Fazio, si collocano nuovamente per l’anno 2006, come già avvenuto per i due anni precedenti, in una fascia critica che va sempre più riducendosi al progredire del limite di riferimento. Stante il persistere di questa tendenza, sicuramente da non imputare al solo traffico autoveicolare, nonostante le stazioni maggiormente interessate coincidano con quelle classificate “urbane da traffico”, si prospettano verosimili superamenti del valore medio annuo nell’arco di appena un anno o due.



Le criticità in questo senso sono del tutto analoghe a quelle del parametro “PM10” anche se per il Biossido di Azoto abbiamo un elemento a favore e cioè quello di non mostrare, nonostante i livelli medi prossimi al limite, nessuno sfioramento dei valori limite su periodi brevi (orario/giornaliero).

2.3 Monossido di Carbonio (CO)

Tabella 2.3.1 CO - LIMITI D.M. 60/02

Anno	Media mobile max. giornaliera 8 ore (*)
	(mg/mc)
2000	16
2001	16
2002	16
2003	14
2004	12
2005	10
2006	10

(*) La normativa prevede per questo inquinante il calcolo della media massima mobile su otto ore. Il limite di riferimento si considera rispettato **se nessun valore, assunto da questo parametro, eccede nell’arco dell’anno il limite di riferimento indicato.**

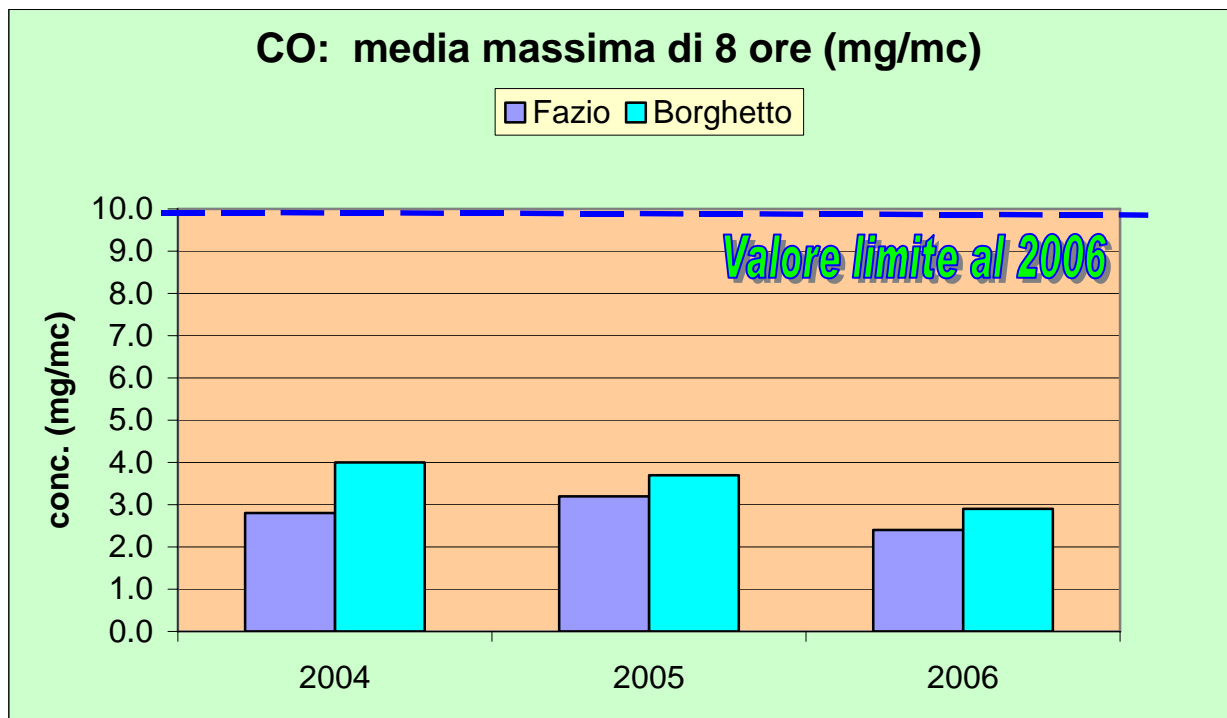
Nella Tabella 2.3.2 sono riportate le elaborazioni delle concentrazioni del monossido di carbonio misurate nelle stazioni di monitoraggio ed i confronti con i limiti di legge.

Tabella 2.3.2 CO Anno 2006

	Limite di riferimento	Borghetto	Fazio
dati validi n°		8370	7936
N° medie mobili di 8 h > 10 mg/m ³	0	0	0
Max. media mobile di 8 h mg/m ³		2.9	2.4

Nessuna criticità è emersa nel monitoraggio di questo parametro per l’anno 2006. I valori massimi rilevati nelle due stazioni urbane si collocano anche per questo anno in una fascia compresa tra 2-4 mg/mc, come risulta ben evidente dal grafico sotto riportato:





L'inquinante "Monossido di Carbonio" negli ultimi anni ha mostrato un trend alla diminuzione costante, o al più ha mostrato leggerissimi aumenti, da un anno all'altro, che hanno poco significato, visto che i più alti valori registrati nelle due stazioni si collocano ben al disotto del limite di riferimento, stabilito al 1 gennaio 2005.

2.4 Benzene e gli altri composti aromatici TOLUENE e XYLENI

Tabella 2.4.1 Benzene – Limiti D.M. 60/02

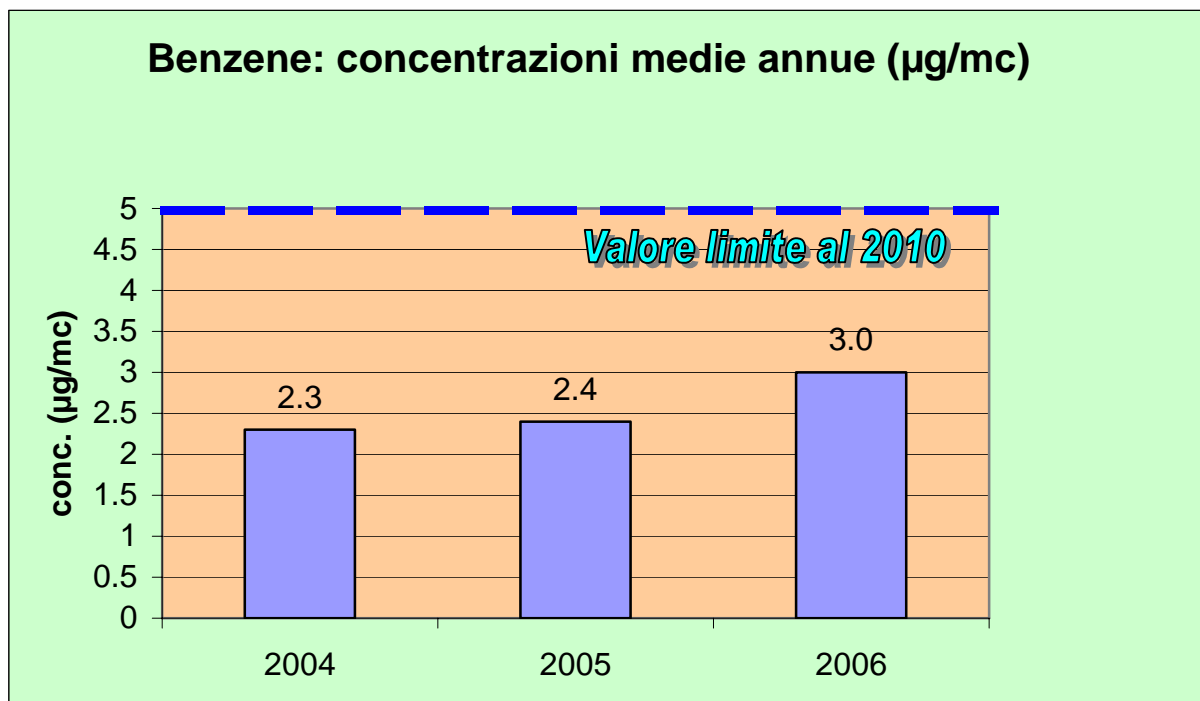
	Media Annua ($\mu\text{g}/\text{mc}$)
2000	10
2001	10
2002	10
2003	10
2004	10
2005	10
2006	9
2007	8
2008	7
2009	6
2010	5



Tabella 2.4.2 BENZENE Anno 2006

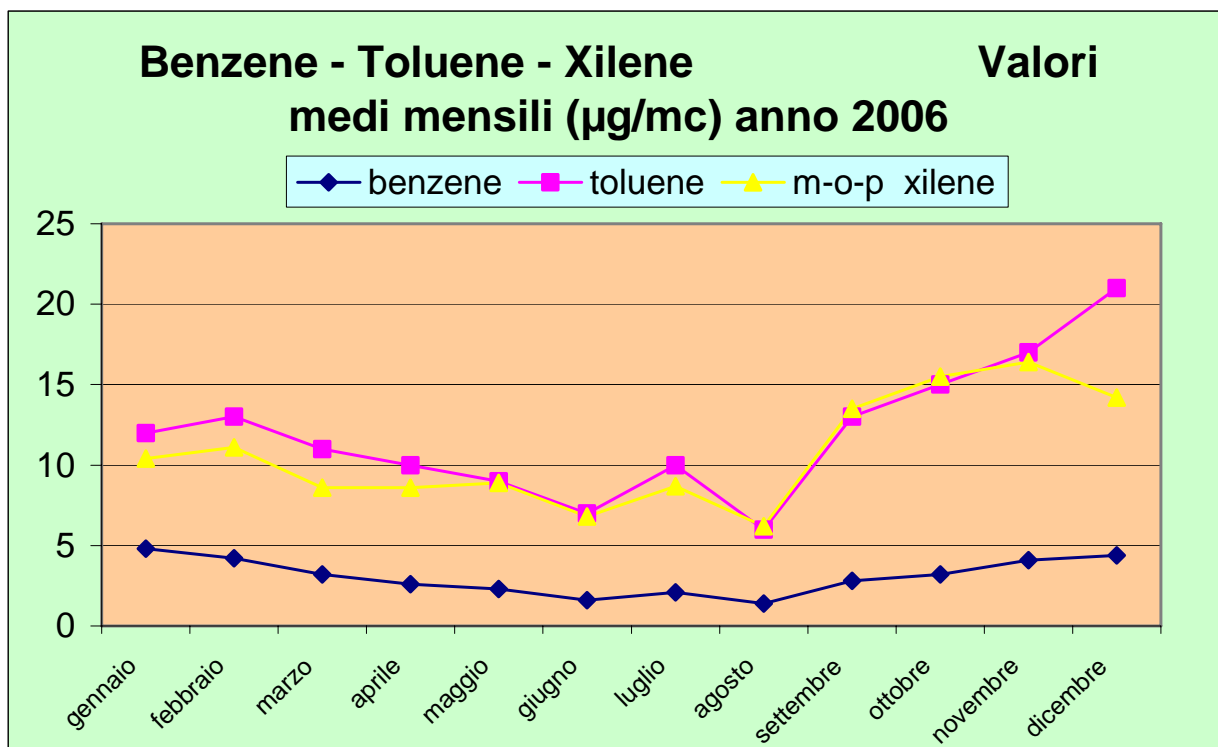
	Limite di riferimento	Borghetto
N. medie giornaliere valide		293
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	3.0

La valutazione della concentrazione del Benzene in ambito urbano viene effettuata dalla elaborazione dei dati rilevati in un'unica stazione nel sito di P.zza Del Rosso (Borghetto). Dal grafico “a barre” sotto riportato è immediato capire che questo parametro risulta presente a livelli che già rispettano, nel periodo 2004-2006, il limite di legge previsto per l'anno 2010, pari a $5\mu\text{g}/\text{mc}$. Ciò innegabilmente costituisce un dato incoraggiante, ma è bene non allentare il controllo in quanto il Benzene deve essere mantenuto a livelli più bassi possibili e la tendenza di questo parametro a subire leggeri incrementi nel corso di questi ultimi tre anni va attentamente valutata.



Di seguito riportiamo alcune considerazioni anche sugli altri composti aromatici per i quali la normativa vigente non prevede, contrariamente al benzene, limiti specifici sulle concentrazioni, né valori a cui tendere in periodi futuri. Questi composti appartengono alla stessa classe chimica del Benzene (Aromatici), sono caratterizzati da una minore tossicità, ma essendo presenti in aria a concentrazioni maggiori a causa delle formulazione dei carburanti (composti aromatici presenti oltre il 40% v/v), contribuiscono maggiormente alla formazione del cosiddetto **smog fotochimico**.

Il grafico evidenzia in modo sintetico gli andamenti, su base mensile, degli inquinanti aromatici monitorati nella stazione di Borghetto, nonché i livelli delle concentrazioni medie mensili. Si ha una buona sovrapposibilità dei tracciati come trend nel tempo, anche se i valori di concentrazione tra toluene e benzene differiscono in modo evidente, con rapporti compresi tra 2.5 e 4.5 circa in funzione del contributo preponderante del periodo (origine autoveicolare o altro). Il periodo autunnale-invernale viene confermato come il periodo più critico dell'anno durante il quale la situazione ambientale, già di per sé caratterizzata dalla presenza di molteplici fonti di rilascio di inquinanti, viene ulteriormente aggravata da condizioni meteorologiche che spesso favoriscono la stagnazione degli inquinanti nella bassa atmosfera.



2.5 Ozono (O₃)

Il D.L. n.183 del 21 maggio 2004 fissa per l'inquinante ozono dei valori "bersaglio", sia per la protezione della salute umana che per quella della vegetazione, da conseguire a partire dall'anno 2010.

Pertanto una prima verifica dell'avvenuto rispetto dei valori bersaglio stabiliti per le concentrazioni di ozono nell'aria non potrà essere effettuata prima del 2013 (sulla base della media dei superamenti dei tre anni precedenti), per i valori concernenti la protezione della salute umana, e prima del 2015 (sulla base della media dei superamenti dei cinque anni precedenti), per i valori concernenti la protezione della vegetazione.

Anticipando la scadenza futura del 2013, già ad oggi, con i dati disponibili per il triennio 2004-2006, possiamo fare una valutazione circa il rispetto del "valore bersaglio per la protezione della salute" che è il più importante dei parametri previsti dalla normativa, come sotto evidenziati in Tab. 2.5.1.

Tabella 2.5.1 Ozono D.L. n.183/04 Valori bersaglio per il 2010

	Parametro	Valore bersaglio per il 2010
Valore bersaglio per la protezione della salute	Media mobile massima giornaliera su 8 ore	120 µg/mc da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/mc x h come media su 5 anni

Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/mc e 80 µg/mc, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari giornalieri compresi tra le 8 e le 20.

L'elaborazione dei dati disponibili indica chiaramente che nel triennio 2004-2006 abbiamo ottenuto il sostanziale rispetto di quello che sarà il limite da applicare a partire dall'anno 2010 e che attualmente costituisce un indice importante da tenere comunque sotto controllo, perché legato al chimismo atmosferico di formazione/trasformazione di alcuni inquinanti a larga diffusione.

	Limite di riferimento	Stazione "Passi"
Giorni con media mobile di 8 h >120 µg/m ³	25	20



Per il parametro “Ozono” sono inoltre previsti dal D. L. n.183 del 21/05/04 due valori soglia definiti rispettivamente “soglia di informazione” e “soglia di allarme”. Questi due valori sono tenuti in particolare considerazione nelle zone che presentano criticità particolari, ma essendo calcolati per un periodo molto breve (1 ora) possono fornirci un elemento utile per valutare la frequenza e l’entità di eventuali fenomeni acuti di diffusione della specie chimica “ozono”.

	Parametro	Soglia
Soglia di informazione	Media 1 ora	180 µg/mc
Soglia di allarme	Media 1 ora (*)	240 µg/mc

(*) Il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive

La tabella 2.5.2 fornisce alcuni elementi per valutare se nel corso dell’anno 2006 si sono verificati episodi in cui i valori sopra riportati sono stati raggiunti in condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli.

Tabella 2.5.2 Ozono - Anno 2006

	Limite di riferimento	Passi
Dati validi n°		8313
Max. media oraria µg/m ³		160
Superi valore orario di 180 µg/m ³ n°		0

La tabella sopra riportata indica con molta chiarezza che non si può parlare di frequenza di superamento della stessa “soglia di informazione” in quanto non sono state registrate concentrazioni di ozono superiori a 180 µg/mc.



RIEPILOGO DELLE CRITICITA' EMERSE PER L'ANNO 2006

PM10

Frequenza dei superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$. 67 superi nel corso dell'anno contro i 35 consentiti

Superamento del valore medio annuo di 28 $\mu\text{g}/\text{mc}$ su entrambi i siti di misura

BIOSSIDO DI AZOTO

Criticità molto immediate relativamente al rispetto del valore medio annuo nel caso dei siti di misura inseriti nel contesto urbano

BENZENE

Tendenza ad un lieve, ma progressivo rialzo di questo parametro che deve essere mantenuto ai livelli più bassi possibili, anche se i limiti vigenti e futuri consentono concentrazioni medie annue, dal 2006 al 2010, comprese tra 9.0 5.0 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

T.P.A. Roberto Fruzzetti

Il Chimico Dirigente

Dr Marco Paoli

T.P.A. Gianfranco La Conca

Il Responsabile della U.O. PCAI

Dr.ssa Gigliola Ciacchini

