

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

*56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670*

**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 2007 - Comune Pisa)



1. Struttura della rete di rilevamento

Figura 1.1 Mappa con ubicazione delle stazioni



In **tabella 1.1** sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con evidenziata:

1. il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione delle stazioni ai sensi della decisione **2001/752/CE**
2. l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per ozono, DGRT 377/06 per PM10).



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Tabella 1.1 individuazione delle stazioni di monitoraggio

Comune denominazione	Tipo zona	Tipo stazione	Appartenenza alla rete regionale
PI-Fazio	Urbana	Traffico	-
PI-Passi	Urbana	Fondo	O3
PI-Borghetto	Urbana	Traffico	PM10
PI-Oratoio	Periferica	Industriale	PM10

In **tabella 1.2** sono riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione

Tabella 1.2 inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

Stazione	O ₃	CO	NO _x	PM10	Benzene	HCl	Parametri meteo *
PI-Fazio	-	X	X	-	-	-	
PI-Passi	X	-	X	-	-	-	VV, DV, UR, T, RT,
PI-Borghetto	-	X	X	X	X	-	
PI-Oratoio	-	-	X	X	-	X	VV, DV, UR, T, RT, PG

*Legenda

VV=Velocità vento (m/sec)

DV=Direzione vento (settore)

UR=Umidità relativa (%)

T=Temperatura (°C)

RT=Radiazione solare totale (W/m²)

PG=Pioggia (mm)



2. Efficienza della rete di rilevamento

In tabella 2.1 viene riportata la % di dati orari (giornalieri per PM10) validi ed il confronto con quanto indicato dalla normativa (DM 60/02 - D.lgs 183/04)

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l'insieme dei dati raccolti viene considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM10, benzene e CO (Allegato X DM 60/02), sempre il 90% per l'ozono ma con le precisazioni e le eccezioni riportate al punto II allegato III del D.lgs 183/04. Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

Tabella 2.1 Efficienza degli analizzatori

	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02) Parametro: dati orari (giornalieri per PM10)					
	SO _x	NO _x	NO ₂	PM10	CO	Benzene
PI-Fazio		94	94		93	
PI-Passi		99	99			
PI-Borghetto		96	92	96	96	92
PI-Oratoio		99	99	98		
	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (D.Leg. 183/04) Parametro: dati orari					
	Ozono					
PI-Passi	98					



3. Limiti normativi

Tabella 3.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/mc	1.01.2005

Tabella 3.2 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/mc NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/mc NO ₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/mc NO _X	19.07.2001
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/mc NO ₂	1.01.2010



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Tabella 3.3 BLOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/mc da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/mc da non superare più di 3 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/mc	19.07.2001

Tabella 3.4 Materiale particolato PM10 fase 1 – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10	1.01.2005



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Tabella 3.5 Materiale particolato PM10 fase 2 – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 7 volte per anno civile	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20 µg/m ³ PM10	1.01.2010

Il DM 60/2002 prevede per il PM10 anche una fase 2 con limiti da raggiungere entro il 2010. La nuova proposta di direttiva sul riordino in materia di qualità dell'aria, recentemente approvata dalla Comunità europea, entrerà in vigore prima del 2010 superando di fatto la fase 2 che, per questo motivo, non viene presa in considerazione nella presente elaborazione .

Tabella 3.6 Benzene – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	5 µg/mc	1.01.2010



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Tabella 3.7 OZONO – normativa e limiti (DLeg 183/04)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/mc
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/mc
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornalera.	120 µg/mc da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/mc come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/mc
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/mc
Beni materiali.	Media Annuale	40 µg/mc



4. Dati rilevati nell'anno 2007

4.1 Monossido di Carbonio - CO

Tabella 4.1.1 - Monossido di Carbonio - CO

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore limite
PI-Fazio	U	T	0	10 mg/m ³ (in vigore dal 1.01.2005)
PI-Borghetto	U	T	0	

Nessuna criticità è emersa nel monitoraggio di questo parametro per l'anno 2007. I valori massimi rilevati nelle due stazioni urbane (come media su otto ore) si collocano, anche per questo anno, in una fascia compresa tra 2-4 mg/mc (vedere grafico 5.1)

L'inquinante "Monossido di Carbonio" negli ultimi anni non è più risultato un parametro critico; sono state registrate soltanto deboli oscillazioni, dell'ordine di qualche decimo di milligrammo, ma il limite imposto dalla normativa a partire dall'anno 2005 è stato di gran lunga rispettato ed i valori massimi rilevati sembrano ormai avere subito un assestamento.

4.2 Biossido di azoto – NO₂

Tabella 4.2.1 - Biossido di Azoto – NO₂

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
PI-Fazio	U	T	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	43	40 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2010)
PI-Passi	U	F	0		22	
PI-Borghetto	U	T	0		40	
PI-Oratoio	P	I	0		21	



Come osservazione sicuramente positiva possiamo affermare che ben tre stazioni su quattro (con l'unica eccezione rappresentata dalla stazione PI-Fazio), se non intervengono fattori che invertono la tendenza attuale, garantiscono già da adesso il rispetto del limite previsto per l'anno 2010, pari a 40 µg/mc.

Inoltre e' doveroso rilevare che, in assenza di superamenti del valore limite orario, tutti i valori medi mostrano una diminuzione rispetto all'anno precedente, assecondando il progressivo abbassamento del corrispondente valore di riferimento per l'anno in corso (vedere grafico al punto 5.2), e che sono le stazioni classificate come "Urbane da Traffico" quelle maggiormente contaminate dall'inquinante "Biossido di Azoto"

4.3 - Biossido di Zolfo

Nelle stazioni di monitoraggio della Q.A. del Comune di Pisa il parametro "Biossido di Zolfo" non viene più monitorato stante la poca significatività delle concentrazioni rilevate negli ultimi anni a fronte di una drastica riduzione delle fonti di rilascio da cui si originava e del miglioramento della qualità dei combustibili, il cui tenore % di Zolfo è stato oggetto di limiti specifici.

4.4 – Materiale particolato PM10

Tabella 4.4.1 - PM10

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
PI-Borghetto	U	T	45	35 (in vigore dal 1.01.2005)	31	40 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2005)
PI-Oratoio	P	I	46		35	

Nel corso del 2007 la stazione di monitoraggio della Q.A. di Oratoio ha nuovamente evidenziato il maggior numero di superamenti contribuendo da sola, con ben 46 superamenti del valore limite giornaliero, ai complessivi 67 episodi di superamento registrati dall'intera rete urbana. Il dato saliente è però che nel corso di questo anno il numero dei superamenti nelle due stazioni ha mostrato una netta



tendenza ad uniformarsi con una diminuzione dei fenomeni di superamento nella stazione di Oratoio ed un aumento in parallelo nella stazione urbana di Borghetto.

I valori medi sull'anno, a fronte del valore limite in vigore dall'anno 2005, non presentano al momento criticità particolari, in quanto gli stessi da alcuni anni sono pressoché stabili e si collocano nel range di 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vedere grafico al 5.3)

4.5 – Benzene

Tabella 4.5.1 - Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PI-Borghetto	U	T	2.9	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2010)

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” (vedere grafico 5.4) è immediato capire che questo parametro risulta presente a livelli che già rispettano, nel periodo 2004-2007, il limite di legge previsto per l'anno 2010, pari a 5 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

Nel corso dell'anno 2006 era stata osservata una tendenza, seppure debole, al rialzo, ma l'elaborazione dei dati 2007, riferiti a questo parametro, fortunatamente non confermano ulteriori aumenti e indicano sostanzialmente il dato pregresso anche se è auspicabile una ulteriore riduzione dei livelli di questo inquinante fino a livelli minori possibili causa le note proprietà cancerogene del benzene.



4.6 – Ozono

Tabella 4.6.1 - Ozono – O3

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore bersaglio
PI-Passi	U	F	20*	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2013)

*espresso come media dei valori sul triennio 2005-2007

L'elaborazione con i dati disponibili del triennio 2005-2007 indica chiaramente che ad oggi è sostanziale rispetto di quello che sarà il limite da applicare al 2013 (valore bersaglio per la tutela della salute umana) e che attualmente costituisce comunque un indice importante da tenere sotto controllo, perché legato al chimismo atmosferico di formazione/trasformazione di alcuni inquinanti a larga diffusione.

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".

Relativamente all'anno 2007 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 $\mu\text{g}/\text{mc}$.



5 Trend e altre valutazioni

Grafico 5.1 - CO - Medie massime di 8 ore periodo 2004-2007

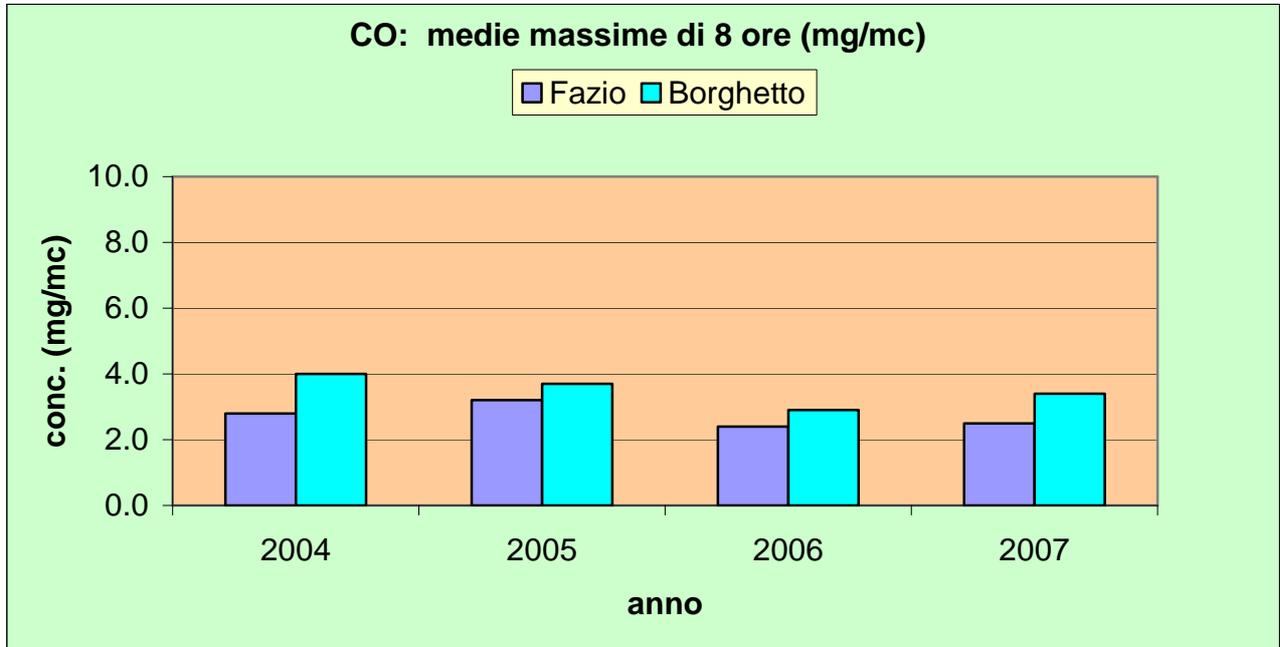


Grafico 5.2 NO2 – Concentrazioni medie annue nel periodo 2004-2007

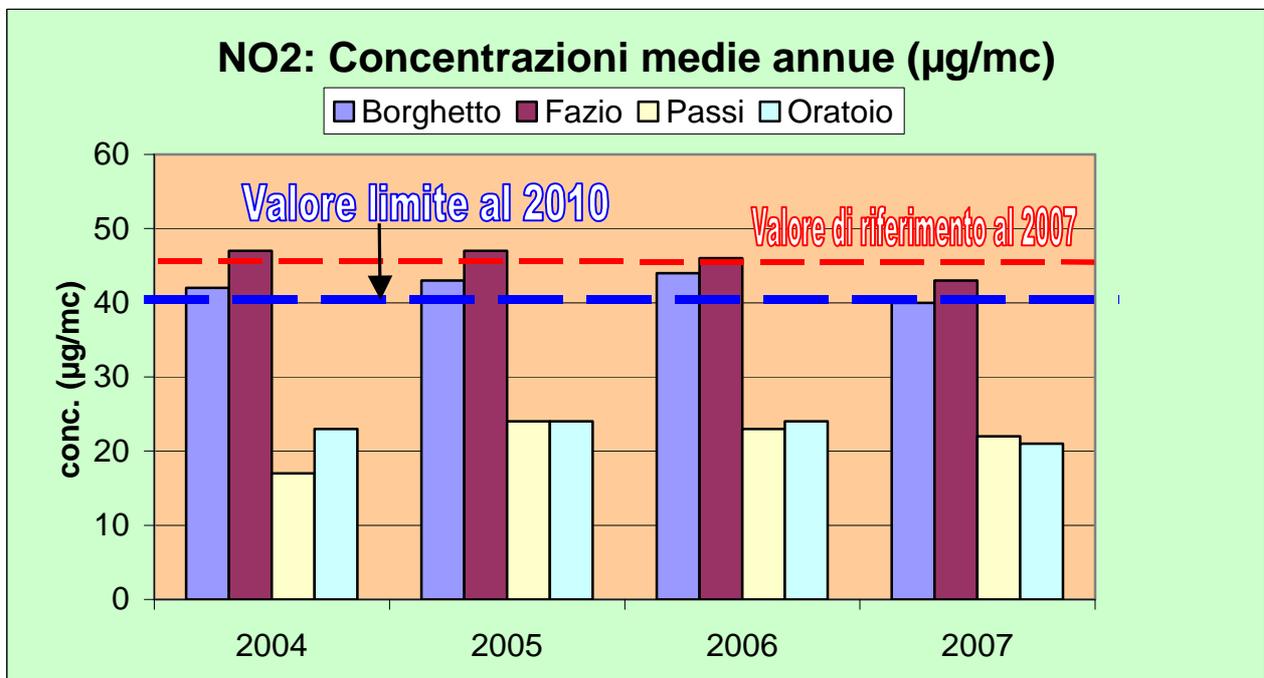


Grafico 5.3 PM10 – Medie annue nel periodo 2004-2007

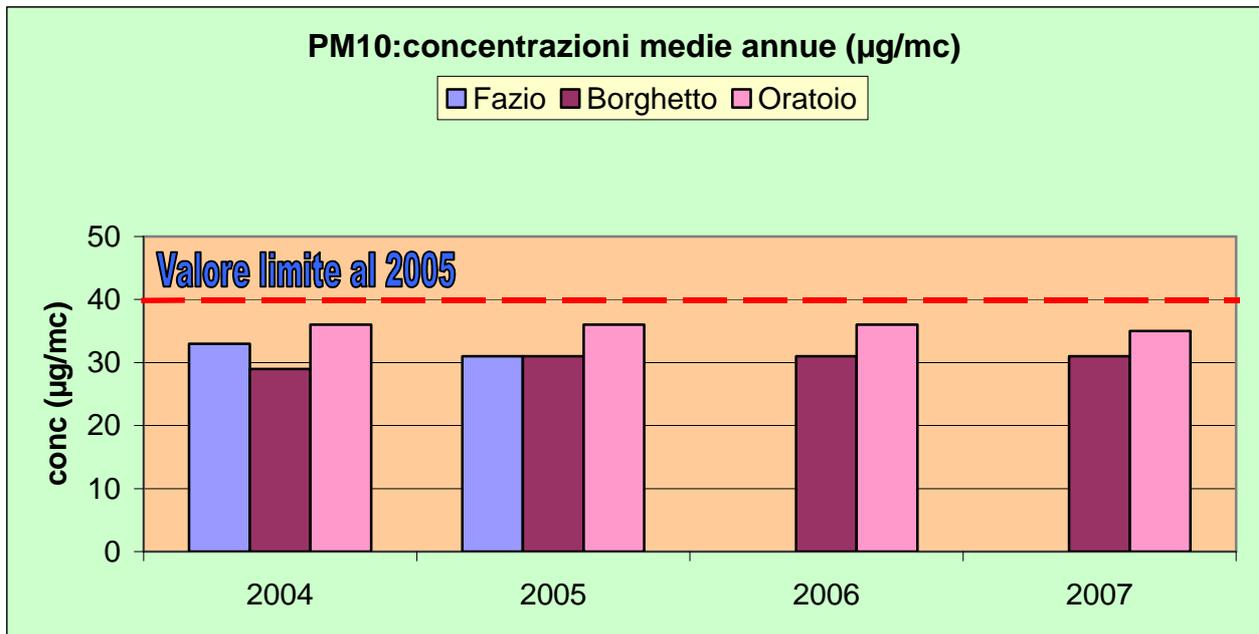
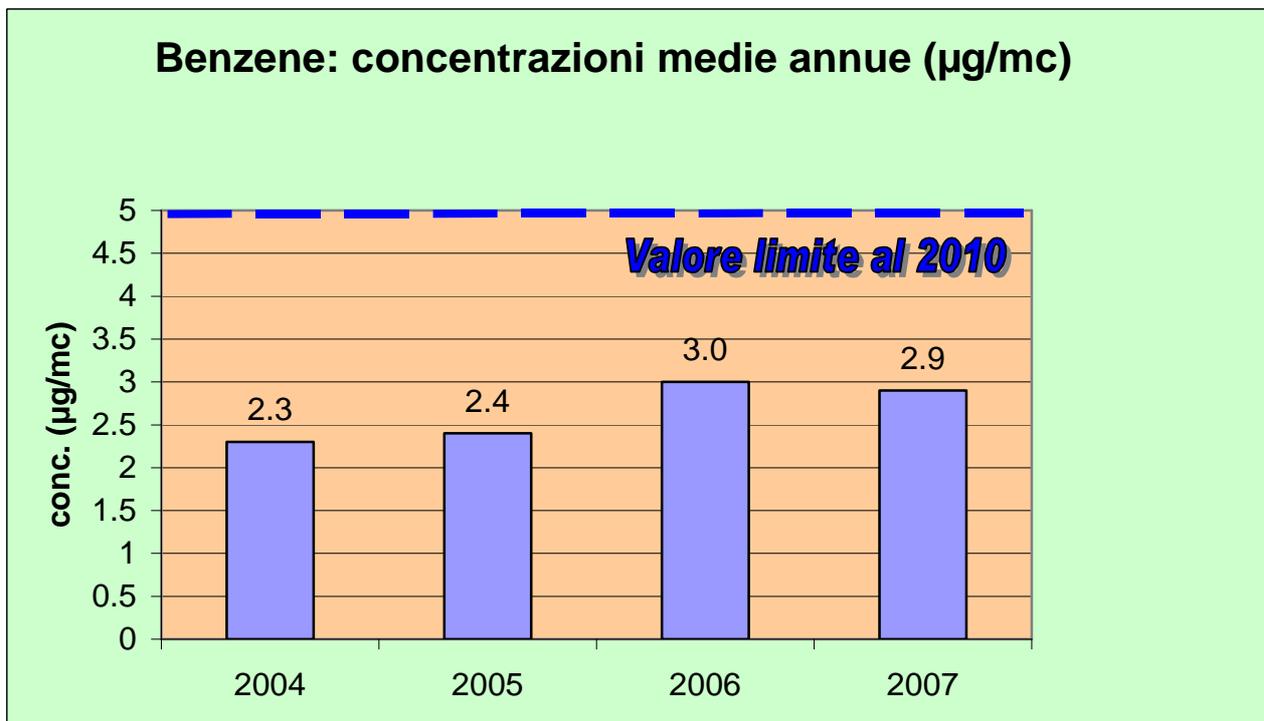


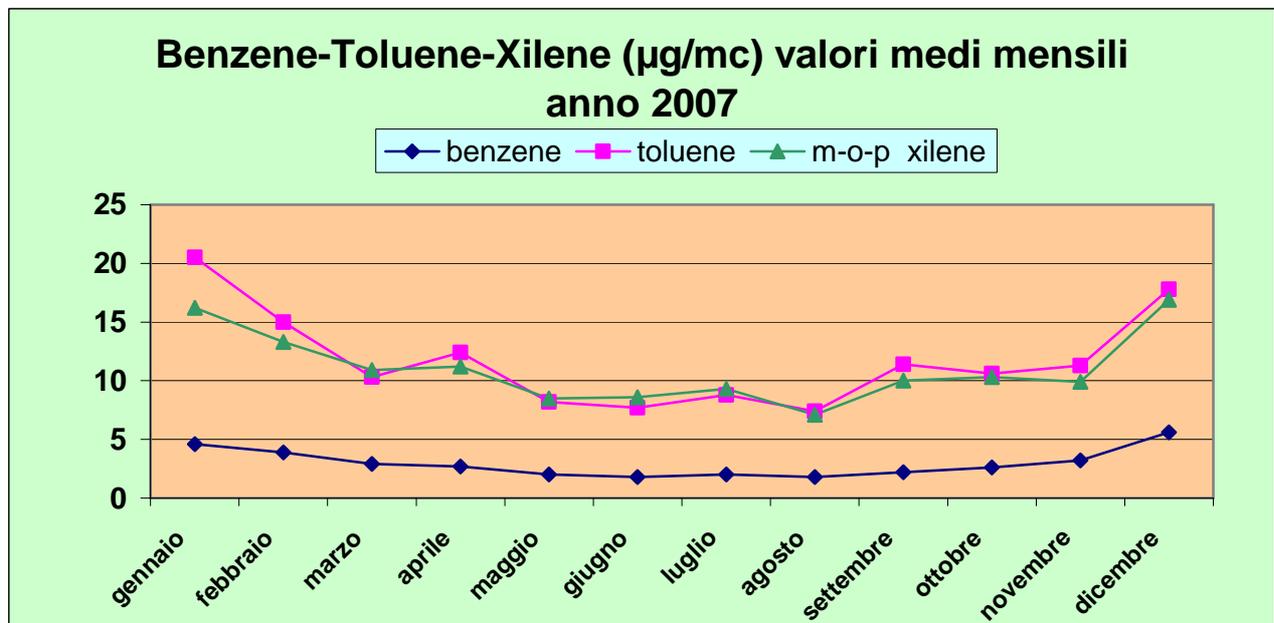
Grafico 5.4 Benzene – Medie annue nel periodo 2004-2007



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. 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 meteo-climatiche che spesso favoriscono la stagnazione degli inquinanti nella bassa atmosfera.

Grafico 5.5 BTX – Medie mensili anno2007



5 Considerazioni riassuntive e finali

Nel valutare complessivamente lo stato della Qualità dell'Aria del Comune di Pisa, emergente dai dati forniti dalle stazioni fisse della rete di Monitoraggio, costituita da quattro stazioni variamente dotate di analizzatori specifici, e dai dati ottenuti nei periodi di misura condotti con il Laboratorio Mobile su altri quattro siti cittadini, l'elemento saliente che appare evidente è rappresentato dall'alto numero degli episodi di superamento del limite giornaliero assegnato alle PM10.

In via generale tutti gli altri parametri presi in considerazione non mostrano elementi di criticità particolari con alcuni dei parametri che ormai da anni non richiedono commenti ulteriori in quanto assestati su livelli di concentrazione pressoché costanti nel tempo e abbondantemente rientranti entro i limiti vigenti (vedi l'ossido di carbonio e il biossido di zolfo).

Nel corso dell'anno 2007 gli episodi di superamento di 50 µg/mc come limite sulle 24 ore delle PM10 si sono equamente divisi fra le due stazioni di Borghetto (classificata come: Urbana da Traffico) e di Oratoio (classificata come: Periferica Industriale), ma una comparabile percentuale di superamenti è stata rilevata anche nei siti di P.zza Guerrazzi e di via B. Croce (entrambe postazioni di centro città) nel corso di campagne brevi condotte con il Laboratorio Mobile.

La valutazione delle PM10 su base annuale diventa invece meno critica alla luce del fatto che si prevede il consolidamento del vigente limite (al 01.01.2005) come valore medio sull'anno escludendo l'applicazione della fase 2 del D.M. 60/02. Se ciò non fosse stato la stabilizzazione degli attuali valori non sarebbe risultata più sufficiente e quindi già da adesso si sarebbero resi urgenti interventi mirati ed efficaci non solo rivolti a contenere la frequenza degli episodi "di punta" su base giornaliera, ma soprattutto alla riduzione progressiva dei livelli medi delle PM10.



Allegati

Allegato 1. Verifiche di QA/QC

La ditta Project Automation, in osservanza degli impegni stipulati a contratto con il Dipartimento ARPAT di Pisa, ha provveduto ad effettuare le operazioni di qualità a campo consistenti nelle calibrazioni multipunto, a cadenza annuale, e le valutazioni di efficienza degli analizzatori riportati nella tabella seguente in cui compare anche la collocazione degli stessi all'interno della rete urbana di Q.A.

Comune denominazione	Analizzatori sottoposti a tarature in qualità
PI-Fazio	NO _x , CO
PI-Passi	NO _x , O ₃
PI-Borghetto	NO _x , CO
PI-Oratoio	NO _x

Tali operazioni sono state svolte da Project Automation con l'utilizzo del mezzo Calivan attrezzato con:

calibratore multipunto API 700 completo di generatore di O₃ P.S.
condizionatore split
registratore cartaceo a tre tracce
generatore di aria zero API 701
personal computer con stampante
varie bombole certificate di miscele di gas

Il CRRQA del Dipartimento di Livorno, nell'ambito della propria programmazione, ha condotto nel corso dell'anno 2007 verifiche della precisione ed accuratezza degli analizzatori di ozono e tarature multi-punto degli analizzatori di CO – NO_x installati presso le stazioni di monitoraggio regionali di Q.A.

Per il Dipartimento di Pisa le verifiche sono state estese a N. 3 analizzatori della rete urbana con gli esiti seguenti:



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Tipo di analizzatore	Parametro	Stazione di appartenenza	Tipo di intervento	Esito del controllo di Qualità
API 200 A	NOx	Borghetto	Calibrazione multip.	Procedura completata
API 300 A	CO	Borghetto	Calibrazione multip.	Procedura completata
API 400 A	O3	I Passi	Accuratezza e Precisione	Positivo

Allegato 2. Descrizione sintetica delle campagne con M. Mobili o campionatori passivi

Mappa con ubicazione dei siti relativi alle misure effettuate con il laboratorio mobile



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Postazioni di misura	Pisa Piazza Guerrazzi	Pisa La Fontina	Pisa via Bonanno	Pisa via B.Croce
Parametri monitorati	SO ₂ - NO _X - CO - PM ₁₀	SO ₂ - NO _X - CO - PM ₁₀	SO ₂ - NO _X - CO - PM ₁₀	SO ₂ - NO _X - CO - PM ₁₀
Periodo di Misura	18 dic 2006 - 7 gen 2007	8 feb 2007 - 27 feb 2007	17 ott 2007 - 5 nov 2007	7 nov 2007- 26 nov 2007
Giorni di monitoraggio	25	20	20	20

P.zza Guerrazzi: PM₁₀ V.M. del periodo 36 µg/mc; N. 5 superamenti del limite giornaliero
NO₂ V.M. del periodo 52 µg/mc

La Fontina: PM₁₀ V.M. del periodo 24 µg/mc; N. 0 superamenti del limite giornaliero
NO₂ V.M. del periodo 43 µg/mc

Via Bonanno: PM₁₀ V.M. del periodo 27 µg/mc; N. 0 superamenti del limite giornaliero
NO₂ V.M. del periodo 46 µg/mc

Via B. Croce: PM₁₀ V.M. del periodo 42 µg/mc; N. 5 superamenti del limite giornaliero
NO₂ V.M. del periodo 61 µg/mc

Tutti gli altri limiti previsti, riferiti ai parametri considerati che non sono stati riportati, si considerano soddisfatti



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PISA

56127 PISA Via V. Veneto, 27
tel 050 835611 fax 050/835670

Le maggiori criticità rilevate nel corso delle campagne di monitoraggio effettuate col M. Mobile, per i tempi sopra riportati, sono state individuate presso il sito di P.zza Guerrazzi e di Via B. Croce, relativamente al parametro "PM10", che ha fatto registrare su entrambe le postazioni di misura N.5 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/mc.

Alcuni valori medi rilevati eccedono i corrispondenti valori limite riferiti ad un intero anno, ma questi dati possono risentire del breve periodo di misura e quindi non meritano particolari commenti se non si raggiungono valori straordinariamente elevati.

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

