

ARPAT
Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI FIRENZE

50144 FIRENZE Via Ponte alle Mosse 211
tel. 05532061 fax 0553206218

Sezione Regionale
Modellistica, Climatologia e
Meteorologia

Unità Operativa
Tutela della Qualità dell'Aria
Sezione
Monitoraggio della Qualità dell'Aria

RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

(DATI DELL'ANNO 2002, Comuni Empoli e Montelupo)

Firenze, maggio 2003



1 Il sistema di monitoraggio.

Nel territorio dei Comuni di Empoli e di Montelupo Fiorentino è presente una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà della Amministrazione Provinciale di Firenze e gestita da questo Dipartimento Provinciale ARPAT, costituita da n° 3 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti. Nella tabella 1 è fornita una descrizione delle postazioni della rete in termini di localizzazione e classificazione.

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

La rete comprende anche n. 1 stazione per il rilevamento di parametri meteorologici ubicata a Empoli, in località Riottoli (c/o stazione di sollevamento dell'acquedotto).

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%. 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 Empoli e Montelupo, anno 2002.

comune-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)	
Montelupo Via Don Milani	PUB	Urbana	B	fondo	30	n.p.	35
Montelupo Loc. Pratelle	PUB	Rurale	I	fondo	n.p.	n.p.	31
Empoli - Via Ridolfi	PUB	Urbana	C	traffico	3	> 10	28

n.p. = non pertinente

(1) PUB = pubblica; PRIV = privata

(2) B=area residenziale; C=sito ad alto traffico; I=area industriale

(3) Definizione provvisoria (soggetta a verifica)

Tabella 2 = Stazioni fisse e inquinanti monitorati¹.

Stazione	CO	NO _x	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5} *
Montelupo- Don Milani		X	X		X	
Montelupo - Pratelle		X	X		X	X
Empoli - Ridolfi	X	X		X	X	

* misura attivata in via sperimentale, alternativamente con quella di PM10.

¹ Legenda:

CO = monossido di carbonio

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

O₃ = ozono

SO₂ = biossido di zolfo (anidride solforosa)

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

PM2.5 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron

Tabella 3 = Rendimento % degli analizzatori delle postazioni fisse (anno 2002).

Stazione	CO	NO _x	O ₃	SO ₂	PM ₁₀
Montelupo- Don Milani		95	94		93 (1)
Montelupo - Pratelle		93	94		98 (2)
Empoli - Ridolfi	98	95		94	93

N.P. = analizzatore non presente nella stazione N.D. = dato non disponibile

(1) attivato a partire dal 10 luglio 2002

(2) compreso PM2.5

L'analizzatore di PM10 della stazione Montelupo Don Milani è stato attivato a partire dal 10 luglio 2002.

L'analizzatore di PM10 della stazione Montelupo Pratelle è stato dotato di dispositivo accessorio per la determinazione di PM2.5 alternativamente alla misura di PM10 (circa 15 gg/mese).

I dati complessivi possono essere ritenuti utili ai fini del calcolo degli indicatori su base annuale, in particolare di quelli definiti come media. Nel caso degli indicatori definiti come quantità di superamenti di determinate soglie (orarie, pluriorarie, giornaliere), l'incompletezza del periodo di rilevamento conduce ad una sottostima che, in taluni casi, potrebbe essere rilevante. Per meglio approssimare il valore vero dell'indicatore, si è valutata l'incidenza percentuale della quantità di superamenti rispetto al numero effettivo dei dati validi.

2 Risultati.

Si considerano le serie di dati raccolti nelle stazioni della rete di monitoraggio.

Per ciascun inquinante vengono mostrate le elaborazioni degli indicatori fissati e il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla recente normativa europea e recepiti con il D. M. Ambiente n. 60/02² o, per l'inquinante ozono, in corso di recepimento (Direttiva 2002/3/CE).

Il rispetto dei limiti viene richiesto entro determinati termini temporali, riassunti nella tabella seguente:

Tabella 4 = scadenze temporali per l'applicazione dei limiti di cui al DM 60/02
per la protezione della salute umana

Biossido di zolfo	1 gennaio 2005
Biossido di azoto	1 gennaio 2010
Polveri PM10	1 gennaio 2005
Monossido di carbonio	1 gennaio 2005
Ozono	1 gennaio 2010
<hr/>	
per la protezione degli ecosistemi	
Biossido di zolfo	19 luglio 2001
<hr/>	
per la protezione della vegetazione	
Biossido di azoto	19 luglio 2001
Ozono	1 gennaio 2010

² Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Decreto 2 aprile 2002, n. 60 (S.O.G.U. n. 77/L del 13 aprile 2002).

In realtà, la normativa europea definisce per ciascun inquinante (salvo l'ozono) specifici margini di tolleranza che si riducono progressivamente fino al conseguimento del pieno rispetto della norma, entro le date sopra indicate. Tali margini di tolleranza hanno un significato meramente operativo mentre quello di tutela sanitaria/ambientale è associato unicamente ai valori fissati per le scadenze indicate.

Peraltro, la progressiva riduzione dei margini di tolleranza riflette la riduzione attesa e generalizzata dei livelli di inquinamento, conseguente ai provvedimenti di vasta scala già in corso, sulla base di Direttive riguardanti, ad esempio, il miglioramento della qualità dei combustibili e dei carburanti, la riduzione dei limiti di omologazione per veicoli a motore e il contenimento delle emissioni industriali

Nella presente relazione, in prima istanza, il confronto tra le concentrazioni rilevate e i limiti di legge viene effettuato relativamente a quelli "finali", prescindendo dai margini di tolleranza. Ciò consente di individuare con maggiore immediatezza le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risanamento, ma anche quelle per le quali risultano (in tutto o in parte) rispettati i limiti che entreranno pienamente in vigore solo nel 2005 o nel 2010.

In fase di discussione conclusiva viene effettuato il confronto con i limiti maggiorati dei margini di tolleranza validi nel 2002 e nel 2003, scelta che consente di meglio evidenziare le priorità nelle azioni di risanamento a carico delle Amministrazioni locali, da adottare come integrazione ai provvedimenti di vasta scala ove questi non si rivelassero sufficienti a conseguire i risultati attesi.

Gli indicatori fissati come soglia di allarme (di informazione, di attenzione), idonei al riconoscimento di episodi acuti, risultano pienamente in vigore.

2.1. Polveri (PM10 e PM2.5).

Tabella 5 = PM10.

	Limite di rif.	Empoli Ridolfi	Montelupo Don Milani (1)	Montelupo Pratelle
n° dati validi		338	162	167 (2)
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	26	31	46
n° Valori giornalieri > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	14	13	71

(1) analizzatore attivato a partire dal 10 luglio 2002

(2) in alternanza con la misura di PM2.5 (15 gg/mese)

Ambedue i limiti di riferimento sono fissati "per la protezione della salute umana".

Si osservi che, nelle stazioni Empoli Ridolfi e Montelupo Don Milani, i limiti di riferimento appaiono rispettati mentre, nella stazione Montelupo Pratelle, la media annuale è superiore al limite di riferimento e il numero di giorni in cui si supera il valore limite per lo standard giornaliero, è circa doppio di quello fissato. Considerato che il numero di dati validi è circa la metà del teorico, per la stazione Pratelle si può ragionevolmente supporre il superamento dello standard annuale, definito come superamento della concentrazione giornaliera pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, di circa quattro volte.

In ottemperanza alle indicazioni della normativa, nella stazione Montelupo-Pratelle è stato attivato il monitoraggio della frazione di polveri con granulometria inferiore a 2.5 micron (PM2.5), in

alternanza con quella di PM10. Per questo parametro non sono stabiliti valori limite di riferimento a livello europeo mentre l'Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (EPA) ha indicato il valore della media annuale pari a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 6 = PM2.5

	Limite di rif	Montelupo Pratelle
N° dati validi		192 (1)
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15	24

(1) in alternanza con la misura di PM10 (15 gg/mese)

Si osservi che questo inquinante supera il valore di riferimento.

2.2. Biossido di zolfo (SO₂).

Tabella 7 = SO₂

		Limite di rif.	Empoli Ridolfi
dati orari validi	n°		7870
medie orarie >350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n°	24	0
dati giornalieri validi	n°		339
medie giornaliere >125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n°	3	0
media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	3
media invernale (1/10/02-31/3/03)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	3

I limiti stabiliti in termini di ricorrenze di superamento di soglie su media oraria e media giornaliera sono fissati "per la protezione della salute umana". Quelli in termini di media annuale e media invernale sono fissati "per la protezione degli ecosistemi".

Si osservi che tutti i limiti di riferimento sono ampiamente rispettati.

2.3. Monossido di carbonio (CO).

Tabella 8 = CO

		Limite di rif.	Empoli Ridolfi
dati validi	n°		8605
Medie mobili di 8 h >10 mg/m^3	n°	0	0
Max media mobile di 8 h	mg/m^3		3,3

Il limite, stabilito come valore della media mobile di 8 ore da non superare, è fissato "per la protezione della salute umana".

Si osservi che lo standard appare rispettato con ampio margine, considerato il valore massimo raggiunto dall'indicatore (3,3 mg/m^3).

2.4. Biossido di azoto (NO₂) e ossidi di azoto totali (NO_x).

Tabella 9 = NO₂

	Limite di rif.	Montelupo Don Mllani	Montelupo Pratelle	Empoli Ridolfi
dati validi n°		8349	8159	8251
Valori orari >200 µg/m ³ n°	18	0	0	1
media annuale µg/m ³	40	32	29	58

Ambedue i limiti riferiti a NO₂ sono fissati "per la protezione della salute umana".
Si osservi che l'indicatore relativo alla media annuale è superato nella stazione di Empoli Ridolfi.

Tabella 10 = NO_x

	Limite di rif.	Montelupo Don Mllani	Montelupo Pratelle	Empoli Ridolfi
dati validi n°		8349	8159	8251
media annuale come NO ₂ µg/m ³	30	51	59	117

Il limite riferito a NO_x è fissato "per la protezione della vegetazione".
Si osservi che risulta ampiamente superato in tutte le stazioni.

2.5. Ozono (O₃).

Tabella 11 = O₃

	Limite di rif.	Montelupo Don Milani	Montelupo Pratelle
Dati validi n°		8276	8286
giorni con media mobile 8 h >120 µg/m ³ n°	25	7	24
AOT40 dati validi n°		1046	1040
AOT40 µg/m ³ *h	18000	23208	28677

I limiti sono definiti come "valore bersaglio" dalla Direttiva 2002/3/C. Il limite espresso come quantità di giorni in cui si supera la soglia della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³, è fissato "per la protezione della salute umana". Quello in termini di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione".

Si osservi che i limiti sono superati in ambedue le stazioni di rilevamento, con l'eccezione del numero di superamenti delle medie mobili per quanto riguarda la stazione di Montelupo Don Milani.

2.6. Benzene.

Nell'area Empoli-Montelupo non sono state eseguite misure dirette dei livelli di benzene. E' possibile tuttavia stimare il valore medio annuo di questo inquinante, partendo dal valore medio annuo di CO (la cui misura è presente nella stazione di Empoli-Ridolfi) e utilizzando un algoritmo di trasformazione ricavato dalle misure in parallelo di benzene e di CO eseguite in due stazioni della provincia di Firenze.

Tabella 12 = BENZENE

Stazione	Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite di riferimento	5,0
Empoli - Ridolfi	5,0 (*)

(*) stimato per correlazione con CO secondo l'equazione $C_{\text{benz}} (\text{mg}/\text{m}^3) = F * C_{\text{co}} (\text{mg}/\text{m}^3)$
dove $F = 4,5$

Il limite è fissato "per la protezione della salute umana".
Si osservi che il dato stimato ha un valore pari a quello del limite di riferimento.

2.7. Episodi acuti

La nuova normativa più volte citata, oltre ai valori standard di riferimento già indicati, fissa dei limiti di concentrazione definiti come "soglia di allarme" per gli inquinanti in grado di determinare effetti acuti sulla popolazione.

Nella tabella 13 si riassumono i valori soglia e si indicano le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 13 = Soglie di allarme e casi rilevati (DM Ambiente 60/02 e Direttiva 2002/3/CE).

inquinante	Indicatore di soglia di ALLARME	Casi rilevati
SO2	Concentrazione oraria > 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 h consecutive.	Nessuno
NO2	Concentrazione oraria > 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 h consecutive.	Nessuno
O3	Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 h consecutive	Nessuno

Per l'ozono è stata fissata anche una soglia "di informazione" al valore della media oraria pari a 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il dettaglio dei superamenti riscontrati è mostrato in tabella 14.

Tabella 14 = Ozono: superamenti della soglia di informazione pari a 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Direttiva 2002/3/CE).

	Montelupo Don Mllani	Montelupo Pratelle
n° val orari > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7	24

Il dettaglio dei giorni in cui è stato riscontrato il superamento della soglia di informazione e i relativi valori di concentrazione sono indicati nella tabella 15.

Tabella 15 = O₃: giorni con superamento della soglia di INFORMAZIONE (Direttiva 2002/3/CE).

Inquinante	N° giorni	data	stazione	Valore orario max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N° ore >180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O ₃	8	17 giugno	Montelupo Milani	181	1
			Montelupo Pratelle	216	4
		18 giugno	Montelupo Milani	204	1
			Montelupo Pratelle	210	8
		20 giugno	Montelupo Milani	204	2
			Montelupo Pratelle	197	3
		21 giugno	Montelupo Milani	194	2
			Montelupo Pratelle	210	5
		22 giugno	Montelupo Pratelle	194	2
		23 giugno	Montelupo Milani	181	1
		24 giugno	Montelupo Pratelle	187	2
		25 giugno	Montelupo Pratelle	193	1

La Regione Toscana ha recentemente adottato le Deliberazioni GR 116/02 e 1133/02 che introducono, dal 4 marzo 2002, gli stati di attenzione/allarme anche per PM10. Tuttavia sono qui elaborati i dati relativi a tutto l'anno 2002 per verificare quando si sarebbero riconosciuti gli stati significativi³ in base ai criteri e ai parametri di tale norma. Il risultato è mostrato in tabella 16.

Si tenga conto che fino al mese di luglio, le stazioni di misura nell'area erano solo due (Montelupo Pratelle ed Empoli). Di conseguenza, per valutare lo stato di ATTENZIONE/ALLARME era sufficiente che si verificassero superamenti della soglia in una sola stazione. Dal mese di luglio 2002, con l'attivazione della misura di PM10 stazione Montelupo Don Milani, la valutazione degli stati acuti ha fatto riferimento ai superamenti delle soglie in almeno due stazioni.

Tabella 16 = PM10: stati di ATTENZIONE/ALLARME.

N° giorni ATTENZIONE	N° giorni ALLARME	data	Stazione	Concentrazione media di 24 ore $\mu\text{g}/\text{m}^3$
12	0	9 gennaio	Empoli	72
			Montelupo Pratelle	62* (PM2.5 = 43)
		10 gennaio	Empoli	81
			Montelupo Pratelle	71* (Pm2.5 = 49)
		11 gennaio	Empoli	84
			Montelupo Pratelle	73* (PM2.5 = 50)
		12 gennaio	Empoli	69
			Montelupo Pratelle	53* (PM2.5 = 36)
		13 gennaio	Empoli	58
			Montelupo Pratelle	55* (PM2.5 = 38)
		1 febbraio	Empoli	50
		21 marzo	Montelupo Pratelle	59
		22 marzo	Montelupo Pratelle	96
		22 giugno	Montelupo Pratelle	54
		23 giugno	Montelupo Pratelle	82
		24 giugno	Montelupo Pratelle	80
25 giugno	Montelupo Pratelle	82		

³ Lo stato di attenzione/allarme per PM10 viene riconosciuto dopo 5 giorni di raggiungimento della rispettiva soglia (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quella di attenzione, 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quella di allarme) in almeno il 50% delle stazioni di rilevamento dell'area.

(*) valore di PM 10 stimato in base alla misura primaria di PM 2.5.

Per quanto riguarda i valori relativi alla PM_{2.5}, a partire dal valore rilevato è possibile stimare il corrispondente valore di PM₁₀ tramite un apposito algoritmo di conversione. Tale algoritmo è stato ottenuto basandosi sull'archivio storico di oltre un anno di misure alternate di valori di PM₁₀ e PM_{2.5} nella stazione di Montelupo-Pratelle. Il rapporto fra i due parametri è ben definito a livello di medie di lungo periodo mentre è soggetto ad una certa variabilità a livello di medie di 24 ore.

Inoltre, i valori di PM₁₀ ricavati dall'algoritmo di conversione sono affidabili fino al superamento della soglia di allarme pari a 75 µg/m³, al di sopra di tale limite, i valori stimati potrebbero divergere troppo dai reali, pertanto nella stima dei valori di PM₁₀, si è seguita la seguente procedura:

- 1) Se il dato di PM_{2.5} è = 75 µg/m³: il valore corrispondente di PM₁₀ sarà comunque maggiore della soglia di allarme, quindi è si riporta un segno di > (maggiore) seguito dal valore di PM_{2.5};
- 2) Se il dato di PM_{2.5} è < 75 µg/m³: si calcola il corrispettivo valore di PM₁₀ mediante l'apposito algoritmo di conversione. Si possono verificare i due seguenti casi:
 - Il valore di PM₁₀ calcolato mediante la relazione è > 75 µg/m³: in tal caso si riporta la dicitura "> 75";
 - Il valore di PM₁₀ calcolato mediante la relazione è = 75 µg/m³: in tal caso si riporta il valore calcolato.

3 Gli andamenti temporali degli inquinanti atmosferici.

Nel presente paragrafo si sintetizza l'andamento degli inquinanti atmosferici sull'intera area e si confrontano i livelli attuali con quelli storici rilevati mediante la rete di monitoraggio. Si tenga conto che non si dispone degli indicatori su base annuale per tutti gli inquinanti e per tutte le stazioni per motivi che possono essere riconducibili a:

- inopportunità di rilevamento di uno specifico inquinante in tipologie di sito non idonee (è il caso tipico dell'ozono di cui non è congruo il monitoraggio in siti a relativa distanza dalle sorgenti quali il traffico);
- progressiva attivazione di stazioni e di analizzatori nel corso degli anni;
- mancanza di dati per fuori servizio delle stazioni o di analizzatori a causa di guasti o spostamenti o incidenti.

In ogni caso, l'indicatore annuale definito come concentrazione media viene mostrato solo se valido secondo i criteri definiti dalla normativa, o comunque affidabile in quanto determinato in base a misure quantitativamente consistenti e omogeneamente distribuite nell'arco dell'anno solare; l'indicatore definito come quantità di superamenti di soglia viene mostrato in termini di incidenza percentuale sul numero di dati disponibili.

3.1 Polveri (PM₁₀).

Nella figura 1 si mostrano le concentrazioni medie annuali di PM₁₀, per singola stazione, rilevate dal 1993. Si mostra anche il valor medio delle medie annuali per ciascun anno.

Dato che nel 2001 è entrata in attività la nuova stazione di Montelupo Pratelle (zona industriale), che ha presentato un valore medio annuale prossimo alla soglia fissata dalla normativa, si è

ritenuto opportuno, per gli anni 2001-2002, rappresentare separatamente nella figura sia il valor medio di tutte le stazioni, che il valor medio con l'esclusione del contributo di Montelupo Pratelle.

Si osserva la progressiva diminuzione registrata fino agli anni 1998-1999 a cui ha fatto seguito la tendenza all'incremento.

Nella figura 2 si mostra l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il cui limite di riferimento è pari a 10% (35 superamenti ammessi su 365 giorni). L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello delle medie annuali. Nella stazione Montelupo Pratelle si riscontra un eccesso di ricorrenze di giorni con concentrazione superiore alla soglia fissata dalla norma.

Figura 1 = trend delle concentrazioni medie annuali di PM10.

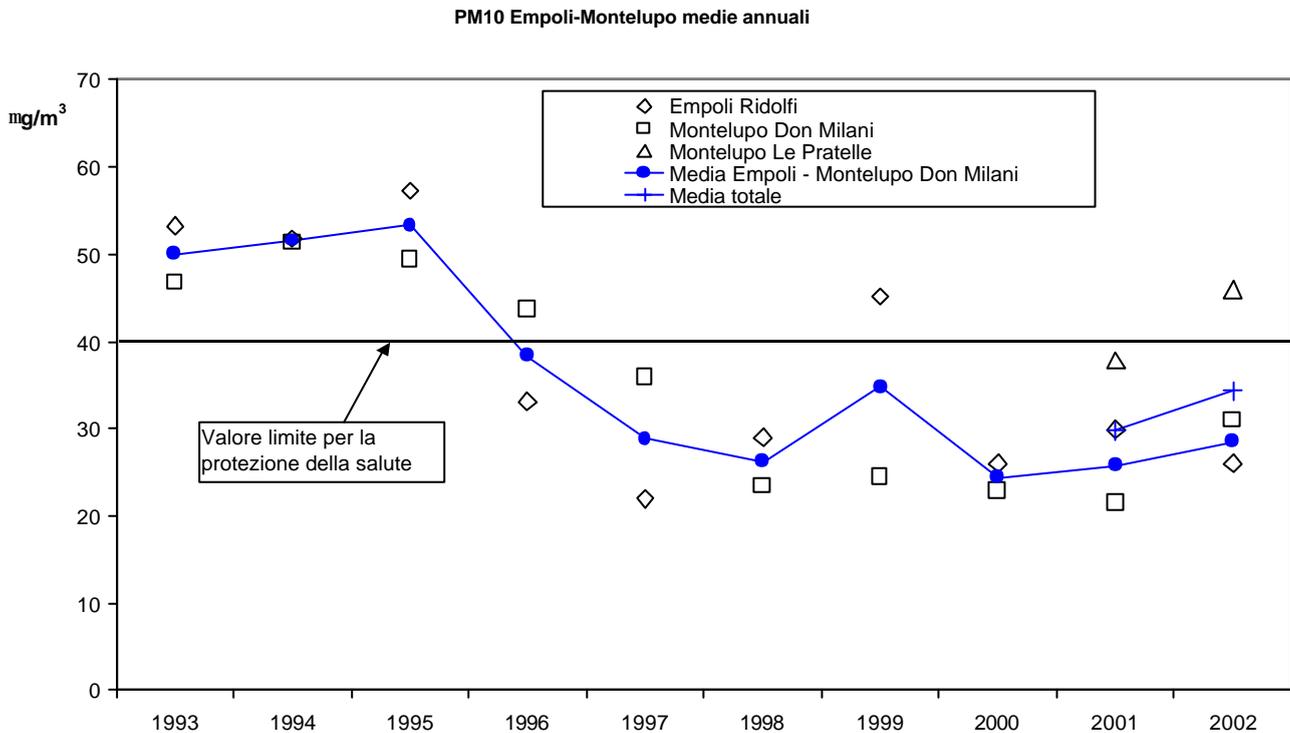
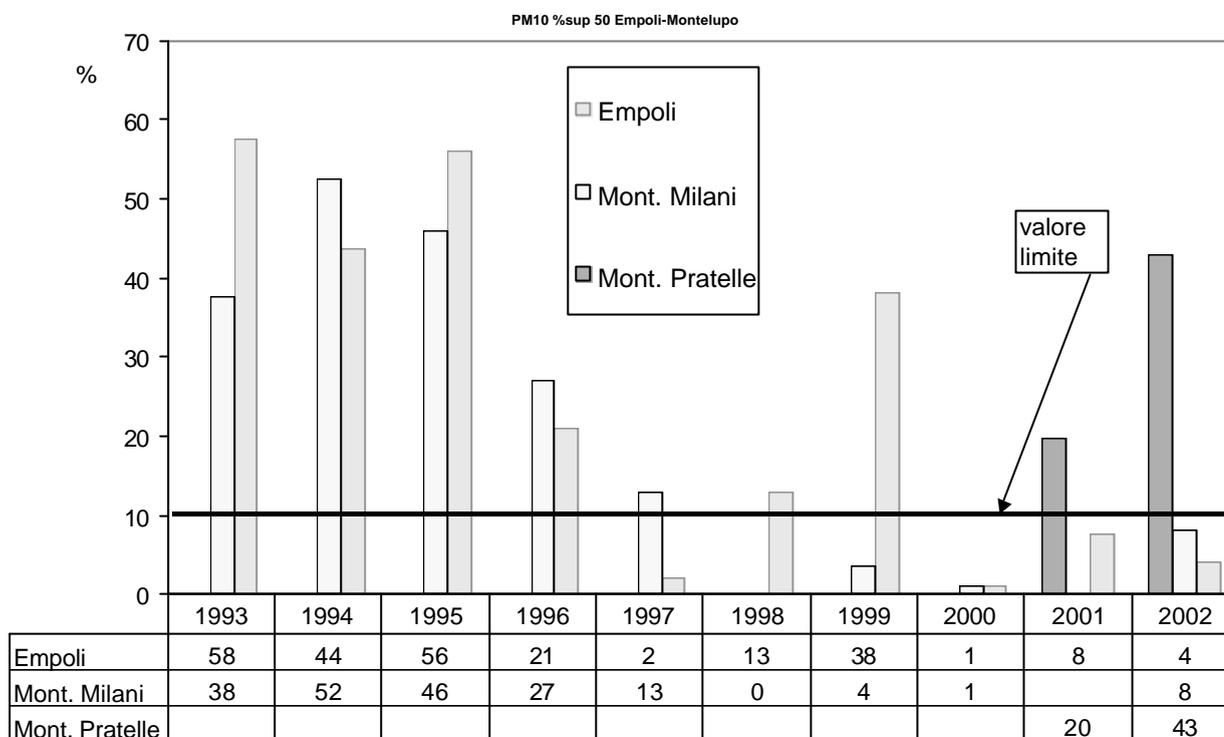


Figura 2 = trend della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM10 superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

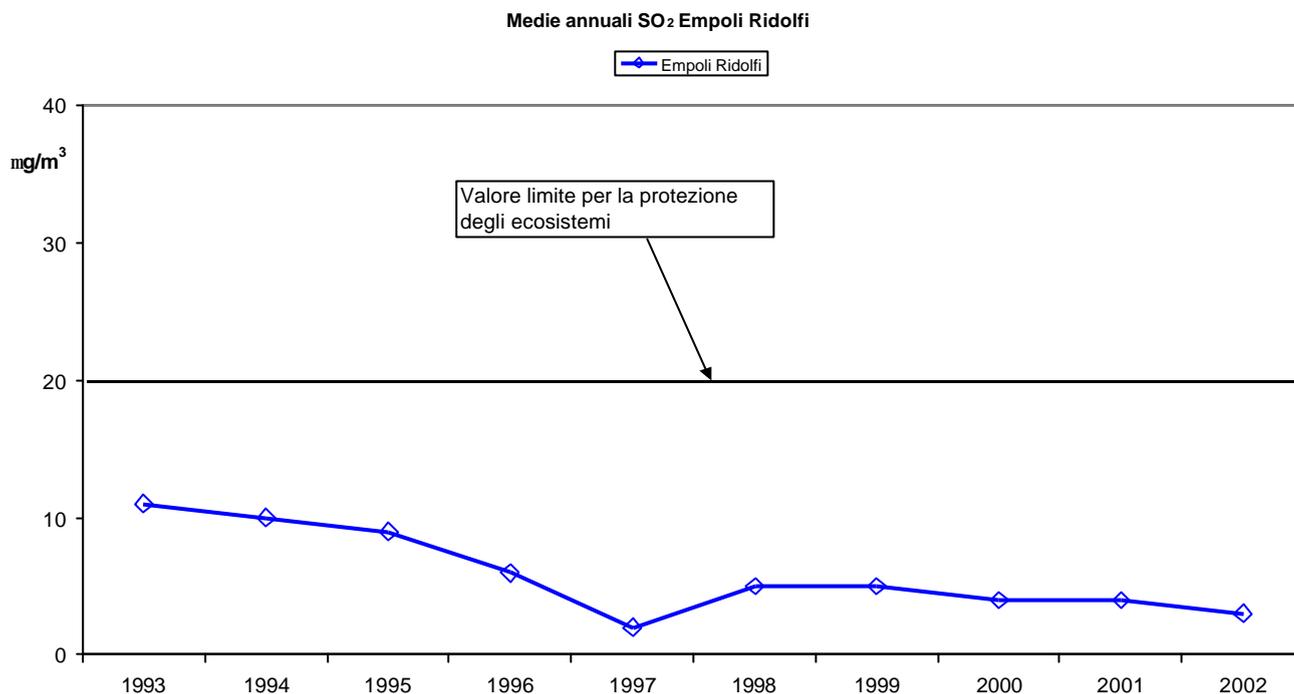


3.2 Biossido di zolfo (SO₂).

Nella figura 3 si mostrano le concentrazioni medie annuali di SO₂ rilevate dal 1993.

Si osserva la progressiva diminuzione registrata dal 1993 e la sostanziale stabilizzazione dal 1998. Il raffronto viene fatto con il limite più restrittivo previsto dalla norma (protezione degli ecosistemi) che appare sempre rispettato. Per tale motivo non si mostrano gli andamenti degli indicatori meno restrittivi (per la protezione della salute) che, a maggior ragione, risultano ampiamente rispettati.

Figura 3 = trend delle concentrazioni medie annuali di SO₂ (stazione Empoli Ridolfi).



3.3 Biossido di azoto (NO₂).

Nella figura 4 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO₂ rilevate dal 1994.

A livello di linea di tendenza, l'andamento del valore medio nella stazione Montelupo Don Milani mostra una diminuzione piuttosto modesta ma regolare, nel corso degli anni, che ha portato al rispettare il limite di riferimento fin dal 1997. Per gli anni 2001 e 2002 è disponibile anche il dato della stazione Montelupo Pratelle che appare analogo a quello della stazione Don Milani. Anche nella stazione Empoli Ridolfi sembra consolidata la progressiva riduzione dal 1997, ma con valori assoluti circa doppi rispetto a quelli rilevati a Montelupo, e quindi ampiamente superiori al limite di riferimento. Si tenga conto che la stazione di Empoli è collocata in prossimità di consistenti flussi veicolari (stazione tipo C).

Nella figura 5 si mostra l'incidenza percentuale delle ore dell'anno con valore medio superiore 200 µg/m³ il cui limite di riferimento è pari a 0,2% (18 superamenti orari ammessi su 8760 ore). Nella stazione Empoli Ridolfi le ricorrenze di superamento del valore medio orario da alcuni anni non si verificano o risultano estremamente sporadiche. Nelle stazioni di Montelupo non si sono riscontrati superamenti.

Figura 4 = trend delle concentrazioni medie annuali di NO₂.

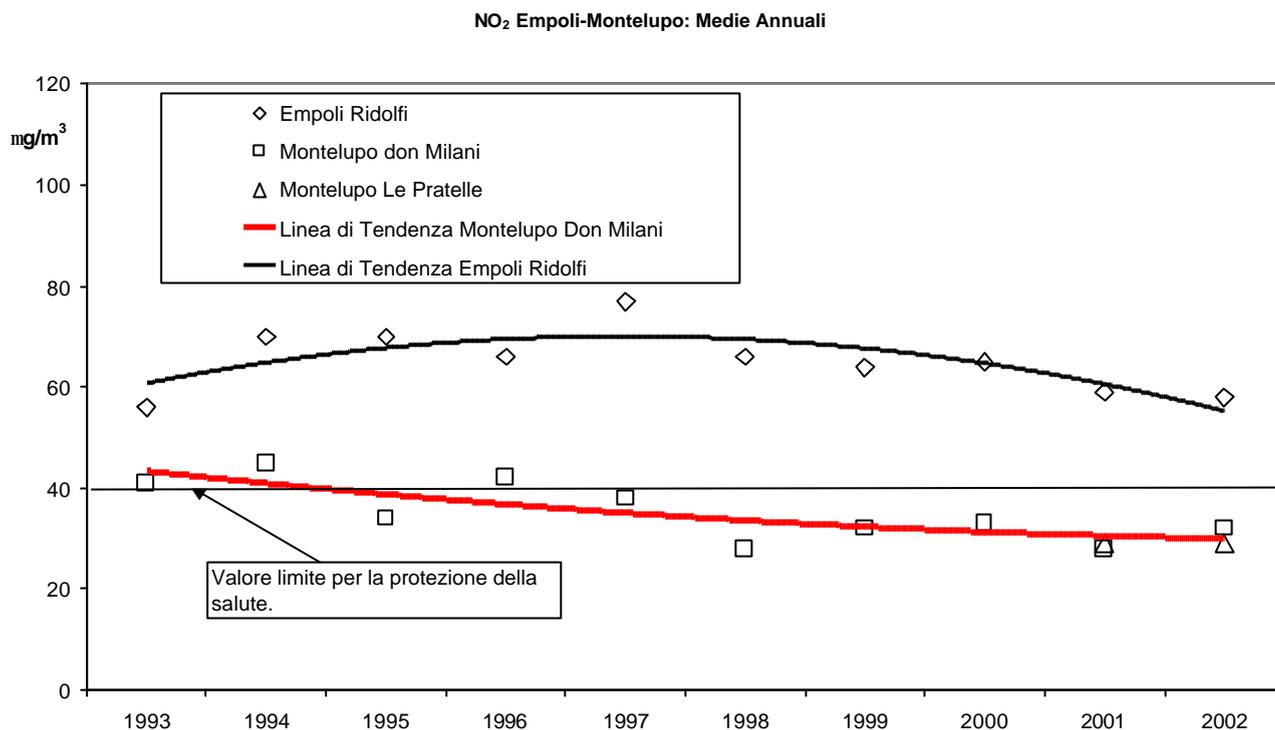
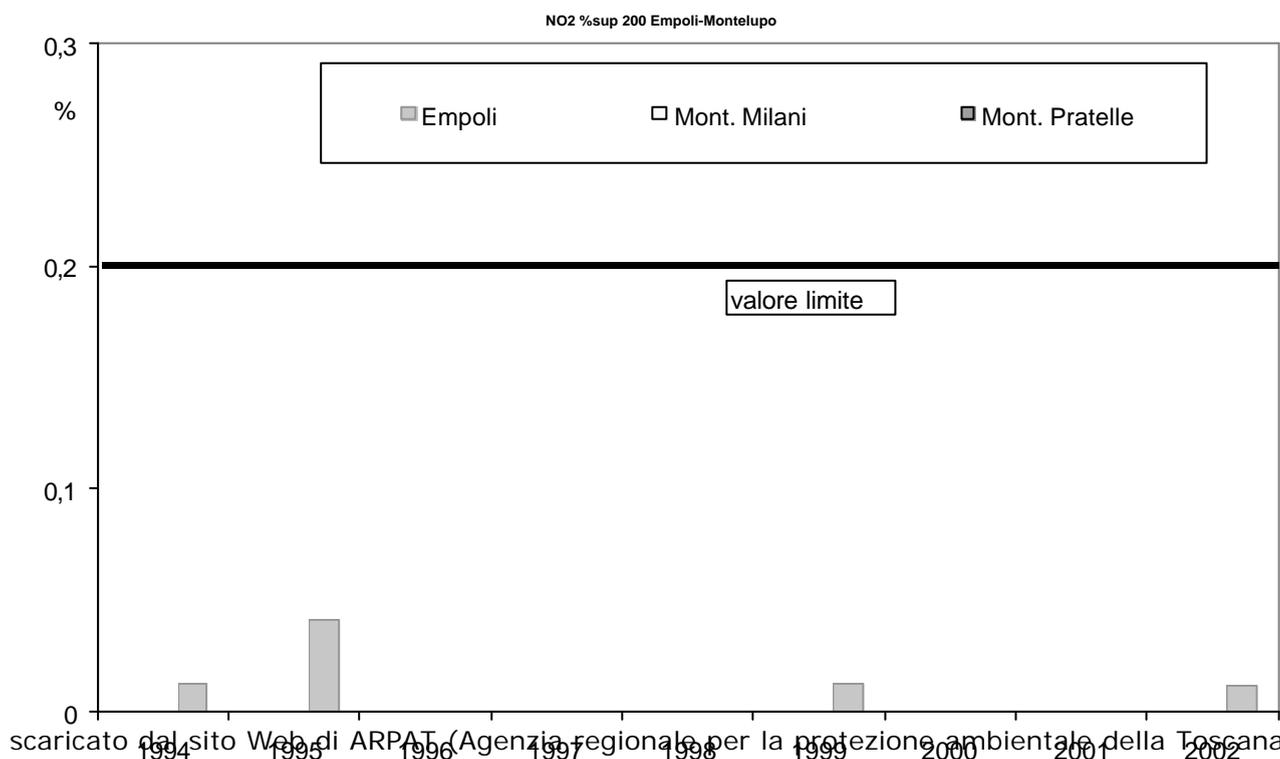


Figura 5 = trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO₂ superiore a 200 µg/m³.



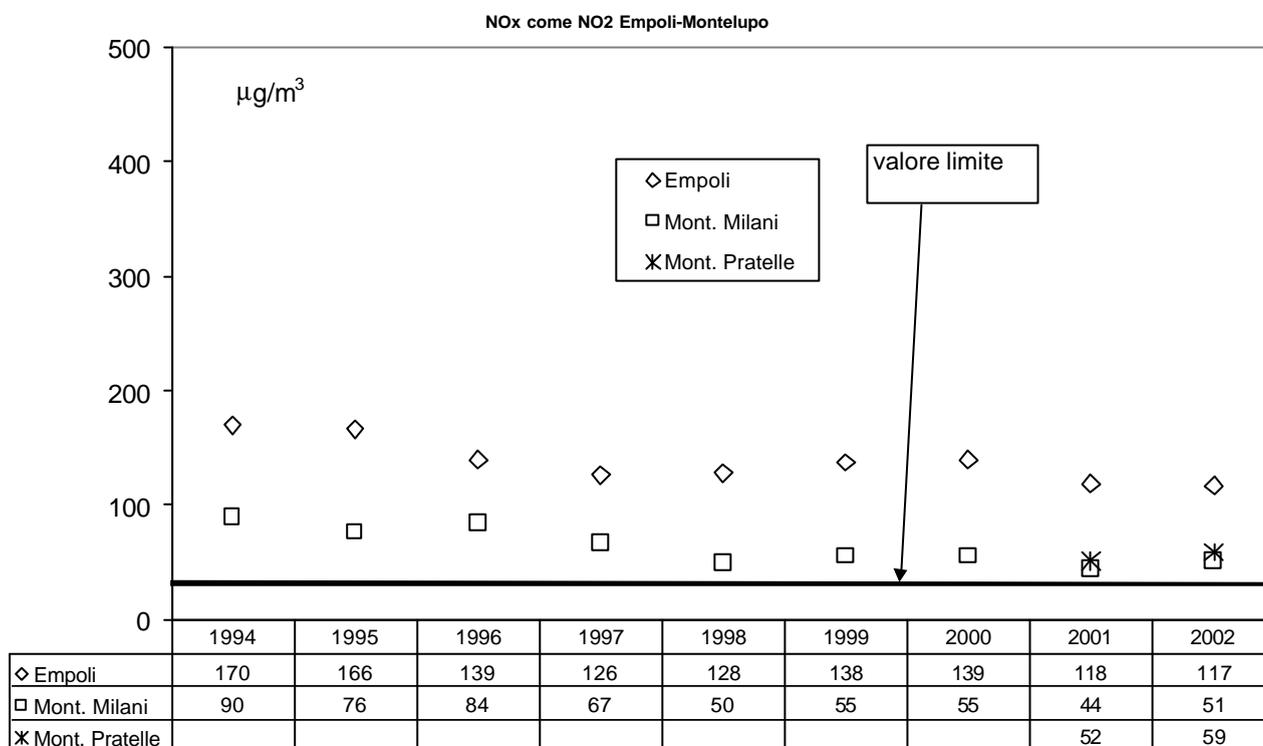
scaricato dal sito Web di ARPAT (Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana)
- <http://www.arp.at.toscana.it>

3.4 Ossidi di azoto totali (NO_x).

Nella figura 6 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO_x, espresse come NO₂, rilevate dal 1994 e si confrontano con il valore limite di riferimento fissato per la protezione della vegetazione (pari a 30 µg/m³).

Si osservi che, nonostante il trend di diminuzione, il valore limite permane superato già nei siti di misura a distanza dalla sorgente traffico (Montelupo Don Milani e Pratelle). Nel sito esposto alle emissioni veicolari (Empoli Ridolfi) l'entità del superamento rispetto allo standard è dell'ordine di 4-5 volte.

Figura 6 = trend delle concentrazioni media annuali di NO_x (valori espressi come NO₂).



3.5 Monossido di carbonio (CO).

Nella figura 7 si mostra l'andamento della quantità di superamenti per la media di 8 ore consecutive. Poiché il limite di concentrazione previsto dalla normativa (pari a 10 mg/m³) non è mai stato superato, al fine di evidenziare il trend si è fatto riferimento al 50% di tale valore (pari a 5 mg/m³).

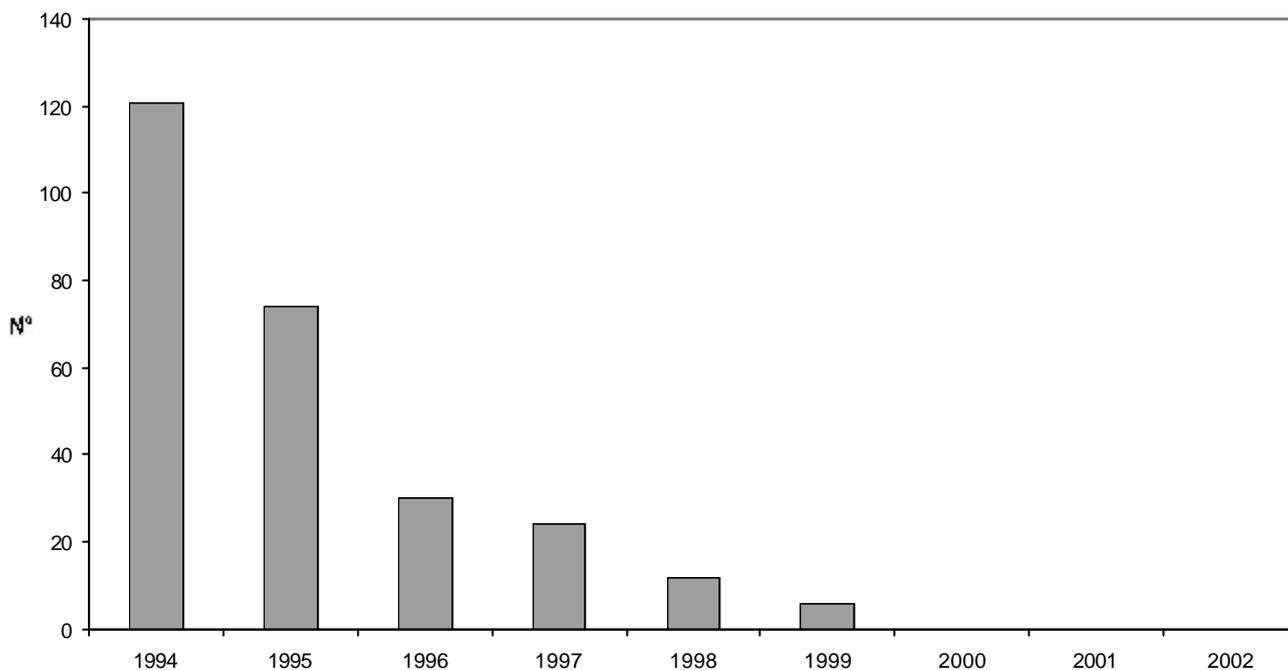
L'elaborazione viene presentata solo per la stazione di tipo C (Empoli Ridolfi), in quanto questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale. Di conseguenza, nelle stazioni a distanza dai flussi

veicolari le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dai flussi di traffico.

L'andamento storico mostra la consistente e progressiva riduzione dei livelli ambientali di questo inquinante.

Figura 7 = trend del numero di medie mobili di 8 ore superiori a 5 mg/m^3 (pari al 50% del limite), rilevate in ciascun anno (stazione Empoli Ridolfi).

Empoli Ridolfi N° superamenti valore 5



3.6 Ozono (O_3).

Nella figura 8 si mostra la quantità accadimenti del superamento dei limiti fissati per la media oraria ($180 \mu\text{g/m}^3$, definita soglia "di informazione", e $240 \mu\text{g/m}^3$, definita soglia "di allarme").

Si osservi che non è possibile riconoscere un trend univoco e consolidato anche se, negli ultimi 2-3 anni, nella stazione Montelupo Don Milani il numero di superamenti della soglia di informazione ("di attenzione", secondo la definizione contenuta nel D.M. Ambiente 25.11.1994) appare consistentemente ridotto e non si sono verificati superamenti della soglia di allarme (salvo un'ora nell'estate 1998). Nella stazione Montelupo Pratelle, attivata dall'anno 2001, i superamenti appaiono più numerosi.

Nella figura 9 si mostra il numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, pari a $120 \mu\text{g/m}^3$, il cui valore è da confrontare con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno (valore bersaglio per il 2010 al fine della protezione della salute). L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello relativo al superamento dalla soglia di informazione e salvo, casi particolari, si osserva il superamento o quantomeno il raggiungimento del valore di riferimento in ambedue le stazioni di misura.

Nella figura 10 si mostra l'andamento del parametro AOT40, che è calcolato sommando le eccedenze orarie di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate nella fascia oraria 8-20 del periodo dal 1 maggio al 31 luglio. Anche per questo indicatore si riscontra una situazione superiore al limite nella maggior parte degli anni. Il limite, fissato a $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, è definito come valore bersaglio per la protezione della vegetazione, da conseguire entro il 2010.

Figura 8 = O_3 : trend del numero di medie orarie superiori alla soglia di informazione, pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e alla soglia di allarme, pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in ciascun anno.

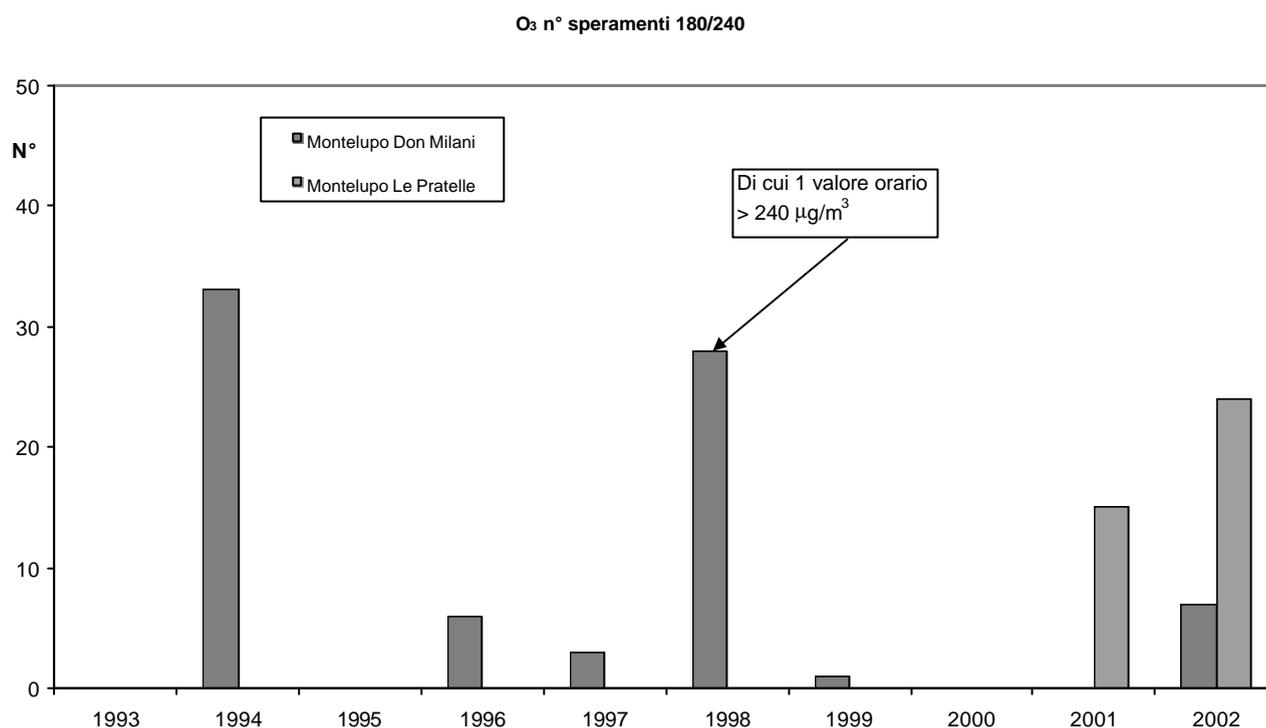


Figura 9 = O₃: trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m³, rilevate in ciascun anno.

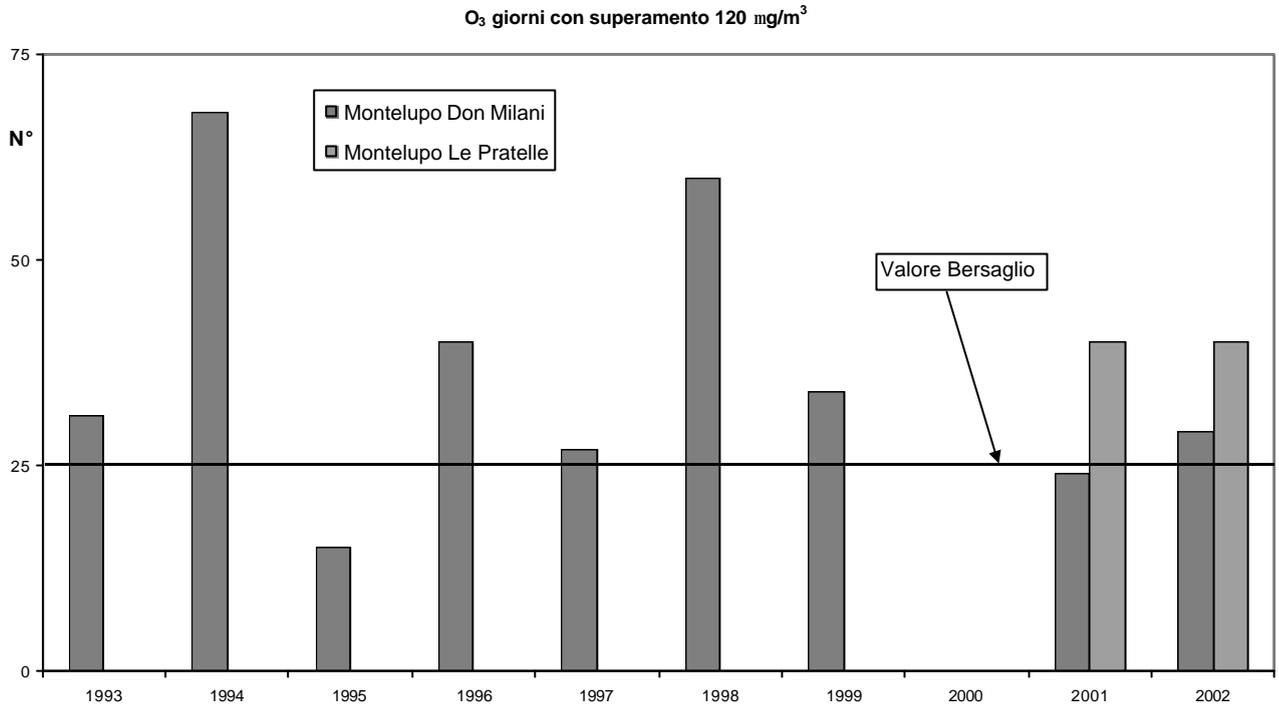
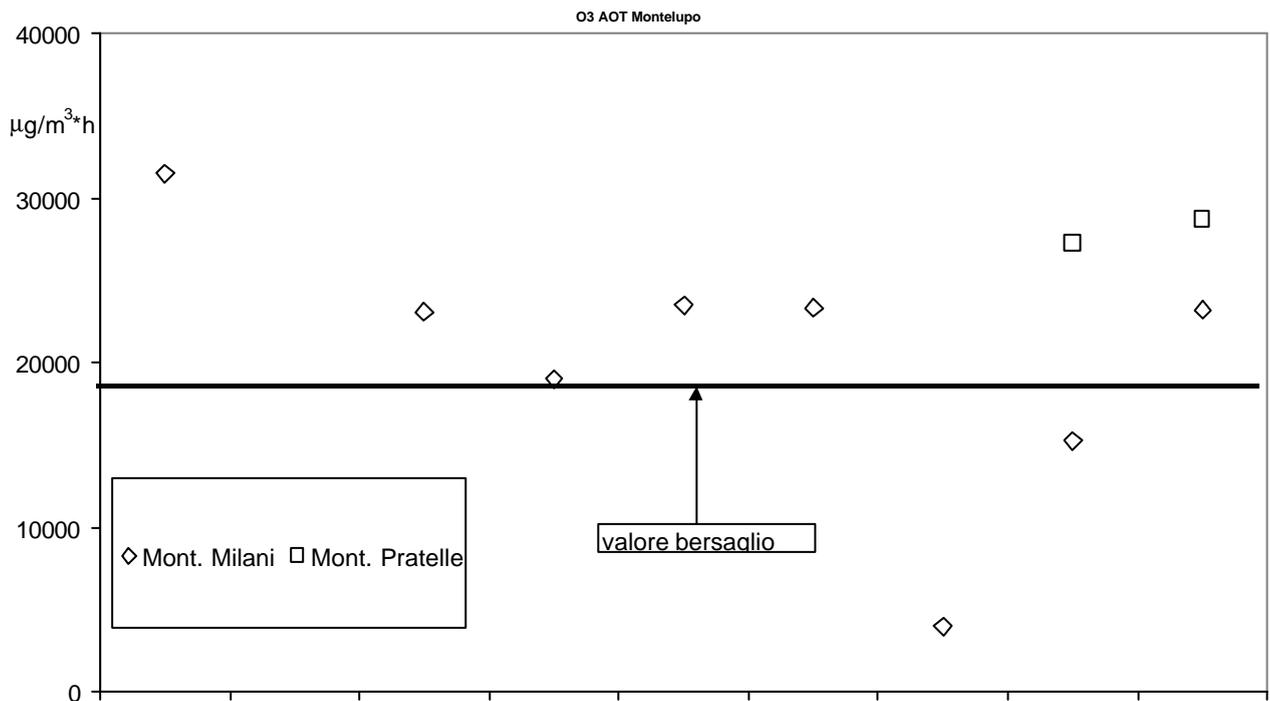


Figura 10 = O₃: trend del parametro AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³), rilevate in ciascun anno.



4 Sintesi e commento.

Considerati i dati rilevati nell'anno 2002, il trend storico e l'origine degli inquinanti, in tabella 15 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria riscontrato nelle tre stazioni dell'area Empoli-Montelupo, che rappresentano distinte tipologie di sito, rispetto agli indicatori fissati per la protezione della salute umana, di cui sono riportati i valori "finali" e l'anno da cui questi decorrono (prescindendo quindi dal margine di tolleranza consentito dalle Direttive comunitarie). Nella medesima tabella si sintetizzano le principali sorgenti antropiche di ciascun inquinante (o dei precursori, nel caso degli inquinanti totalmente o parzialmente di origine secondaria). E' opportuno ricordare che per alcuni inquinanti non è trascurabile l'origine naturale (PM10, O₃), ancorché di incerta quantificazione, soprattutto per PM10.

I valori riportati in neretto si riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite "finale". E' evidente che negli altri casi i limiti risultano rispettati con largo anticipo rispetto alle date di vigenza indicate nelle Direttive comunitarie.

Non destano preoccupazione il biossido di zolfo e il monossido di carbonio. Considerata la stretta correlazione esistente con quest'ultimo inquinante, anche il livello stimato di benzene può essere considerato entro la norma.

Più critica appare la situazione per PM10 che mostra superamenti della media annuale e di eccedenze giornaliere nell'area di Montelupo Pratelle. E' possibile che questa evidenza sia da correlare a risollevarimento di polveri da superfici non asfaltate e per verificare questa ipotesi saranno condotti appropriati studi di composizione del materiale particolato in collaborazione con l'Università di Firenze.

Anche NO₂ evidenzia una situazione relativamente critica nel contesto urbano di Empoli, almeno a livello di media annuale.

Per quanto riguarda O₃, tipico inquinante di area vasta, si rilevano eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento delle soglie.

Nella tabella 16 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria rispetto agli indicatori fissati per la protezione dell'ecosistema e della vegetazione.

I valori riportati in neretto si riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite.

In buona sostanza, si conferma la situazione illustrata per la tutela della salute con difformità, rispetto agli standard di riferimento, relative ai livelli di NO_x e di O₃.

Tabella 15 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2002 nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento (1)	Stazione	Tipo sito	Media o valore	Stati di Attenzione	Stati di Allarme	Sorgenti antropiche principali
PM10 (mg/m ³)	40 come media annuale	Empoli Ridolfi	C	26	12 (**)	0	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico, emissioni industriali, attività antropica generica (quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NOx e SO2)
		Montelupo DMilani	B	31			
		Montelupo Pratelle	I	46			
	50 come media 24 ore (max 35 gg)	Empoli Ridolfi	C	17 sup			
		Montelupo Milani	B	14 sup.			
		Montelupo Pratelle	I	72 sup (*)			
SO ₂ (µg/m ³)	350 come media oraria (max 24 ore)	Empoli Ridolfi	C	0 sup	0	0	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio), emissioni industriali specifiche.
	125 come media 24 ore (max 3 gg)	Empoli Ridolfi	C	0 sup			
CO (mg/m ³)	10 come media di 8 ore da non superare	Empoli Ridolfi	C	0 sup	0	0	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 e 4 tempi).
NO₂ (mg/m ³)	200 come media oraria (max 18 ore)	Empoli Ridolfi	C	1 sup	0 (***)	0 (***)	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici (prevalente origine secondaria, precursore NO)
		Montelupo Milani	B	0 sup			
		Montelupo Pratelle	I	0 sup			
	40 come media annuale	Empoli Ridolfi	C	58			
		Montelupo Milani	B	32			
Montelupo Pratelle	I	29					
O₃ (mg/m ³)	120 come media di 8 ore (max 25 gg)	Montelupo Milani	B	29 sup	8 (****)	0 (****)	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali (origine secondaria, precursori NOx, HC, altre sostanze organiche)
		Montelupo Pratelle	I	40 sup			
Benzene (µg/m ³)	5 come media annuale [dal 2010]	Empoli Ridolfi	C	5,0	Non Previsto	Non previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi).

n.d. = dato non disponibile

(1) DM 60/02 per PM10, SO₂, CO, e NO₂; Direttiva 2002/3/CE per O₃.

(*) su giorni 167

(**) valutazione a posteriori secondo i criteri e i limiti di cui alla Deliberazione GR 116/02 applicati all'area Empoli-Montelupo

(***) secondo i criteri e i limiti di cui al DM 25.11.1994.

(****) secondo i criteri e i limiti di cui al DM 25.11.1994 e alla Direttiva 2002/3/CE (dove la soglia di attenzione equivale alla soglia di informazione, la soglia di allarme è fissata a 240 µg/m³ in luogo di 360 µg/m³).

Tabella 16 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2001 nelle diverse tipologie di sito urbano. Raffronto con indicatori per la protezione dell'ecosistema e della vegetazione.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento (1)	stazione	Tipo sito	Media o valore
SO ₂ (µg/m ³)	20 come media annuale e invernale [dal 2001]	Empoli Ridolfi	C	3
NO_x (mg/m³ di NO₂)	30 come media annuale [dal 2001]	Empoli Ridolfi	C	117
		Montelupo Don Milani	B	51
		Montelupo Pratelle	I	59
O₃ (mg/m³*h)	18.000 come AOT40 [dal 2010]	Montelupo Don Milani	B	23000
		Montelupo Pratelle	I	28000

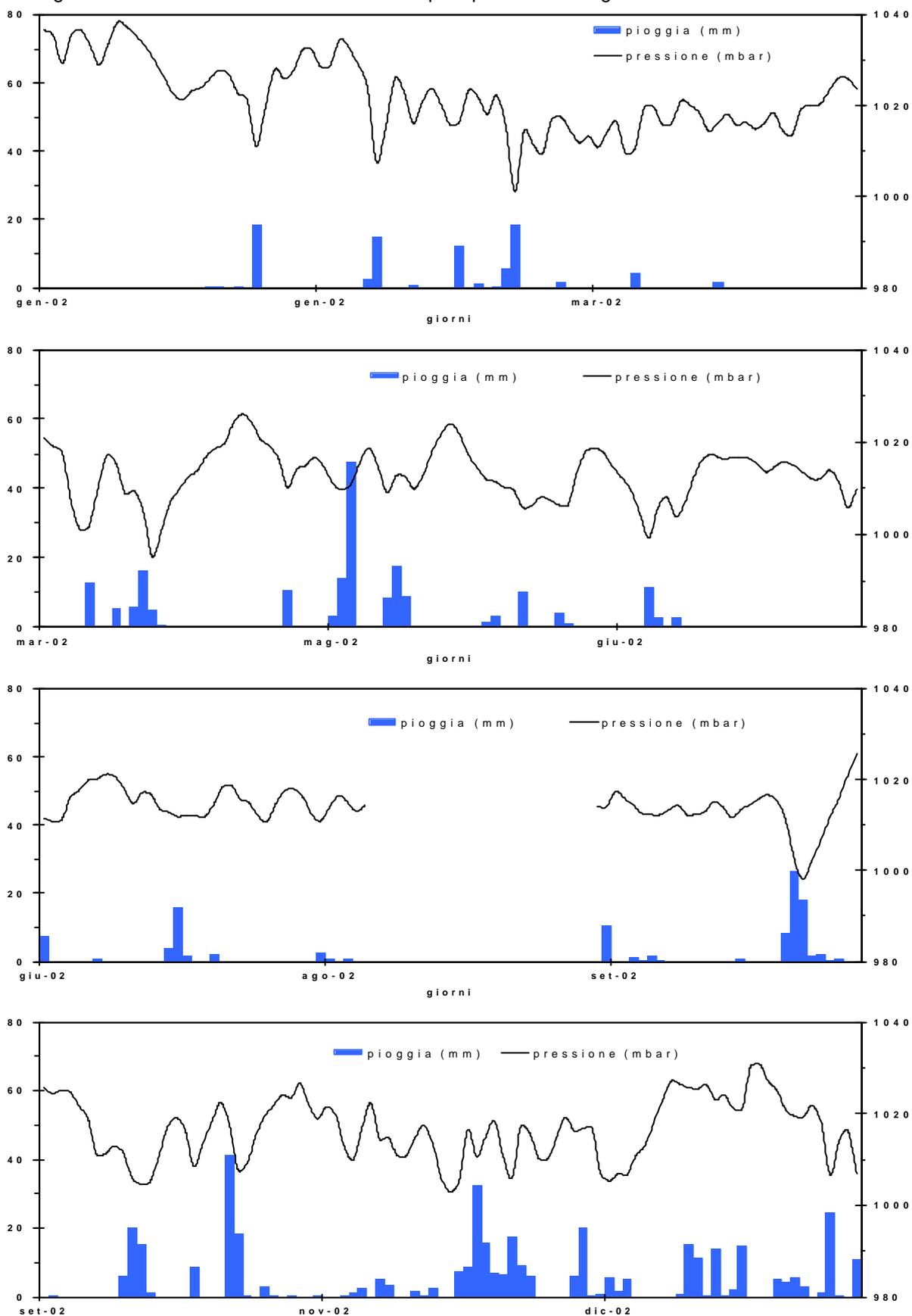
5 Le condizioni meteorologiche.

Nelle successive Figure 11, 12 e 13 sono riportati in grafico gli andamenti temporali dei principali parametri meteorologici rilevati nella stazione di Empoli-Riottoli (posta ad ovest dell'abitato di Empoli). Nella Figura 11 sono indicati i valori medi giornalieri della pressione atmosferica ed i valori di precipitazione cumulata giornaliera; nella Figura 12 sono riportate le temperature medie, minime e massime giornaliere; nella Figura 13 sono indicati i valori medi giornalieri delle velocità del vento ed i valori massimi delle medie orarie giornaliere. Nella successiva Tabella 17 sono riportati i valori delle precipitazioni cumulate mensili (e annuali) sia dell'anno 2002 che degli anni precedenti.

Per quanto riguarda l'andamento generale delle condizioni meteorologiche nell'anno 2002 si rileva un periodo iniziale (gennaio, in pratica il proseguimento dell'episodio "meteorologico" del rigido dicembre 2001, si veda la relazione dell'anno precedente) caratterizzato da basse temperature (minime costantemente inferiori a zero °C, con il valore più basso di -8 °C di media oraria, ed anche valori medi giornalieri negativi). Valori minimi inferiori a 0°C si sono registrati con intermittenza fino alla fine del mese di marzo, producendo episodi di elevata escursione termica. Il mese di dicembre 2002 non è invece risultato particolarmente freddo. Sempre relativamente alle temperature si osserva un periodo molto caldo sulla fine del mese di giugno mentre invece il mese di luglio ha fatto registrare semmai valori modesti di temperature massime (nel mese di agosto la strumentazione della stazione è stata pressoché sempre in avaria). Per quanto riguarda le precipitazioni totali dell'anno queste pur non risultando elevate rientrano nell'intervallo di oscillazione relativo agli anni 1994-2001; nel dettaglio si osserva che queste si sono concentrate soprattutto nell'ultimo trimestre dell'anno.

Per quanto attiene all'influenza sulle concentrazioni degli inquinanti atmosferici occorre segnalare come il mese di gennaio caratterizzato da basse e rare precipitazioni, basse temperature e per molti giorni da un regime di elevata stabilità meteorologica, sia risultato favorevole al verificarsi di numerosi e prolungati episodi di inquinamento atmosferico (superamenti delle soglie di attenzione per il PM10, con superamenti anche della soglia di "allarme"). I superamenti della soglia di attenzione per il PM10 si sono poi presentati anche nei periodi più stabili verificatisi nei mesi di febbraio e marzo. Diversamente, le condizioni instabili che hanno caratterizzato i mesi estivi di luglio ed agosto hanno sostanzialmente reso marginali (e confinati al mese di giugno) gli episodi di maggior inquinamento fotochimico legati all'ozono. Occorre osservare la coincidenza temporale di tali episodi con gli analoghi superamenti delle soglie per il PM10. I mesi autunnali sono stati caratterizzati mediamente da frequenti precipitazioni che hanno senz'altro mitigato l'insorgere di episodi di superamento delle soglie di legge.

Figura 11 = Pressione atmosferica media e precipitazioni totali giornaliere



scaricato dal sito Web di ARPAT (Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana)
- <http://www.arpat.toscana.it>

Figura 12 = Temperature Media, Minime e Massime giornaliere

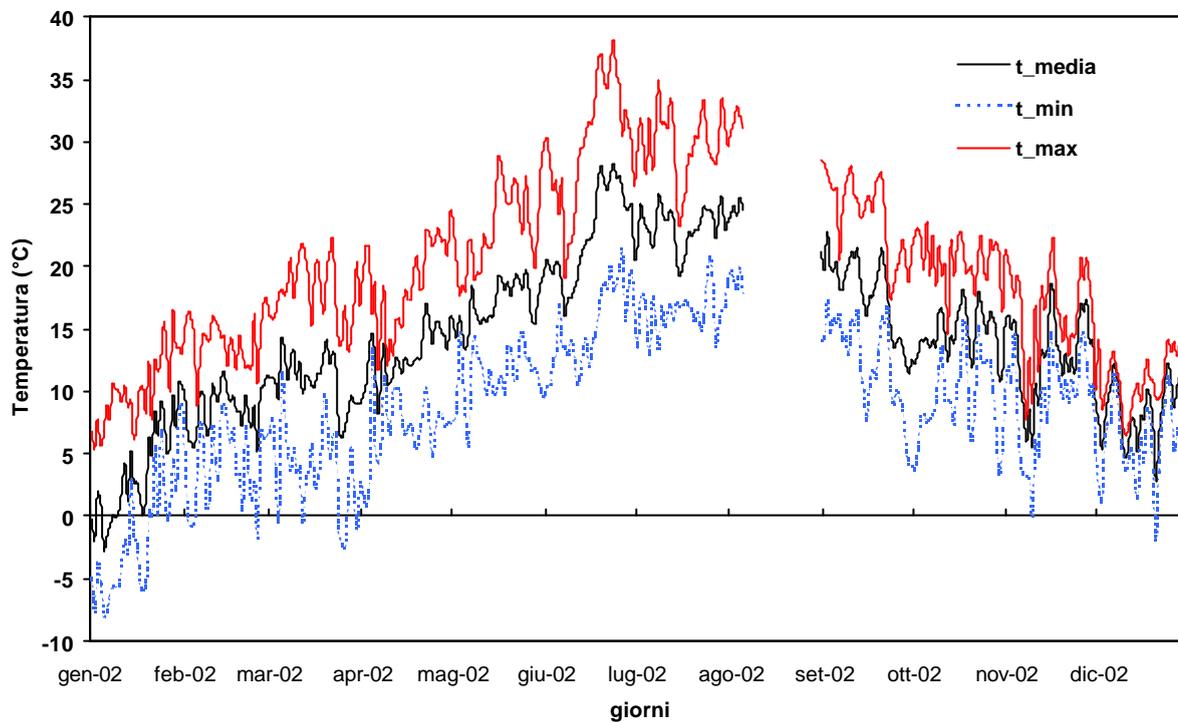


Figura 13 = Velocità del vento medie e massime orarie giornaliere

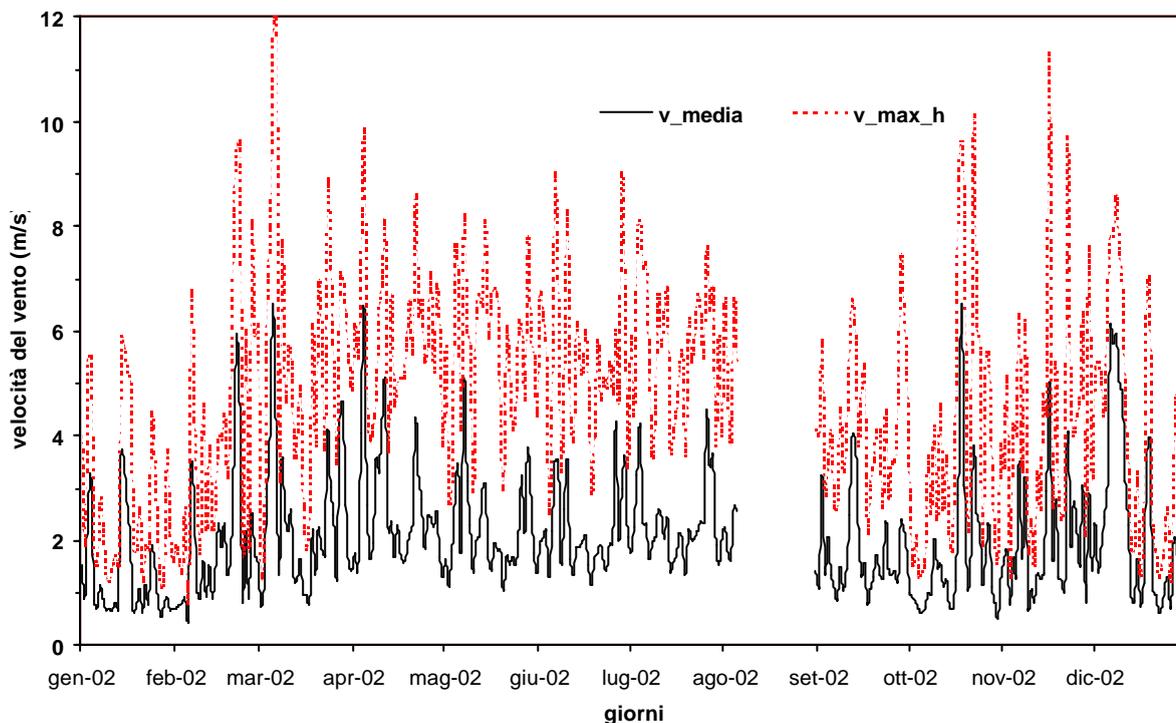


Tabella 17 = precipitazioni cumulate mensili ed annue presso la stazione di Empoli-Riottoli

mese/anno	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gennaio	34.0	44.2	80.0	91.4	41.6	79.0	0.0*	111.6	19.6
Febbraio	12.8	105.8	100.4	39.4	49.2	45.4*	0.0*	20.8	56.8
Marzo	0.6	66.6	5.4	22.4	43.8	38.6*	75.8	129.0	5.6
Aprile	130.2	47.6	95.0	57.2	111.2	78.0	77.4	40.2	57.6
Maggio	61.4	88.4	64.2	1.0*	74.6	96.4	13.2	67.2	120.8
Giugno	48.8	40.8	18.0	26.4	22.8	85.0	53.8	50.2	24.8
Luglio	18.2	4.2	17.0	31.8	33.4	19.2	66.6	31.4	25.8
Agosto	7.4	50.0	62.8	16.0	3.0	35.8	47.2	2.6	1.6*
Settembre	179.6	59.0	154.6	59.6	143.0	29.8	61.2	101.8	70.8
Ottobre	65.0	7.6	93.0	32.2	118.8	105.6	106.4	117.0	114.0
Novembre	111.0	50.4	177.6	127.2	53.4	149.8	296.0	86.6	152.4
Dicembre	28.2	100.6	93.4	88.2	48.4	136.4	118.0	61.4	126.6
Totale annuo	697.2	665.2	961.4	592.8	743.2	899.0	915.6	819.8	776.4

* mesi nei quali i dati sono da considerarsi parziali in quanto la strumentazione della stazione non è risultata in regolare funzionamento per oltre il 40% del tempo.

6. Considerazioni finali.

Gli inquinanti che mostrano livelli critici rispetto alle indicazioni normative, pur nella proiezione temporale prevista per il rispetto dei limiti, sono soprattutto le polveri fini (PM10), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃).

Per valutare le priorità d'intervento nell'ambito delle azioni di risanamento, è senz'altro utile e necessario rivisitare i dati presentati in tabella 15, confrontati e proiettati rispetto ai valori limite "finali" ed a quelli maggiorati dei rispettivi margini di tolleranza previsti per l'anno 2002 e 2003. Per questi, e per i soli inquinanti i cui valori risultano superiori ai valori limite "finali", il raffronto è riportato nelle tabelle successive.

PM10 medie giornaliere, valori limite per la protezione della salute umana.

Stazione (tipo)	Valore limite (2005)	Valore limite + margine di tolleranza (2002)	Valore limite + margine di tolleranza (2003)	N° superamenti ammessi	Valori rilevati		
					N° giorni > valore limite	N° giorni > valore limite + margine di tolleranza (2002)	N° giorni > valore limite + margine di tolleranza (2003)
Montelupo Milani (B)	50	65	60	35	13(*)	3(*)	4(*)
Empoli Ridolfi (C)					14	6	8
Montelupo Pratelle (I)					71(*)	22(*)	33(*)

(*) valori sottostimati per incompletezza della serie di dati annuali disponibili.

PM10 medie annuali, valori limite per la protezione della salute umana.

Stazione (tipo)	Valore limite (2005)	Valore limite + margine di tolleranza (2002)	Valore limite + margine di tolleranza (2003)	Valori medi rilevati
Montelupo Milani (B)	40	44.8	43.2	31
Empoli Ridolfi (C)				26
Montelupo Pratelle (I)				46

NO₂ medie annuali, valori limite per la protezione della salute umana.

Stazione (tipo)	Valore limite (2010)	Valore limite + margine di tolleranza (2002)	Valore limite + margine di tolleranza (2003)	Valori medi rilevati
Montelupo Don Milani (B)	40	56	54	32
Empoli Ridolfi (C)				58
Montelupo Pratelle (I)				29

NO₂ medie giornaliere, valori limite per la protezione della salute umana.

Stazione (tipo)	Valore limite (2005)	Valore limite + margine di tolleranza (2002)	Valore limite + margine di tolleranza (2003)	N° superamenti ammessi	N° giorni > valore limite	N° giorni > valore limite + margine di tolleranza (2002)	N° giorni > valore limite + margine di tolleranza (2003)
Empoli Ridolfi (C)	200	280	270	18	1	0	0
Montelupo Don Milani (B)					0	0	0
Montelupo Pratelle (I)					0	0	0

Benzene medie annuali, valori limite per la protezione della salute umana

Stazione (tipo)	Valore limite (2010)	Valore limite + margine di tolleranza (2002)	Valore limite + margine di tolleranza (2003)	Valori medi rilevati
Empoli Ridolfi (C)	5	10	10	5,0

Si osserva in dettaglio come, almeno per l'anno 2002, per l'inquinante PM10 i limiti vigenti risultino rispettati nelle stazioni Empoli Ridolfi e Montelupo Don Milani, anche considerata la stima di incidenza percentuale per quanto riguarda la frequenza delle medie giornaliere. Nella stazione Montelupo Pratelle, le misure di PM10 (e di PM2.5) evidenziano il consistente superamento dei valori di riferimento ed è probabile che non si rientri nel limite fissato all'anno 2005.

Per l'inquinante NO₂, nei siti ad alto traffico veicolare, come Empoli Ridolfi, già adesso risulta ampiamente superato il limite relativo alla media annua (in tutte le aree quello degli ossidi di azoto totali), mentre non lo è il limite corrispondente alla frequenza di superamento per il valore orario.

Senza altro più gravosa appare invece, anche in prospettiva futura, la situazione per l'inquinante O₃ per il quale: 1) risultano presentarsi episodi con concentrazioni superiori alla soglia di informazione/attenzione, 2) la normativa europea di prossimo recepimento abbassa di fatto il livello di allarme da 360 µg/m³ a 240 µg/m³, e 3) introduce (con scadenza 2010) valori bersaglio (analoghi ai valori limite) che nel 2002 risultano superati, nonostante la frequente ricorrenza di condizioni meteorologiche non favorevoli alla sua formazione.

Le attuali conoscenze riguardo alla ripartizione delle quote di inquinamento prodotte dalle varie sorgenti non sono esaurienti, in particolare per gli inquinati di natura secondaria o prevalentemente secondaria come NO₂ e O₃. Anche PM10 sembra presentare un consistente contributo di natura secondaria nonché di origine naturale.

Tuttavia, le sorgenti della quota attribuibile all'attività antropica sono sufficientemente definite.

Pertanto, gli spazi di intervento per il contenimento delle emissioni finalizzato al rispetto dei limiti fissati dalla normativa a scadenza 2005 o 2010 riguardano, in primo luogo, il traffico ovviamente dove l'intensità dello stesso e la densità del tessuto urbanistico raggiungono livelli elevati. Nell'ambito della sorgente traffico, particolare rilevanza avrebbe la riduzione di emissione da veicoli diesel (forti emettitori di polveri fini, di IPA, fra i quali benzo(a)pirene, e di ossidi di azoto) e da veicoli con motore a 2 tempi (forti emettitori di idrocarburi, benzene e polveri).

Importante sarebbe anche il contributo dato dalla riduzione delle emissioni industriali, in particolare di NO_x e sostanze organiche volatili (SOV), precursori della formazione di O₃, e delle emissioni da riscaldamento civile anche se metanizzato, al fine di ridurre gli NO_x mediante tecnologie più avanzate (bruciatori ceramici, recupero energetico, sorgenti alternative). Per quanto riguarda le SOV si tenga conto che, secondo l'inventario regionale delle emissioni (aggiornato al 1995), nella provincia di Firenze ne vengono emesse annualmente circa 35300 t (il 21.9% del totale regionale), di cui circa 17000 t dal traffico stradale e circa 9000 t dalle lavorazioni artigianali e industriali che fanno uso di solventi.

Per queste ragioni appare opportuno che le Amministrazioni locali agiscano soprattutto sui comparti sopra indicati, sia attuando o adottando gli strumenti di pianificazione già previsti dalle normative di settore (quale il Piano Urbano del Traffico), che dando concreta attuazione o rilanciando alcuni interventi già individuati dalla normativa regionale, quali il controllo periodico delle emissioni veicolari ("bollino") o l'uso di prodotti a basso o nullo contenuto di solventi (Legge Regionale 13 agosto 1998, n. 63, articolo 3).

Qualora gli studi sulla composizione delle polveri PM10 che saranno condotti sui campioni prelevati nella stazione Montelupo Pratelle mostrino un rilevante contributo della sorgente

industriale, dovrà essere effettuata un'attenta ricognizione sulle emissioni presenti nell'area per individuare le possibili azioni di contenimento.

Infine, si tenga conto di un ulteriore importante elemento che conduce a rafforzare la necessità di interventi, anche a livello locale, per la riduzione delle emissioni inquinanti. La normativa europea recepita recentemente introduce un concetto estremamente impegnativo, stabilendo l'obbligo di non provocare il peggioramento della qualità dell'aria laddove siano già soddisfatti i requisiti minimi. Ciò è particolarmente importante per le aree nelle quali si prevede un consistente sviluppo infrastrutturale, edilizio e di attività produttive.

Alla redazione del presente rapporto hanno contribuito:

- *Dott. Franco Giovannini*
- *Dott. Ing. Andrea Lupi*
- *Dott.ssa Elisabetta Marini*

L'attività di monitoraggio è svolta dai tecnici:

- *Vincenzo D'Aleo*
- *Marco Degl'Innocenti*
- *Vittoriana Di Vaio*
- *Felice Menichetti*
- *Giampaolo Poggiali*

Il Responsabile della Sezione Regionale di
Modellistica, Climatologia e Meteorologia
(Dott. Antongiulio Barbaro)

Il Responsabile della Sezione
Monitoraggio della Qualità dell'Aria
(Dott. Daniele Grechi)