

Articolazione Funzionale  
Modellistica Previsionale

U.O. Prevenzione e Controlli  
Ambientali Integrati

# RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

*(DATI DELL'ANNO 2007, Comuni Empoli e Montelupo)*

*Firenze, marzo 2008*



## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>LA RETE DI MONITORAGGIO.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO. ....</b>                                     | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>LIMITI NORMATIVI. ....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>DATI RILEVATI NELL'ANNO 2007.....</b>  | <b>8</b>  |
| 4.1      | EPISODI ACUTI. ....   | 10        |
| <b>5</b> | <b>ELABORAZIONI E TREND PER INQUINANTE. ....</b>                                      | <b>11</b> |
| 5.1      | POLVERI (PM <sub>10</sub> E PM <sub>2,5</sub> ). ....                                 | 11        |
| 5.2      | BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> ). ....  | 13        |
| 5.3      | MONOSSIDO DI CARBONIO (CO). ....  | 14        |
| 5.4      | Biossido di azoto e ossidi di azoto TOTALI (NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ). .... | 15        |
| 5.5      | OZONO (O <sub>3</sub> ). ....   | 18        |
| 5.6      | BENZENE. ....   | 20        |
| <b>6</b> | <b>SINTESI E COMMENTO.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI.....</b>                                       | <b>23</b> |



## 1. La rete 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°2 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti.

Nella tabella 1.1 è fornita una descrizione delle stazioni della rete in termini di localizzazione e classificazione.

La composizione della rete è sintetizzata in tabella 1.2, ove si evidenziano gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione.

La stazione di Montelupo-Via Asia, fa inoltre anche parte della rete regionale virtuale<sup>1</sup> per l'ozono (DGRT n. 27/06).

Nella zona, era presente anche una stazione di tipo industriale (Montelupo-Pratelle) anch'essa appartenente alla rete di monitoraggio e dismessa nel maggio 2007.

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

Nella figura 1 sono mostrate le localizzazioni delle stazioni di rilevamento degli inquinanti e dei parametri meteorologici.

Tabella 1.1 = Stazioni fisse di misura nel territorio di Empoli e Montelupo, anno 2007.

| comune-ubicazione        | N°<br>(1) | Tipo<br>zona | Tipo<br>stazione | Appartenenza alle reti virtuali regionali |
|--------------------------|-----------|--------------|------------------|---|
| Montelupo - Via Asia (2) | 1         | Urbana       | fondo            | ozono                                     |
| Empoli - Via Ridolfi     | 2         | Urbana       | traffico         |   |

n.p. = non pertinente

(1) Riferimento figura 1

(2) Via Don Milani fino al 13 marzo 2006

Tabella 1.2 = Stazioni fisse e inquinanti monitorati.

| Stazione             | CO<br>(1) | NO <sub>x</sub><br>(2) | O <sub>3</sub><br>(3) | SO <sub>2</sub><br>(4) | PM <sub>10</sub><br>(5) |
|----------------------|-----------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Montelupo - Via Asia |           | X                      | X                     |                        | X                       |
| Empoli - Via Ridolfi | X         | X                      |                       | X                      | X                       |

(1) CO = monossido di carbonio

(2) NO<sub>x</sub> = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

(3) O<sub>3</sub> = ozono

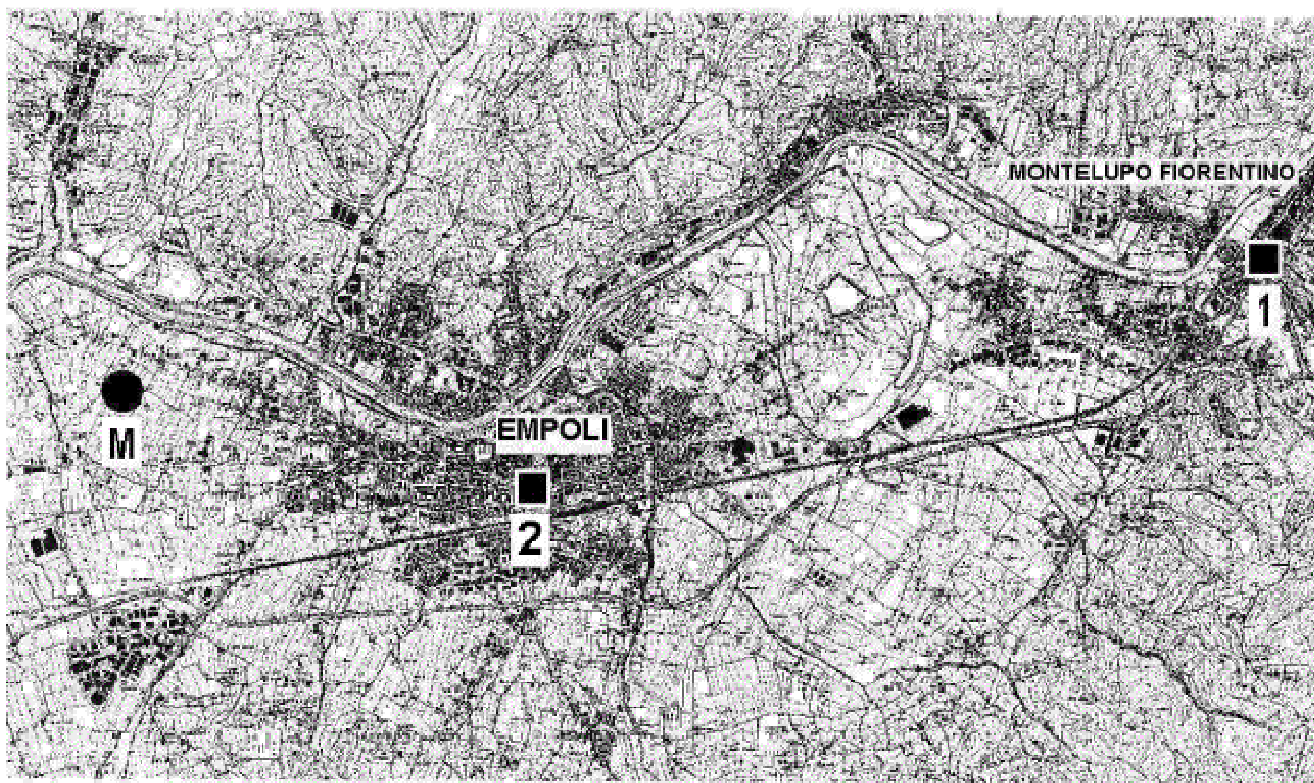
(4) SO<sub>2</sub> = biossido di zolfo (anidride solforosa)

(5) PM<sub>10</sub> = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

<sup>1</sup>Per rete regionale virtuale si intende una struttura rispondente alla normativa tecnica e in grado di fornire un'adeguata informazione sui livelli di inquinamento a livello – appunto – regionale, costituita da una parte delle postazioni esistenti, facenti parte dei vari sistemi provinciali, selezionate allo scopo.



Figura 1 = Localizzazione delle stazioni fisse di misura.



LEGENDA:

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| (M) Stazione meteorologica | (Num. 1-2) Stazioni "chimiche" |
|----------------------------|--------------------------------|

## 2. Efficienza della rete di rilevamento

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante, l'insieme dei dati raccolti viene considerato conforme al DM 60/02<sup>2</sup> (allegato X) quando il rendimento strumentale è almeno pari al 90% e con le precisazioni e le eccezioni riportate al punto II allegato III del D.lgs 183/04 per quanto riguarda l'ozono.

il rendimento 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).

Questa prescrizione, tuttavia, anche se rispettata non garantisce l'omogeneità di distribuzione dei dati rilevati nel corso dell'anno solare. Allo scopo di valutare più accuratamente questo aspetto e di utilizzare anche le serie temporali la cui raccolta è inferiore al 90%, ARPAT si è dotata di un procedimento statistico che consente di stimare gli indicatori fissati dalla norma in termini di media annuale e di numero di superamenti di determinate soglie.

In tabella 2.1 sono riportati i rendimenti annuali delle postazioni fisse, per ciascun inquinante monitorato

<sup>2</sup> 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).



Tabella 2.1 - Rendimento % degli analizzatori secondo DM 60/02 (anno 2007).

| Stazione         | CO   | NO <sub>x</sub> | O <sub>3</sub> | SO <sub>2</sub> | PM <sub>10</sub> |
|------------------|------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| Montelupo- Asia  | N.P. | 98              | 100            | N.P.            | 100              |
| Empoli - Ridolfi | 96   | 100             | N.P.           | 96              | 100              |

N.P. = analizzatore non presente nella stazione

### 3 Limiti normativi.

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepiti con il citato D. M. Ambiente n°60/02 o, per l'inquinante ozono, con il D.lgs 183/04.

In realtà la normativa europea definisce per ciascun inquinante (salvo l'ozono) specifici margini di tolleranza che si riducono progressivamente entro date indicate, fino al conseguimento del pieno rispetto della norma. Tali margini di tolleranza hanno un significato meramente operativo mentre quello di tutela sanitaria/ambientale è associato unicamente ai valori fissati alla scadenza. 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 sono entrati pienamente in vigore solo nel 2005 o che entreranno in vigore nel 2010.

In fase di discussione viene effettuato il confronto anche con i limiti relativi all'anno 2010 maggiorati dei margini di tolleranza previsti per il 2007, 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.

Relativamente all'inquinante PM<sub>10</sub>, le indicazioni che si desumono dal DM 60/02 mostrano qualche elemento di incertezza e di indeterminazione già presente nella Direttiva 1999/30/CE. Infatti, nel decreto sono state previste due "fasi" a ciascuna delle quali sono stati associati specifici valori di riferimento. Mentre per la prima fase tali valori sono ben esplicitati e entrano pienamente in vigore dal 1.1.2005 (media annuale 40 µg/m<sup>3</sup>, n. 35 giorni con concentrazione maggiore di 50 µg/m<sup>3</sup>), nell'applicazione all'anno 2007 dei valori di riferimento relativi alla seconda fase<sup>3</sup>, definiti "indicativi", si dovrebbero assumere i seguenti: media annuale 26 µg/m<sup>3</sup> (da diminuire di 2 µg/m<sup>3</sup> all'anno per arrivare a 20 µg/m<sup>3</sup> dal 1.1.2010) e n. 7 giorni con concentrazione maggiore di un valore pari a 50 µg/m<sup>3</sup> più un margine di tolleranza da stabilirsi "in base ai dati, deve essere equivalente al valore limite della fase 1" (DM 60/02, allegato III). Il margine di tolleranza non è stato stabilito.

<sup>3</sup> "che vanno riveduti alla luce delle ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e sull'ambiente, alla fattibilità tecnica e all'esperienza acquisita nell'applicazione dei valori limite della fase 1 negli stati membri" (DM 60/02, allegato III, nota 1)



Queste incertezze sono superate dalla Posizione Comune (CE) N. 13/2007 definita dal Consiglio dell'Unione Europea il 25 giugno 2007 in vista della prossima approvazione di una nuova Direttiva CE sul riordino in materia di qualità dell'aria ambiente.

Tale posizione conferma infatti i valori di riferimento già prescritti per la prima fase relativamente al PM<sub>10</sub> ed elimina quelli prefigurati per la seconda fase. Contestualmente, viene introdotto un valore limite per la media annuale di PM<sub>2,5</sub>.

Poiché la Direttiva CE di prossima approvazione entrerà in vigore prima del 2010, superando di fatto la fase 2 per il PM<sub>10</sub>, gli indicatori relativi a tale fase non verranno trattati nel presente rapporto.

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

I valori limite relativi ai vari inquinanti e le relative scadenze temporali sono riassunti nelle seguenti tabelle:

**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 orario per la protezione della salute umana. | Media massima giornaliera su 8 ore | 10 mg/m <sup>3</sup> | 1.01.2005<br>(già in vigore)                           |

**Tabella 3.2 BIOSSIDO 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/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile. | 1.01.2005<br>(già in vigore)                           |
| Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | 24 ore  | 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile     | 1.01.2005<br>(già in vigore)                           |
| Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi     | Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo) | 20 µg/m <sup>3</sup>   | 19.07.2001<br>(già in vigore)                          |



**Tabella 3.3 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/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> 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/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>   | 1.01.2010  |
| Valore limite annuale per la protezione della vegetazione  | Anno civile                                     | 30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>X</sub>   | 1.01.2010  |
| Soglia di allarme  | Anno civile<br>Superamento di 3 ore consecutive | 400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>  | 1.01.2010  |

**Tabella 3.4 Materiale particolato PM10 – 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 <sup>3</sup> PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile | 1.01.2005<br>(già in vigore)                           |
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana   | Anno civile           | 40 µg/m <sup>3</sup> PM10   | 1.01.2005<br>(già in vigore)                           |

\*Si riportano solamente i limiti relativi alla “Prima Fase” prevista dal Decreto



**Tabella 3.5 OZONO – normativa e limiti (DLeg 183/04)**

|   | Periodo di mediazione  | Valori di riferimento  |
|---|--|--|
| Soglia di informazione.   | Media massima oraria   | <b>180 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>   |
| Soglia di allarme.  | Media massima oraria.  | <b>240 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>   |
| Valore bersaglio per la protezione della salute umana.          | Media su 8 ore massima giornaliera.                                | <b>120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni</b> |
| Valore bersaglio per la protezione della vegetazione            | AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | <b>18.000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> come media su 5 anni</b>   |
| Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. | Media su 8 ore massima giornaliera.                                | <b>120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>   |
| Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.  | AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | <b>6.000 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>   |
| Beni materiali.   | Media Annuale  | <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>  |

## 4 Dati rilevati nell'anno 2007

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio e mediante le campagne con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Tutti i valori di concentrazione sono espressi in unità di massa (ng,  $\mu\text{g}$ , mg) per metro cubo ( $\text{m}^3$ ) di aria e sono riferiti a 20°C (alla temperatura ambiente per PM).

Per semplicità di consultazione, riportiamo nelle seguenti tabelle una prima sintesi degli indicatori calcolati relativamente ai valori limite “per la protezione della salute umana”.

**Tabella 4.1 - Monossido di Carbonio (CO)**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | N° Medie trascinate su 8 ore massime giornaliere > 10 $\text{mg}/\text{m}^3$ | Valore limite                         |
|------------------|-----------|---------------|--|---------------------------------------|
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 0  | <b>0</b><br>(in vigore dal 1.01.2005) |





**Tabella 4.2 - Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | N° medie orarie >350 µg/m <sup>3</sup> | Valore limite                          | N° medie giornaliere >125 µg/m <sup>3</sup> | Valore limite                         |
|------------------|-----------|---------------|--|--|---|---------------------------------------|
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 0                                      | <b>24</b><br>(in vigore dal 1.01.2005) | 0   | <b>3</b><br>(in vigore dal 1.01.2005) |

Dall'esame delle tabelle 4.1 e 4.2 si desume che sono rispettati i limiti di riferimento relativi a biossido di zolfo e monossido di carbonio.

**Tabella 4.3 - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> | Valore limite                          | Media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) | Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )   |
|------------------|-----------|---------------|--|--|------------------------------------|--|
| Montelupo – Asia | Urbana    | Fondo         | 0                                      | <b>18</b><br>(in vigore dal 1.01.2010) | 31                                 | <b>40 µg/m<sup>3</sup></b><br>(in vigore dal 1.01.2010)                                |
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 0                                      |  | 59                                 | <b>46 µg/m<sup>3</sup></b><br>(maggiorato del margine di tolleranza relativo al 2007)) |

Come si evidenzia in tabella, l'indicatore definito come media annuale supera nella stazione di Empoli Ridolfi sia il valore limite che il valore maggiorato del margine di tolleranza relativo al 2007.

Si tenga conto che la stazione di Empoli è di tipo traffico e quindi quella in cui si raggiungono, di norma, i valori più elevati per questo inquinante.

**Tabella 4.4 - PM<sub>10</sub>**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | N° medie giornaliere >50 µg/m <sup>3</sup> | Valore limite                          | Media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) | Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )                      |
|------------------|-----------|---------------|--|--|------------------------------------|---|
| Montelupo – Asia | Urbana    | Fondo         | 64   | <b>35</b><br>(in vigore dal 1.01.2005) | 39                                 | <b>40 µg/m<sup>3</sup></b><br>(in vigore dal 1.01.2005) |
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 21   |  | 26                                 |   |

Si osservi che entrambi i limiti di riferimento per il PM<sub>10</sub> risultano rispettati nella stazione traffico di Empoli, mentre risulta superato limite delle medie orarie >50 µg/m<sup>3</sup> nella stazione di fondo urbano collocata nell'abitato di Montelupo.



**Tabella 4.5 - Ozono**

| Stazione         | Classificazione<br>(D.lgs 183/04) | N° giorni in cui si sono riscontrate Medie giornaliere su 8 ore > 120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>media 2005-2007 | Valore bersaglio   |
|------------------|-----------------------------------|---|--|
|                  |                                   |   | 25<br>(come media su 3 anni)<br>(da raggiungere entro il 1.1.2010) |
| Montelupo - Asia | Suburban<br>a                     | 50  | 0<br>(obiettivo a lungo termine)                                   |

Si noti come nella stazione di Montelupo-Asia il valore obiettivo risulti superato.

#### 4.1 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 4.6 si riassumono i valori soglia e si indicano le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 4.6 - Soglie di allarme e casi rilevati (DM 60/02 e D.lgs 183/04)

| inquinante      | Indicatore di soglia di ALLARME                      | Casi rilevati |
|-----------------|--|---------------|
| SO <sub>2</sub> | Concentrazione oraria > 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Nessuno       |
| NO <sub>2</sub> | Concentrazione oraria > 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Nessuno       |
| O <sub>3</sub>  | Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Nessuno       |

Per l'ozono è stata fissata anche una soglia "di informazione" corrispondente al valore della media oraria pari a 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella tabella 4.7 si evidenziano in dettaglio i giorni in cui si sono verificati i superamenti del limite relativo alla soglia di INFORMAZIONE (equivalente allo stato di ATTENZIONE secondo la definizione di cui al D.M. Ambiente 25.11.1994 non più vigente) per O<sub>3</sub>.

Non si sono rilevati stati di ALLARME.



Tabella 4.7 - Ozono: superamenti della soglia di informazione pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (DLgs 183/04) nella stazione Montelupo Via Asia.

| giorni<br>n. | Data      | Valore orario max<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ore $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3$<br>n. |
|--------------|-----------|---|---|
| 6            | 22 maggio | 213   | 3                                       |
|              | 25 maggio | 197   | 2                                       |
|              | 16 luglio | 182   | 1                                       |
|              | 19 luglio | 187   | 1                                       |
|              | 2 agosto  | 189   | 1                                       |
|              | 28 agosto | 184   | 1                                       |

## 5 Elaborazioni e trend per inquinante

Nel presente paragrafo si riportano le elaborazioni degli indicatori per i vari inquinanti atmosferici laddove presenti.

Si sintetizza inoltre l'andamento degli inquinanti 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 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 prossimi alle sorgenti quali il traffico);
- progressiva attivazione 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.

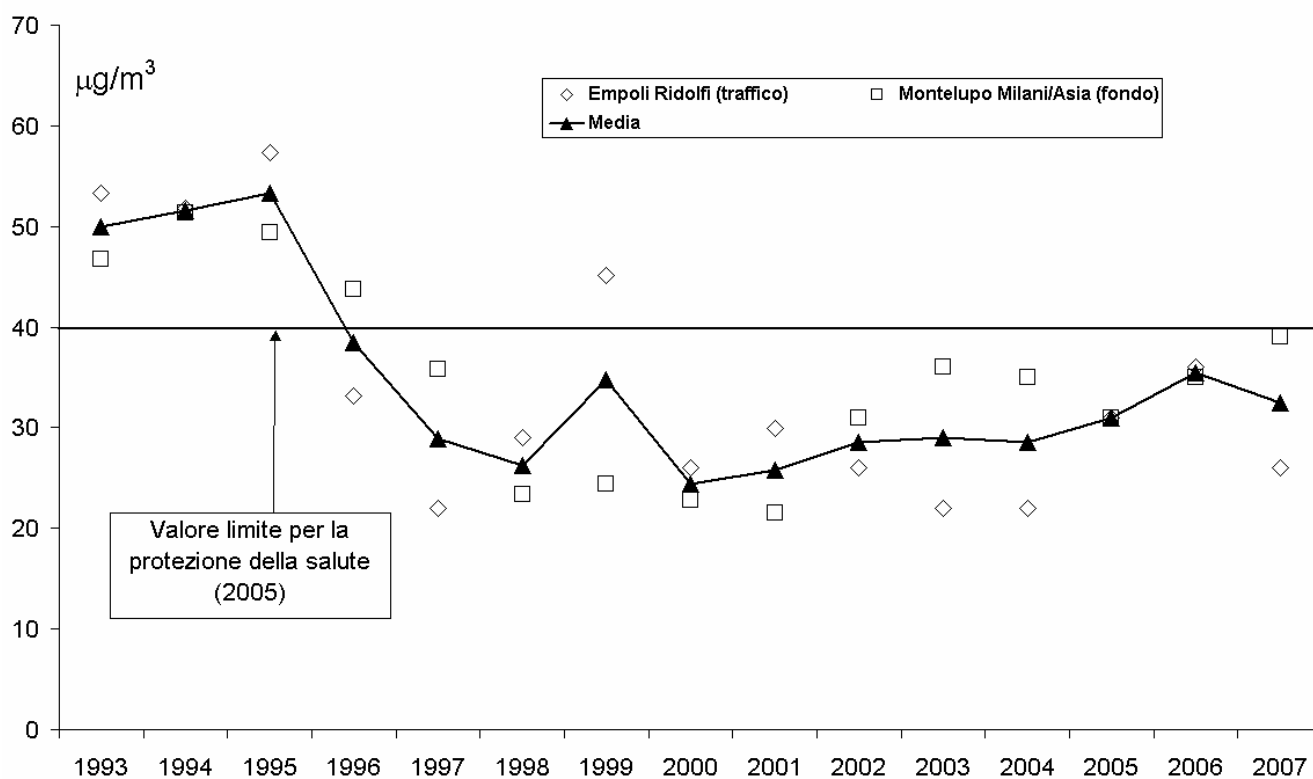
### 5.1 Polveri ( $\text{PM}_{10}$ )

Nella figura 2 si mostrano le concentrazioni medie annuali di  $\text{PM}_{10}$  rilevate dal 1993 nelle varie stazioni della rete.

Considerato che questo inquinante, salvo casi particolari, presenta una distribuzione relativamente omogenea indipendentemente dalla localizzazione rispetto alle sorgenti e alla tipologia di sito, si mostra anche il valore medio delle medie annuali di ciascun anno.



Figura 2 - Trend delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub>.



Si osserva la progressiva diminuzione registrata fino all'anno 1998. Dal 1998 al 2001 si è registrata una sostanziale stabilità dei valori, salvo il valore anomalo registrato ad Empoli Ridolfi nel 1999.

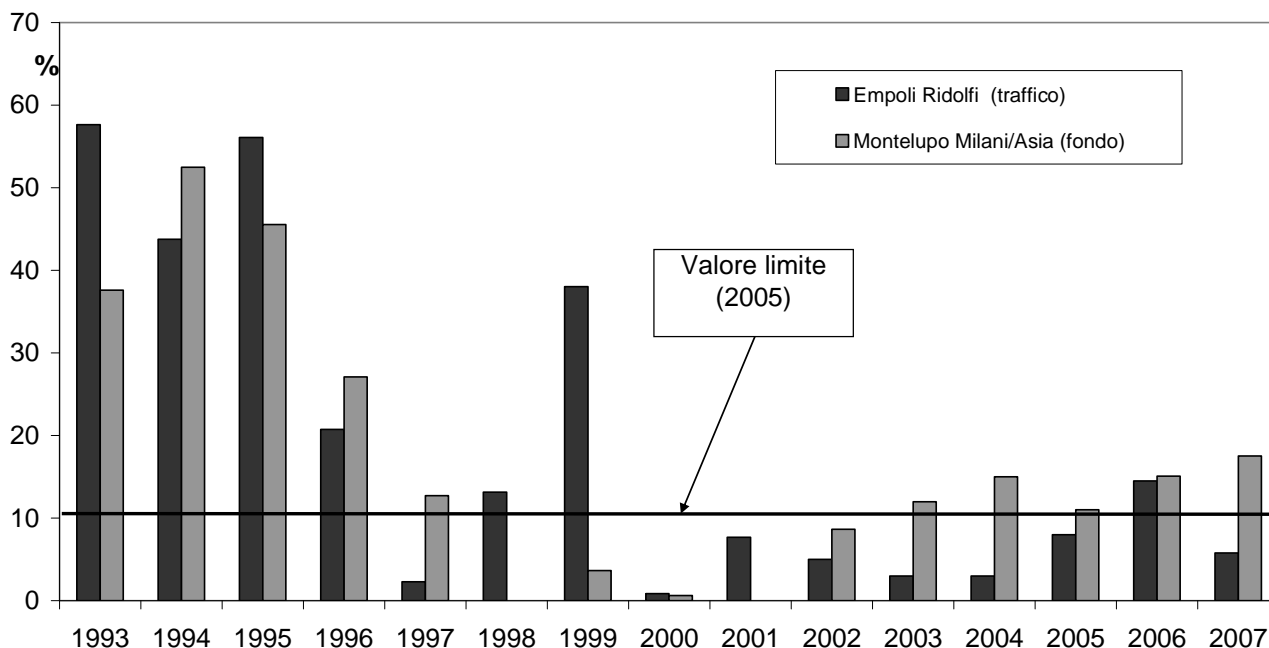
Dal 2001 al 2003 si registra il deciso incremento nella stazione di Montelupo. Dal 2003 al 2006 si rileva un incremento nel sito traffico di Empoli. Nell'anno 2007 si rileva un'inversione di tendenza con una consistente diminuzione nella stazione di Empoli ed un aumento a Montelupo.

La media risultante appare in diminuzione nel 2007, dopo la leggera tendenza all'incremento degli anni precedenti.

Nella figura 3 si mostra l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore 50 µg/m³ il cui limite di riferimento è pari a 10% (35 superamenti ammessi su 365 giorni). L'andamento storico appare analogo a quello delle medie annuali. Si noti come il numero di superamenti nella stazione di Montelupo tende ad essere sempre superiore al valore limite.



Figura 3 - Trend della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM<sub>10</sub> superiore a 50 µg/m<sup>3</sup>.



## 5.2 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Nella tabella 5.1 si riporta il confronto delle medie annue e invernali per l'inquinante SO<sub>2</sub> con i valori limite definiti dalla normativa "per la protezione degli ecosistemi"

**Tabella 5.1 – Valori limite SO<sub>2</sub> per la protezione degli ecosistemi**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | Media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) | Media invernale (µg/m <sup>3</sup> ) | Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )                 |
|------------------|-----------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 1                                  | 2                                    | <b>20 µg/m<sup>3</sup></b><br>(in vigore dal 2001) |

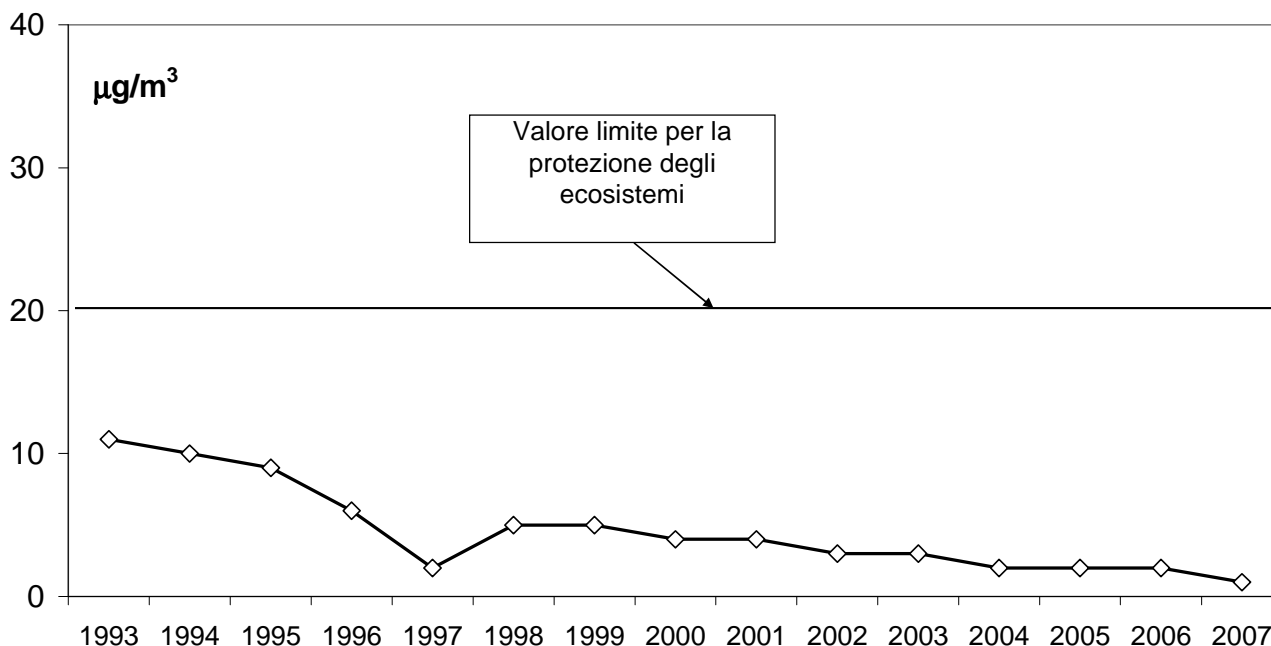
Dall'esame della tabella si evidenzia che i limiti di riferimento sono ampiamente rispettati.

Nella figura 4 si mostrano le concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> rilevate dal 1993.

Si osserva la progressiva diminuzione registrata dal 1993 e la sostanziale stabilizzazione da alcuni anni. 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 4 - Trend delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> (stazione Empoli Ridolfi).



### 5.3 Monossido di carbonio (CO).

Per meglio rappresentare il livello di inquinamento misurato nella stazione di Empoli Ridolfi, in tabella 5.2 si è esplicitato il valore massimo raggiunto dalla media di 8 ore che risulta inferiore al limite di riferimento (10 mg/m<sup>3</sup>) con ampio margine.

In tabella si riporta anche il valore della media annua di CO misurata in quella stazione.

**Tabella 5.2 –CO max media mobile e media annua**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | Max media mobile di 8 h<br>mg/m <sup>3</sup> | Media annuale<br>mg/m <sup>3</sup> |
|------------------|-----------|---------------|--|------------------------------------|
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 2.3  | 0.8                                |

Si osservi che lo standard appare rispettato con ampio margine, considerato il valore massimo raggiunto dall'indicatore (v. tabella 8). Si tenga conto che la stazione di Empoli è di tipo traffico e quindi quella in cui si raggiungono, di norma, i valori più elevati.

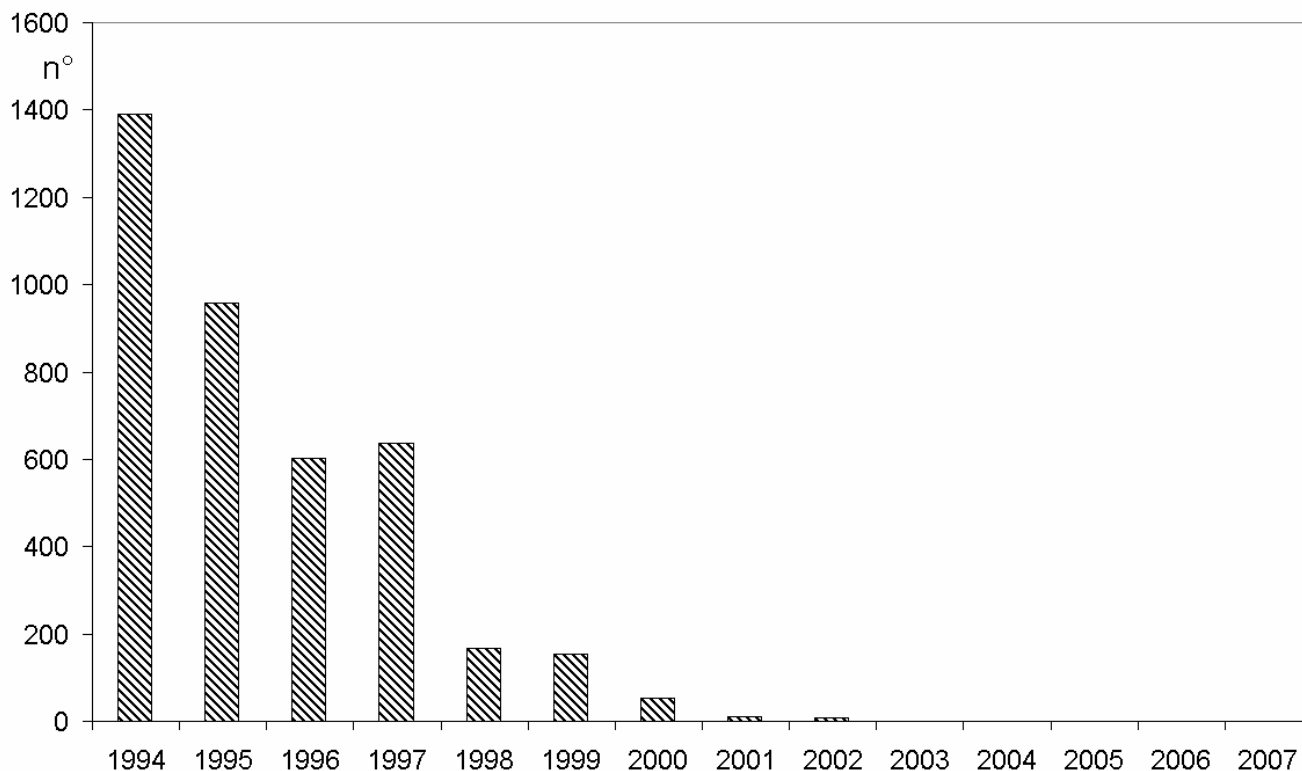
Nella figura 5 si mostra l'andamento della quantità di superamenti per la media di 8 ore consecutive. Poiché il limite di concentrazione previsto dalla normativa (pari a 10 mg/m<sup>3</sup>) non è mai stato superato, al fine di evidenziare il trend si è fatto riferimento al 30% di tale valore (pari a 3 mg/m<sup>3</sup>).

L'elaborazione viene presentata solo per la stazione di tipo traffico (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.

Figura 5 - Trend del numero di medie mobili di 8 ore di CO superiori a 3 mg/m<sup>3</sup> (pari al 30% del limite), rilevate in ciascun anno (stazione Empoli Ridolfi).



L'andamento storico mostra la consistente e progressiva riduzione dei livelli ambientali di questo inquinante. Si noti come dall'anno 2003 la media mobile massima, non supera più neanche il 30% del limite di riferimento ovvero il valore di 3 mg/m<sup>3</sup>.

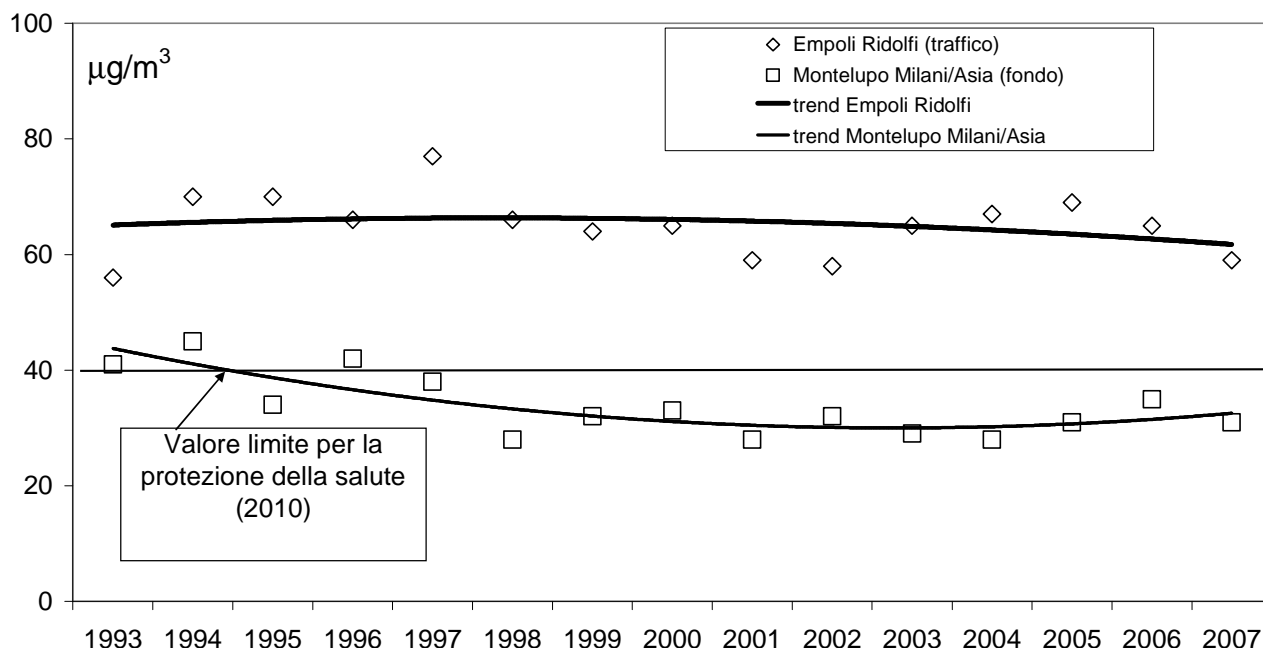
#### 5.4 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>).

Nella figura 6 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate dal 1993 e il trend.

A livello di linea di tendenza, l'andamento del valore medio nella stazione di fondo di Montelupo mostra una diminuzione piuttosto modesta ma regolare nel corso degli anni '90, che ha portato al rispettare il limite di riferimento fin dal 1997. Negli ultimi tre-quattro anni si registra una sostanziale tendenza alla stabilità. Nella stazione di tipo traffico (Empoli Ridolfi), si osserva che la tendenza è anche in questo caso alla stabilità, pur con oscillazioni annuali intorno ad un valore medio ben superiore allo standard di riferimento.

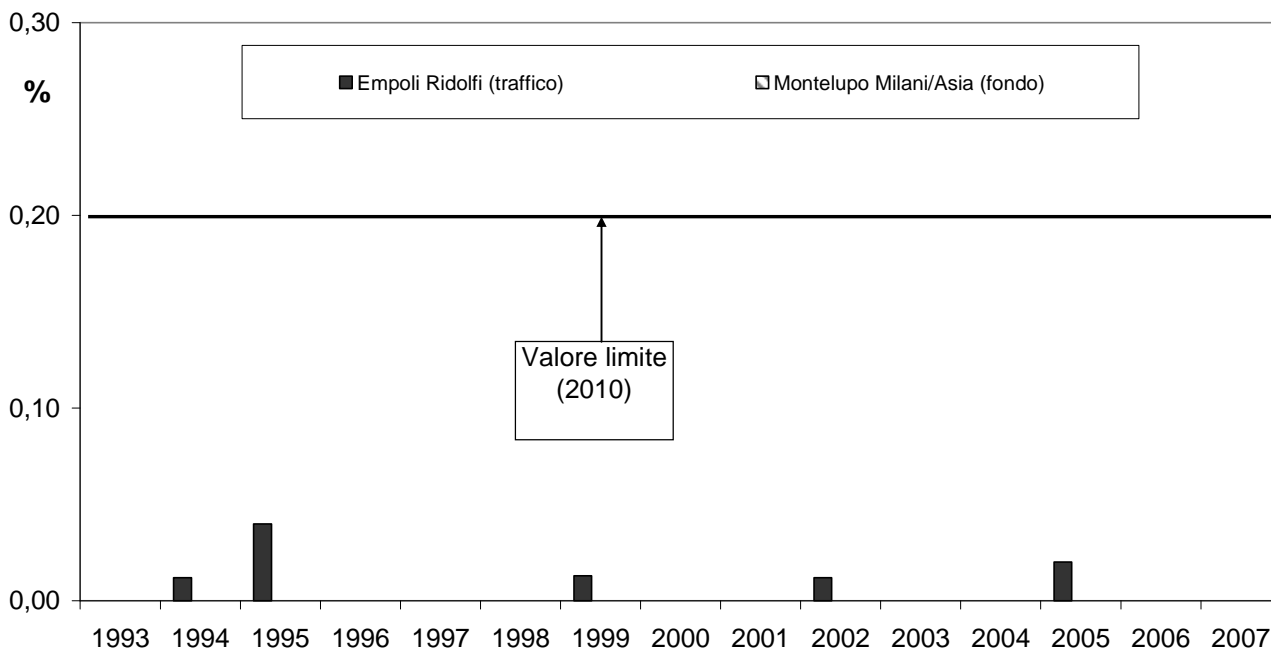


Figura 6 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub>.



Nella figura 7 si mostra l'incidenza percentuale delle ore dell'anno con valore medio superiore 200 µg/m<sup>3</sup> 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 risultano estremamente sporadiche. Nelle stazioni di Montelupo non si sono mai riscontrati superamenti.

Figura 7 - Trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO<sub>2</sub> superiore a 200 µg/m<sup>3</sup>.





Nella tabella 5.3 si riporta il confronto delle medie annue degli ossidi di azoto totali NOX con il valori limite definito dalla normativa “per la protezione della vegetazione”

**Tabella 5.3 – Ossidi di azoto totali (NOX)**

| Stazione       | Tipo zona | Tipo stazione | Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )                            |
|----------------|-----------|---------------|--|---|
| Montelupo-Asia | Urbana    | Fondo         | 58   | <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b><br>(in vigore dal 2001) |
| Empoli-Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 110  |   |

Dall'esame della tabella si rileva che tale limite risulta superato in tutte le stazioni e in particolare nel sito Empoli Ridolfi.

Nella figura 8 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> rilevate dal 1994 e si confrontano con il valore limite di riferimento fissato per la protezione della vegetazione al livello di 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (più restrittivo rispetto a quello per la protezione della salute di cui al punto 3.3).

Si osservi che, nel sito di misura a elevata distanza dalla sorgente traffico (Montelupo Milani/Asia), la progressiva riduzione ha portato le concentrazioni ambientali a stabilizzarsi a livello di poco superiore al valore di riferimento, con una leggera tendenza alla crescita negli anni 2005 e 2006, che si interrompe nell'ultimo anno in cui si ha una diminuzione della media.

Nel sito esposto alle emissioni veicolari (Empoli Ridolfi) la situazione ricalca sostanzialmente l'andamento delle stazioni di fondo, attestandosi però su un livello di circa 3-4 volte il valore dello standard.

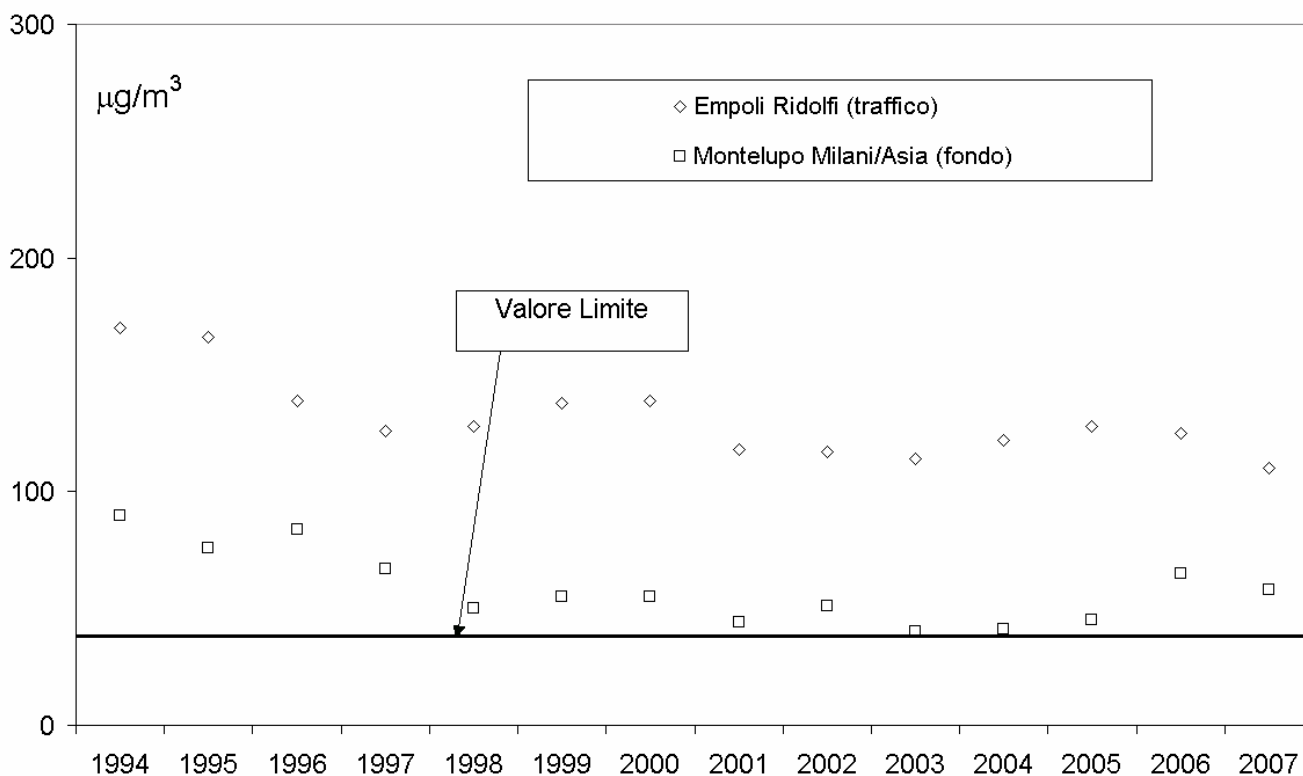


Figura 8 - Trend delle concentrazioni media annuali di NO<sub>x</sub> (valori espressi come NO<sub>2</sub>).



## 5.5 Ozono (O<sub>3</sub>).

Si ricorda che i valori limite per l'Ozono sono definiti come "valore bersaglio" dal D.lgs 183/04.

Il limite espresso in termini di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m<sup>3</sup>, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione

I valori riportati in tabella 5.4 mostrano come nella stazione Montelupo Asia tale limite risulti superato (a maggior ragione riguardo il valore obiettivo a lungo termine, considerato che risulta molto più restrittivo).

In tabella è riportato anche il numero di giorni relativi al solo anno 2007, in cui sono state riscontrate medie giornaliere di 8 ore superiori a 120 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 5.4 – Ozono**

| Stazione            | Classificazione<br>(D.lgs 183/04) | Dati orari<br>validi<br>(n°) | AOT40<br>(µg/m <sup>3</sup> *h) | Valore obiettivo                               | N° giorni in cui si<br>sono riscontrate<br>medie giornaliere<br>su 8 ore > 120<br>(µg/m <sup>3</sup> )<br>Anno 2007 |
|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--|---|
| Montelupo<br>- Asia | Suburbana                         | 1100                         | 29521                           | 18000<br>(da raggiungere entro<br>il 1.1.2010) | 66  |
|                     |                                   |                              |                                 | 6000<br>(obiettivo a lungo<br>termine)         |   |

Nella figura 9 si mostra la quantità di superamenti dei limiti fissati per la media oraria 180 µg/m<sup>3</sup>, definita soglia "di informazione", e 240 µg/m<sup>3</sup>, definita soglia "di allarme".

Si osservi che non è possibile riconoscere un trend univoco e consolidato anche se, negli anni 2000, nella stazione Montelupo Milano/Asia il numero di superamenti della soglia di informazione ("di attenzione", secondo la definizione contenuta nel D.M. Ambiente 25.11.1994 non più vigente) non raggiunge i valori registrati in taluni degli anni '90 e non si sono verificati superamenti della soglia di allarme.

Nella figura 10 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 µg/m<sup>3</sup>, il cui valore è da confrontare con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno. L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello relativo al superamento dalla soglia di informazione. Si noti come nel 2005 e nel 2006 si registra un aumento oltre i limiti di legge del numero di giorni con livelli elevati di ozono.



Nella figura 11 si mostra l'andamento del parametro AOT40, per il quale è stato definito il valore bersaglio per la protezione della vegetazione pari a  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ , che è calcolato sommando le eccedenze orarie di  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (equivalente a 40 ppb) rilevate nella fascia oraria 8-20 del periodo dal 1 maggio al 31 luglio. Per questo indicatore si riscontra una situazione superiore al limite nella maggior parte degli anni.

Figura 9 -  $\text{O}_3$  - 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 nella stazione Montelupo Milano/Asia.

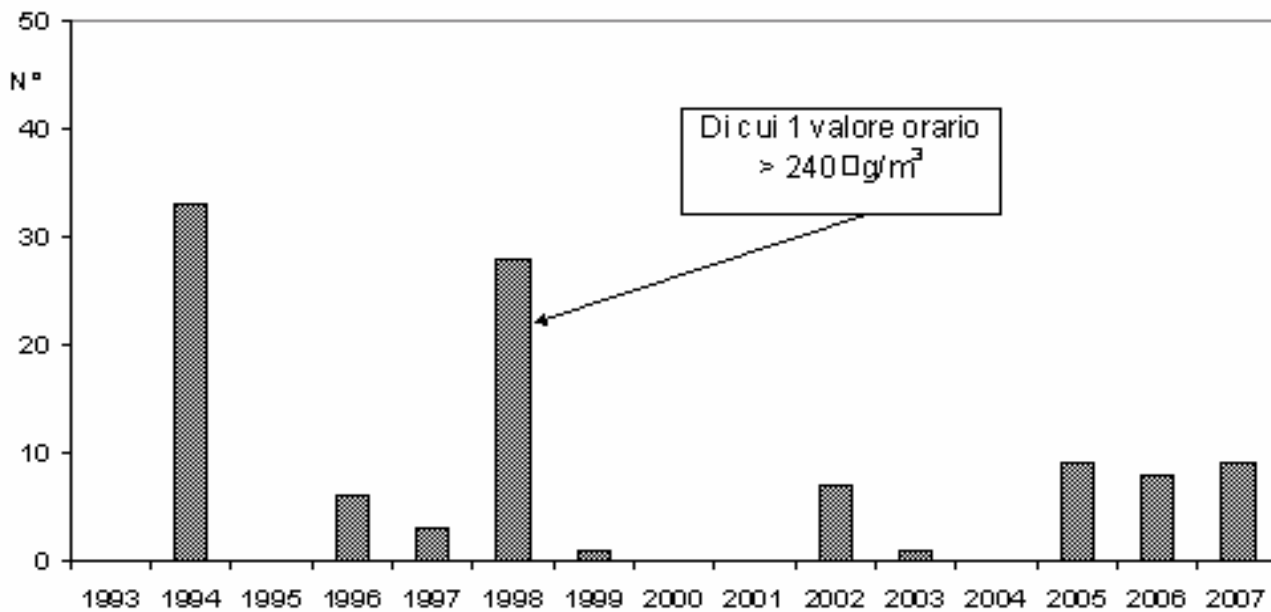


Figura 10 -  $\text{O}_3$  Trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevato nella stazione Montelupo Milano/Asia.

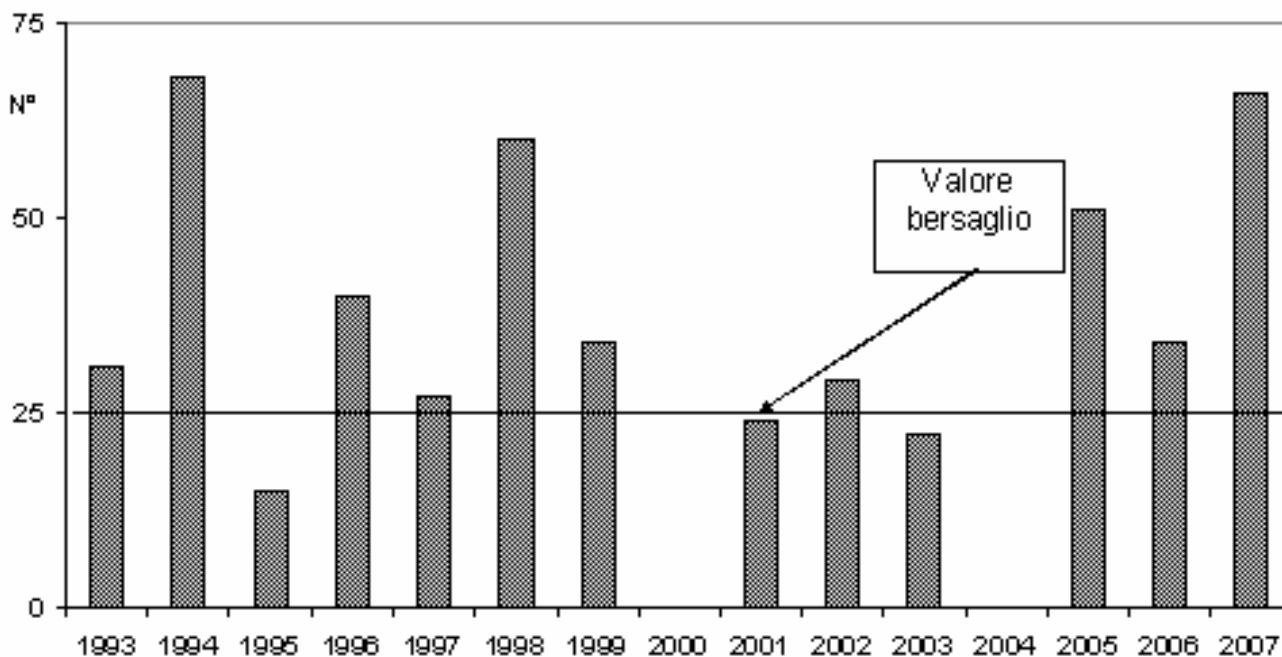
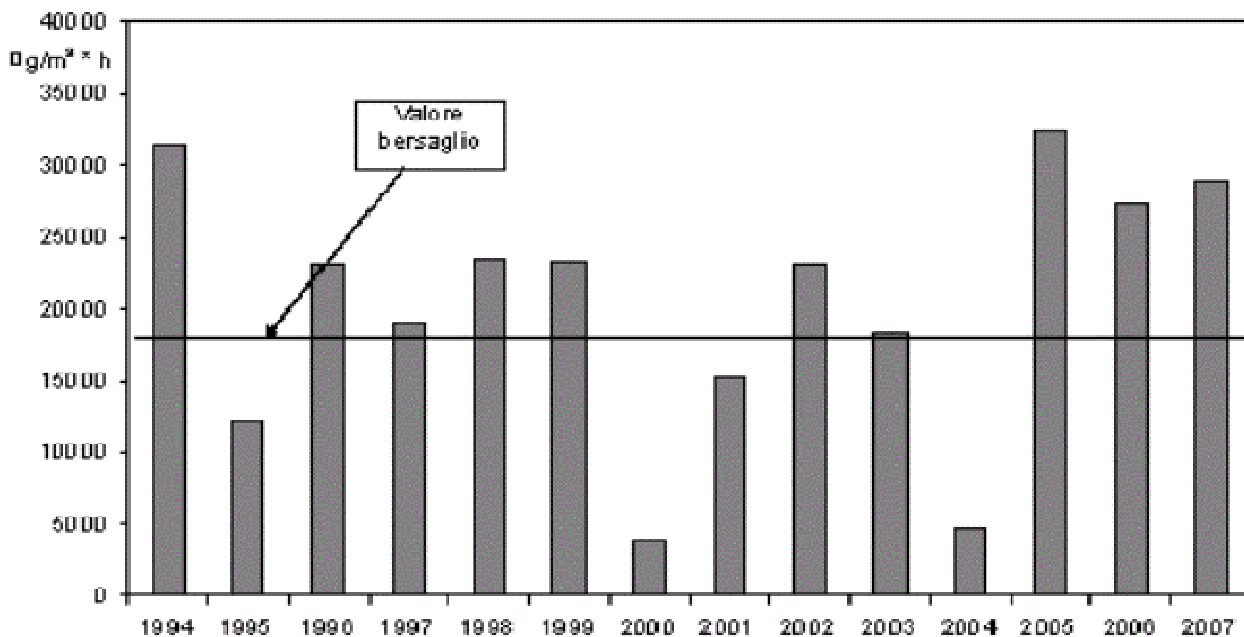


Figura 11 - O<sub>3</sub> - Trend del parametro AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m<sup>3</sup>), rilevato nella stazione Montelupo Milani/Asia.



## 5.6 Benzene

Nell'area Empoli-Montelupo non sono state eseguite misure dirette dei livelli di benzene mediante sistemi fissi.

Ciononostante, in considerazione dell'accertata correlazione lineare fra le concentrazioni atmosferiche di CO e di benzene nei siti nei quali le emissioni di questi inquinante siano principalmente di origine antropica (traffico urbano), è possibile stimare le medie annuali di benzene partendo dalle corrispettive medie di CO. la cui misura è effettuata nella stazione di Empoli-Ridolfi (e in altre dell'area fiorentina).

Tale correlazione è da considerarsi valida quando, come nel caso specifico, non siano presenti sorgenti diverse dalle emissioni da veicoli a motore.

Nella tabella 5.5 è riportata la stima del valore medio annuo di benzene nella stazione di Empoli-Ridolfi confrontato con il relativo valore limite previsto dal DM 60/02.

Si osservi che il valore stimato sta al di sotto della soglia di riferimento.

**Tabella 5.5 - Benzene**

| Stazione         | Tipo zona | Tipo stazione | Media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) | Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )   |
|------------------|-----------|---------------|------------------------------------|--|
| Empoli - Ridolfi | Urbana    | Traffico      | 3.2 (*)                            | <b>5 µg/m<sup>3</sup></b><br>(in vigore dal 1.01.2010)                               |
|                  |           |               |                                    | <b>8 µg/m<sup>3</sup></b><br>(maggiorato del margine di tolleranza relativo al 2007) |

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



## 6 Sintesi e commento

Considerati i dati rilevati nell'anno 2007, il trend storico e l'origine degli inquinanti, in tabella 6.1 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria riscontrato nelle 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 ( $PM_{10}$ ,  $O_3$ ), ancorché di incerta quantificazione, soprattutto per  $PM_{10}$ .

I valori riportati in grassetto si riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite "finale" (escluso quelli indicati per la fase II relativa al  $PM_{10}$ ). E' evidente che negli altri casi i limiti risultano rispettati con largo anticipo rispetto alle date di vigenza indicate nelle Direttive comunitarie.

Nel dettaglio dei singoli inquinanti e in riferimento alla tabella 6.1, possiamo sintetizzare la situazione corrente come segue.

- Non destano preoccupazione il biossido di zolfo e il monossido di carbonio. Considerata la stretta correlazione esistente con quest'ultimo inquinante, anche il livello di benzene può essere considerato entro la norma.
- Piuttosto critica appare la situazione per l'inquinante  $NO_2$  anche se presumibilmente, almeno per il momento, circoscritta alle zone prospicienti le strade a traffico elevato. Di norma, nelle aree residenziali i livelli di  $NO_2$  risultano mediamente la metà di quelli rilevati in siti "traffico".
- Per quanto riguarda  $O_3$ , tipico inquinante di area vasta, si rilevano eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento delle soglie. In questi ultimi anni si è resa evidente la tendenza al livellamento delle concentrazioni ambientali tanto che si sono verificate riduzioni in prossimità delle aree urbane di Firenze ma sono rimasti elevati i contributi dovuti al trasporto dell'inquinante da lunga distanza.
- Per l'inquinante  $PM_{10}$ , nella stazione di fondo urbano di Montelupo si evidenziano superamenti come frequenza di eccedenze giornaliere. Nella norma, invece, le medie annuali rilevate in entrambi i siti (Montelupo e Empoli). Occorre precisare che il valore di riferimento espresso in termini di superamenti del valore di  $50 \mu g/m^3$  è più rigoroso e non coerente rispetto a quello espresso in termini di media annuale. Infatti, al valore della media annuale di  $40 \mu g/m^3$  corrisponde, in base alla nota distribuzione delle concentrazioni giornaliere rilevate in un anno (log normale), un numero di superamenti nell'intorno di 80 giorni all'anno. Viceversa, ad un numero di giorni con concentrazione superiore a  $50 \mu g/m^3$  pari a 35, corrisponde una media annuale nell'intorno di  $30 \mu g/m^3$ . Si sottolinea la tendenza al peggioramento nell'abitato di Montelupo presumibilmente in relazione all'incremento di antropizzazione.



Tabella 6.1 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2006 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)  | Tipo Sito (2) | Valore        | Stati di Informazione (3) | Stati di Allarme (4) | Sorgenti antropiche principali   |
|--|---|---------------|---------------|---------------------------|----------------------|--|
| <b>PM<sub>10</sub></b><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | <b>40</b> come media annuale [dal 2005]   | T             | 26            | Non previsto              | Non previsto         | Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico (usura freni, frizioni, pneumatici, asfalto; risospensione), emissioni industriali, impianti termici a combustibili liquidi, combustione legna, attività antropica generica (quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub> ) |
|  | 20 come media annuale [dal 2010]  | FU            | 39            |                           |                      |  |
|  | 50 come media di 24 ore max <b>35</b> gg [dal 2005]                             | T             | 21 sup        |                           |                      |  |
|  | max 7 gg [dal 2010]   | FU            | <b>64 sup</b> |                           |                      |  |
| SO <sub>2</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )        | 350 come media oraria max 24 ore [dal 2005]                                     | T             | 0 sup         | Non previsto              | 0                    | Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio).   |
|  | 125 come media 24 ore max 3 gg [dal 2005]                                       | T             | 0 sup         |                           |                      |  |
| CO<br>( $\text{mg}/\text{m}^3$ )                       | 10 come media di 8 ore da non superare [dal 2005]                               | T             | 0 sup         | Non previsto              | Non previsto         | Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 e 4 tempi).   |
| <b>NO<sub>2</sub></b><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  | 200 come media oraria max 18 ore [dal 2010]                                     | T             | 0 sup         | Non previsto              | 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)  |
|  |   | FU            | 0 sup         |                           |                      |  |
|  | <b>40</b> come media annuale [dal 2010]   | T             | <b>59</b>     |                           |                      |  |
|  |   | FU            | 31            |                           |                      |  |
| O <sub>3</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )         | 120 come media di 8 ore [max <b>25</b> gg dal 2010 – media sugli ultimi 3 anni] | FU            | <b>50</b>     | <b>6 gg</b>               | 0                    | Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina e gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali con emissione di solventi e altre sostanze organiche volatili (origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> , HC, altre sostanze organiche)                           |

(1) DM 60/02 per PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, benzene; Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>.

(2) FU = fondo urbano; T = traffico; Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>.

(3) DM 60/02 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>.

Nella tabella 6.2 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 grassetto 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 diffomità

(nome file: stato\_qda\_2007\_EMPOLI\_bozza\_FINALE.doc)



relative ai livelli di NO<sub>x</sub> e di O<sub>3</sub>.

Tabella 6.2 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2006 nelle diverse tipologie di sito. Raffronto con indicatori per la protezione dell'ecosistema e della vegetazione.

| Inquinante<br>(u.m.)                                       | Valore limite o di riferimento<br>(1)              | Tipo sito<br>(2) | Media  |
|--|--|------------------|--------|
| SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> )                    | 20 come media annuale e<br>invernale<br>[dal 2001] | T                | 2      |
| NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> di NO <sub>2</sub> ) | 30 come media annuale<br>[dal 2001]                | FU               | 58     |
|  |  | T                | 110    |
| O <sub>3</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> *h)                   | 18.000 come AOT40<br>[dal 2010]                    | FU               | 29.500 |

(1) DM 60/02 per SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>; DLgs 183/04 per O<sub>3</sub>

(2) FU = fondo urbano; T = traffico;

## 7 Considerazioni riassuntive e finali.

Nell'anno 2007, le variazioni delle concentrazioni dei vari inquinanti rientrano nella tipica variabilità indotta dalla meteorologia, con poche anomalie isolate riconducibili ad eventuali cause di variazione delle emissioni locali piuttosto che all'influenza delle condizioni meteo.

Gli inquinanti che mostrano livelli critici ovvero il non consolidato rispetto alle indicazioni normative, pur nella proiezione temporale prevista per il rispetto dei limiti, sono soprattutto le polveri PM<sub>10</sub>, il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e l'ozono (O<sub>3</sub>).

La criticità relativa al biossido di azoto è limitata ai siti prossimi ad elevate emissioni dovute a traffico intenso, come in talune situazioni di Empoli, ma potrebbe interessare, in futuro, anche le aree residenziali.

La criticità relativa all'ozono interessa tutte le aree urbane ed extraurbane e si presenta piuttosto omogenea al livello di area vasta, in quanto dovuta essenzialmente al trasporto da lunga distanza, mentre il contributo dovuto alle emissioni locali sembra marginale anche se si intravedono sintomi di incremento.

La criticità relativa alle polveri PM<sub>10</sub> sembra interessare non solo i siti esposti alle emissioni dirette da traffico ma anche quelli residenziali.

Nonostante il proseguimento del rinnovo del parco veicolare circolante a due e a quattro ruote, la principale causa che determina lo stato di difformità è ancora riconducibile alle emissioni direttamente o indirettamente dovute al traffico (ovviamente dove l'intensità dello stesso e la densità del tessuto urbanistico raggiungono livelli elevati) alla quale, in talune circostanze, possono sovrapporsi altre cause occasionali o temporanee.

Contributi positivi non trascurabili potrebbero essere ottenuti da misure riguardanti altre importanti sorgenti di inquinamento quali gli impianti termici, attraverso ad esempio la conversione a gas di centrali termiche alimentate a combustibili liquidi (gasolio e, soprattutto, olio combustibile)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Il DPCM 8 marzo 2002 stabiliva il divieto dell'uso di olio combustibile per impianti civili a far data dal 1 settembre 2005. Detto DPCM è stato abrogato dal Dlgs 152/06 che, tuttavia, ha fissato la decorrenza del divieto dal 1 settembre 2007 limitatamente agli impianti di potenza termica nominale inferiore a 0,3 MW.



La riduzione complessiva su vasta area delle emissioni di ossidi di azoto e di sostanze organiche volatili (idrocarburi, solventi) potrebbe avere positive ricadute anche per quanto riguarda la riduzione dei livelli di O<sub>3</sub> che si confermano decisamente superiori agli standard di riferimento fissati come valori "bersaglio" con scadenza temporale al 2010.

Si sottolinea, infine, che una particolare attenzione andrebbe posta a non peggiorare la qualità dell'aria ove questa sia nei limiti. Si tratta di una precisa disposizione contenuta nella normativa che, a ben guardare, costituisce un obiettivo non meno rilevante e impegnativo per tutte quelle aree nelle quali si prevede il consistente sviluppo infrastrutturale, residenziale e di attività produttive. Per tali zone dovrebbero essere individuate opportune compensazioni o soluzioni innovative riguardo ai sistemi di produzione di energia e alle infrastrutture di mobilità al fine di ridurre le inevitabili emissioni inquinanti connesse ai sistemi e alle soluzioni tradizionali.

*Alla redazione del presente rapporto hanno contribuito:*

- *Dott Daniele Grechi*
- *Dott Franco Giovannini*
- *Dott. Ing. Andrea Lupi*

*L'attività di monitoraggio e analitica è svolta dai tecnici:*

- *Vincenzo D'Aleo*
- *Marco Degl'Innocenti*
- *Vittoriana Di Vaio*
- *Paolo Miola*
- *Giampaolo Poggiali*

Il Responsabile della Articolazione Funzionale  
Modellistica Previsionale  
(*Dott. Antongiulio Barbaro*)

Il Responsabile della  
UO Prevenzione e controlli ambientali integrati  
(*Dott. Alessandro Franchi*)

Allegati:

ALLEGATO 1 – Andamento meteorologico dell'anno 2007





**RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA**  
**(DATI DELL'ANNO 2007)****ALLEGATO 2****Andamento meteorologico nell'anno 2007**

All'interno della Rete di rilevamento della Qualità dell'aria della Provincia di Firenze sono comprese alcune stazioni meteorologiche. Nel corso degli ultimi anni si è assistito a variazioni di localizzazione, all'inserimento di nuove stazioni ed alla dismissione di altre. Si segnala in particolare che nell'anno 2007, a causa di problemi di accessibilità, è stata rimossa la stazione meteo di Sesto F.no – Collina che era posta sulle pendici di Monte Morello.

Nell'anno 2007 la rete di stazioni meteorologiche è risultata costituita da quelle storiche di Firenze-Ximeniano ed Empoli-Riottoli, alle quali sono state affiancate quelle di Calenzano-UNICEM e di Greve in Chianti – Passo dei pecorai.

**Temperatura**

Nelle Figure 1.1-1.4 sono riportati gli andamenti temporali delle temperature medie, massime e minime giornaliere, registrati nel corso dell'anno 2007.

Nella Figura 1.5 sono confrontati i valori medi giornalieri delle quattro stazioni.

Infine in Tabella 1.1 sono riportati i valori medi sull'intero anno ed alcuni indicatori di tipo climatico (numero di giorni con temperatura minima inferiore a 0 °C detti giorni di gelo, numero di giorni con temperatura massima superiore a 25 °C detti giorni estivi, numero di giorni con temperatura minima superiore a 20 °C detti giorni con notti tropicali).

Tabella 1.1

| Stazione<br>indicatore                    | Firenze-<br>Ximeniano | Empoli-<br>Riottoli | Calenzano-<br>UNICEM | Greve-<br>Passo dei<br>pecorai |
|---|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| N° di dati orari validi                   | 8522<br>(97.3%)       | 8481<br>(96.8%)     | 8748<br>(99.9%)      | 8757<br>(100.0%)               |
| Temperatura media                         | 16.1                  | 13.8                | 14.4                 | 13.5                           |
| Temperatura minima assoluta               | -0.8                  | -6.0                | -3.0                 | -8.4                           |
| T massima assoluta                        | 38.4                  | 36.4                | 37.1                 | 39.4                           |
| N°giorni con Tmin<0 °C (giorni di gelo)   | 4                     | 37                  | 10                   | 64                             |
| N°giorni con Tmax>25 °C (giorni estivi)   | 140                   | 121                 | 111                  | 135                            |
| N°giorni con Tmin>20 °C (notti tropicali) | 18                    | 1                   | 2                    | 0                              |



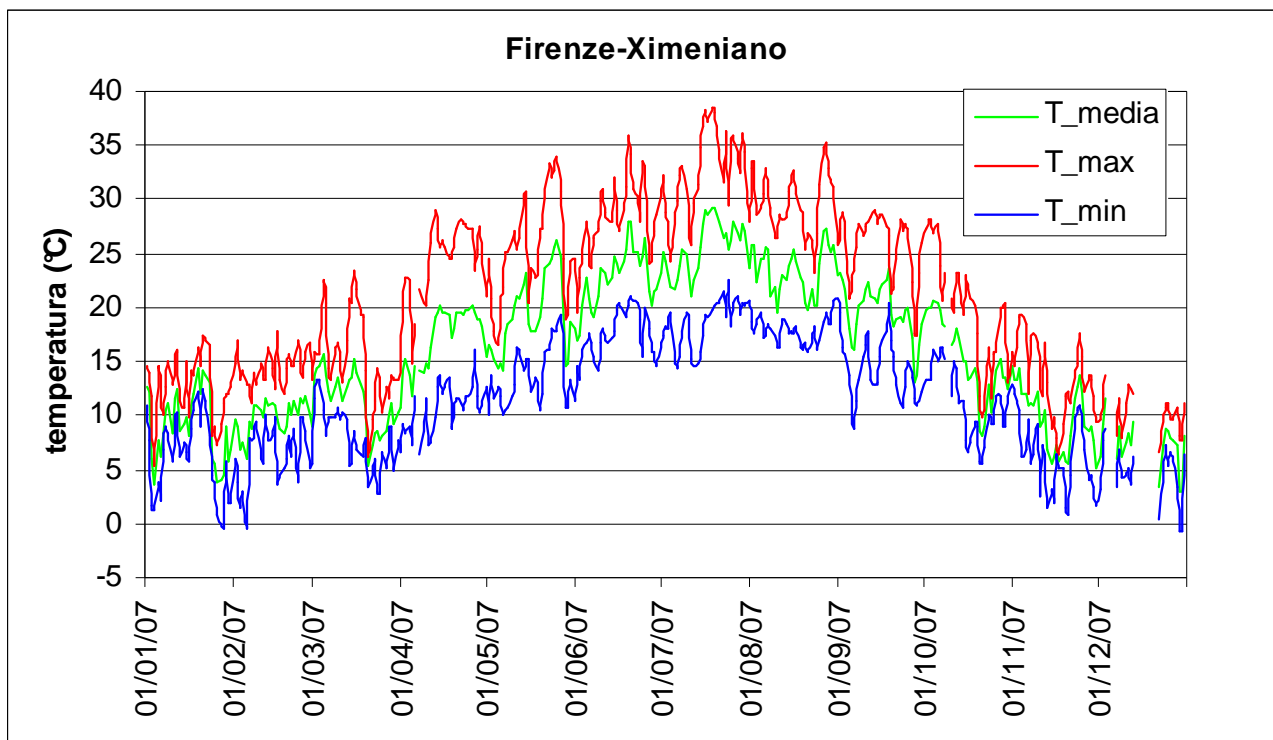


Figura 1.1

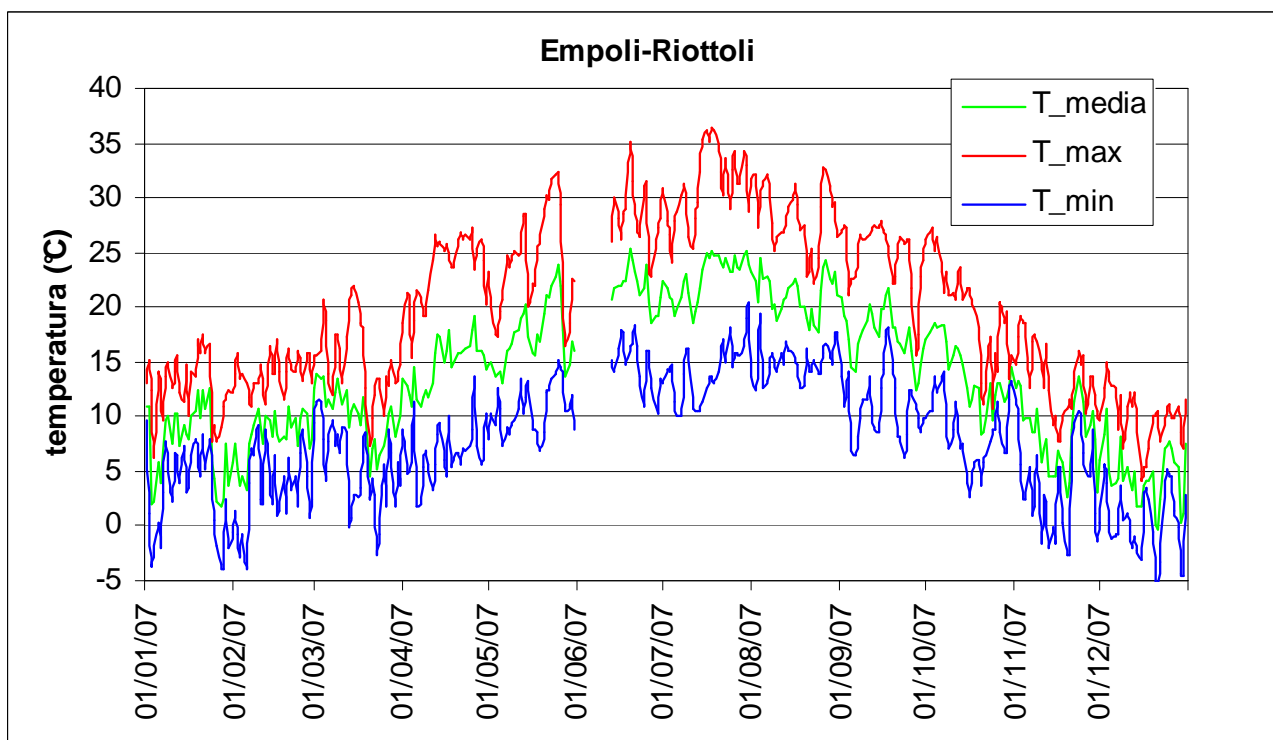


Figura 1.2



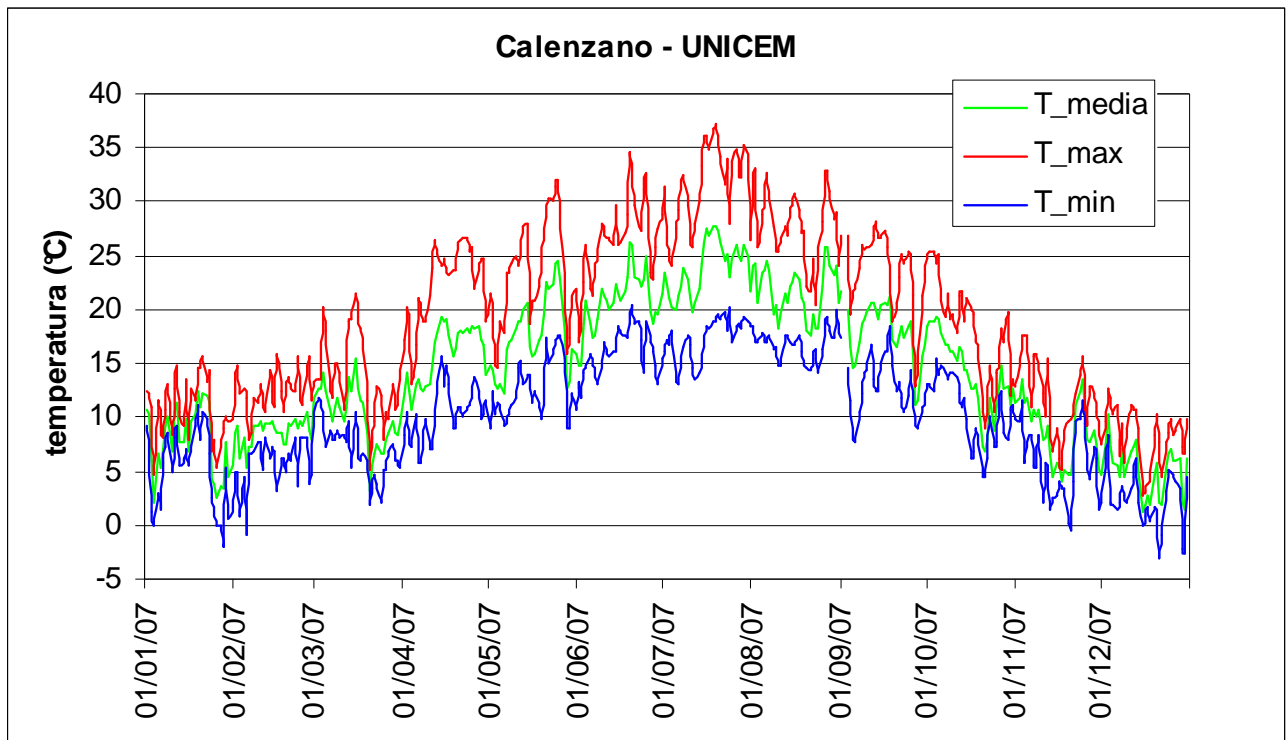


Figura 1.3

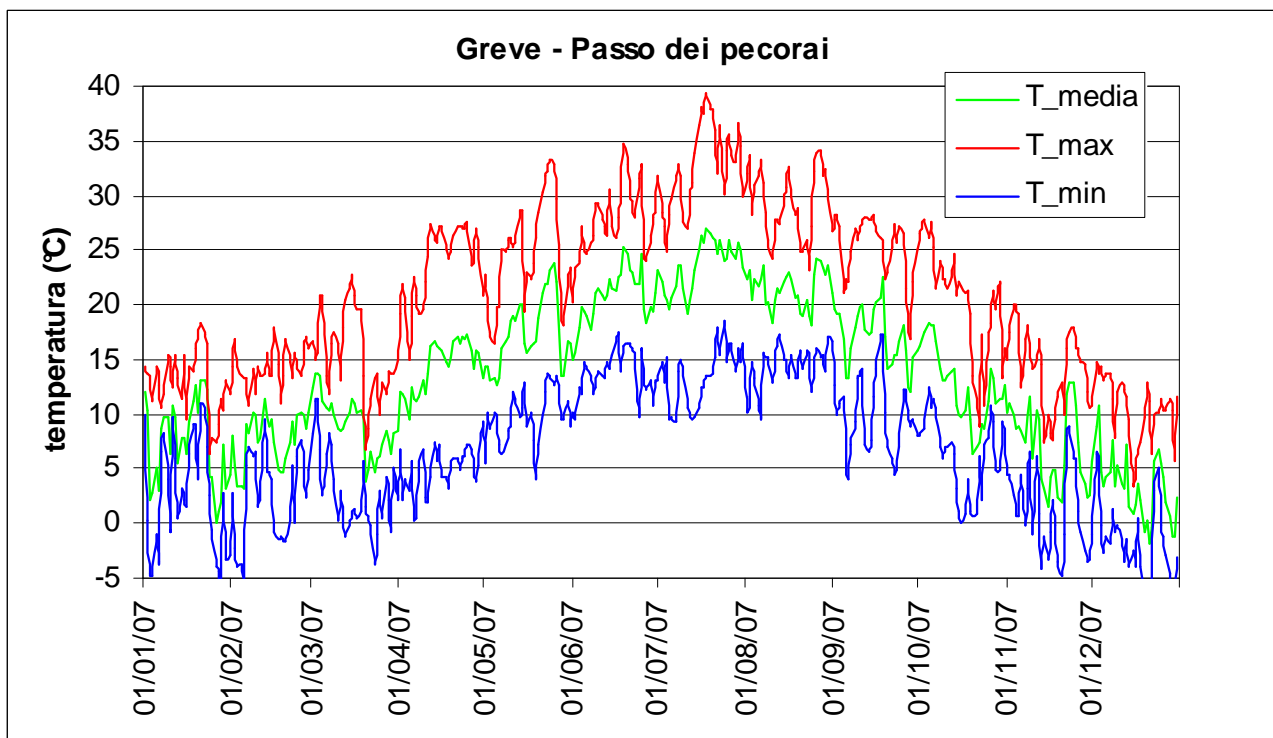


Figura 1.4



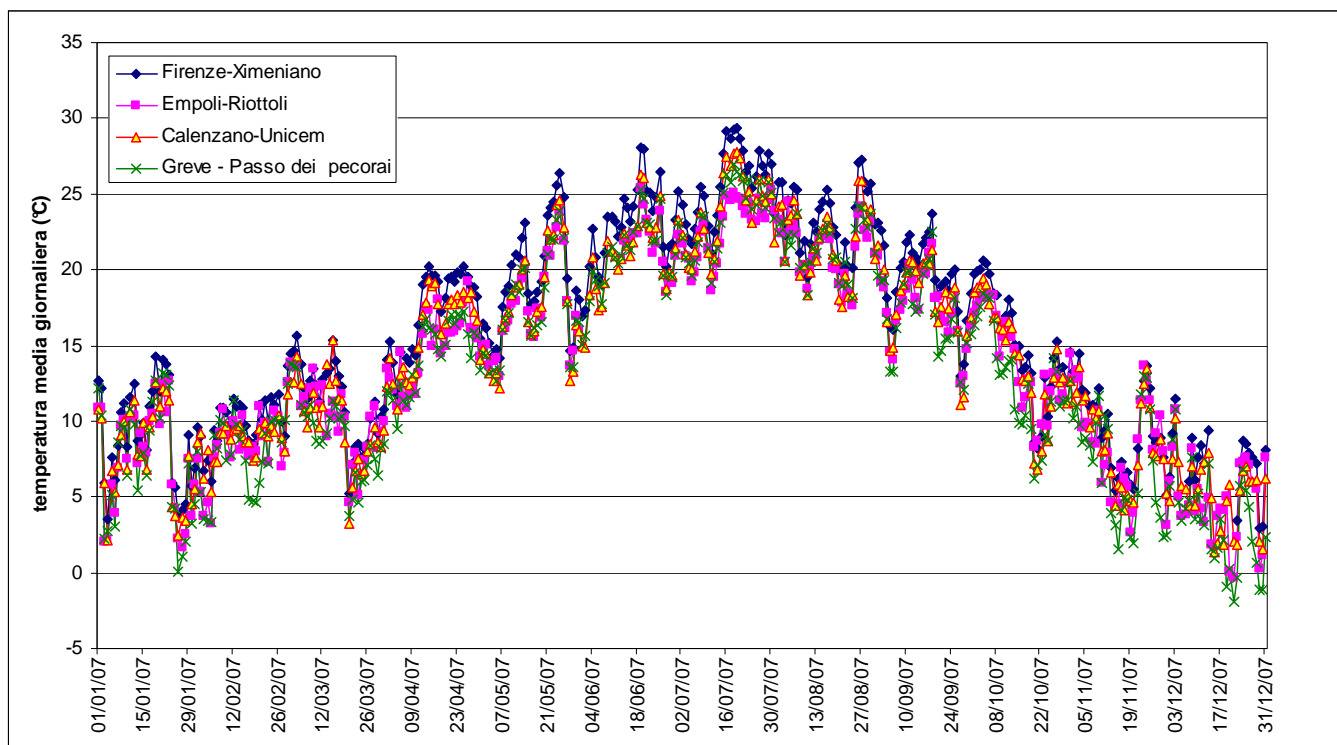


Figura 1.5

### Umidità relativa

Nella Figura 1.6 sono riportati gli andamenti temporali dei valori medi giornalieri di umidità relativa registrati nel corso dell'anno 2007 nelle stazioni meteorologiche della Rete di rilevamento della Qualità dell'aria della Provincia di Firenze.

Nella Tabella 1.2 sono riportati i valori di alcuni indicatori per le diverse stazioni.

Tabella 1.2

| Stazione indicatore     | Firenze-Ximeniano | Empoli-Riottoli | Calenzano-UNICEM | Greve-Passo dei pecorai |
|-------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| N° di dati orari validi | 8326 (95.0%)      | 8470 (96.7%)    | 8 748 (99.9%)    | 8758 (100.0%)           |
| UR media                | 67%               | 75%             | 67%              | 72%                     |
| UR giornaliera minima   | 31%               | 37%             | 29%              | 40%                     |
| UR giornaliera massima  | 100%              | 100%            | 98%              | 99%                     |
| N°giorni con UR<50%     | 38                | 15              | 53               | 14                      |
| N°giorni con UR>90%     | 21                | 54              | 32               | 25                      |



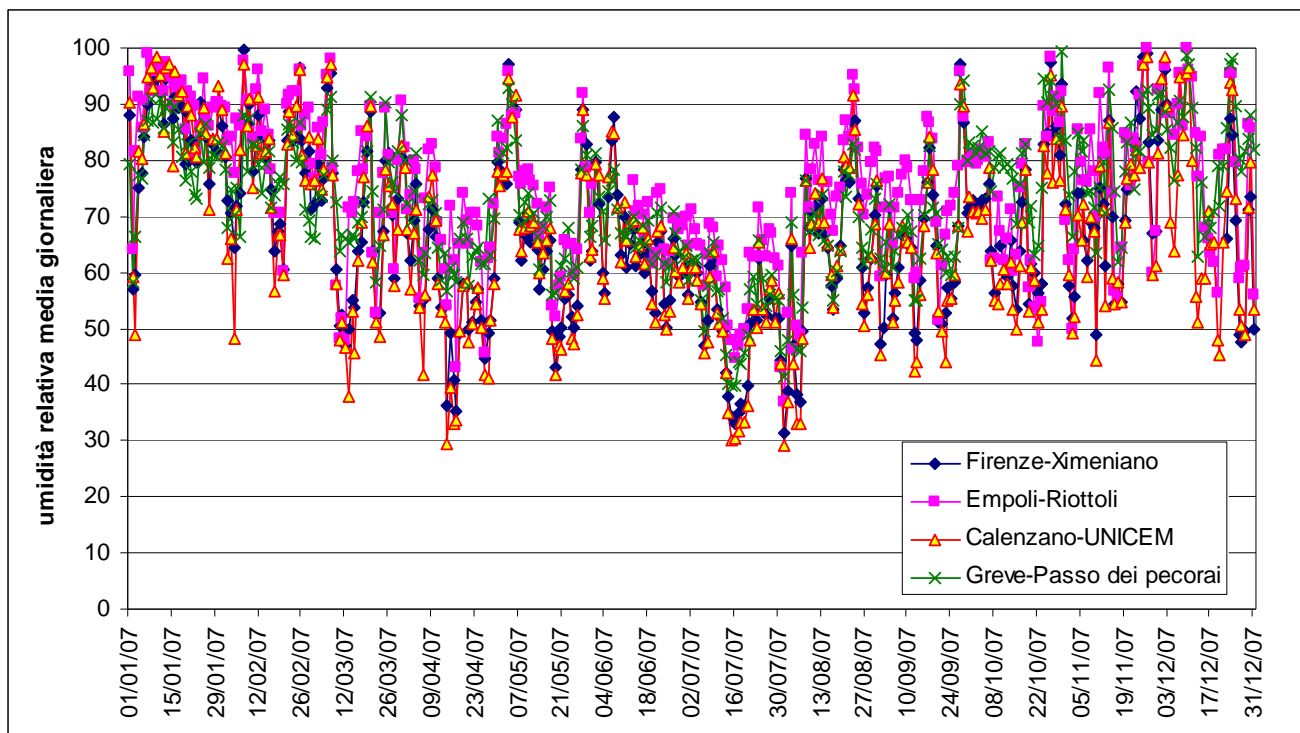


Figura 1.6

### Velocità del vento

Nelle Figure 1.7-1.10 vengono presentati gli andamenti temporali durante l'anno 2007 della velocità del vento. Il parametro riportato corrisponde alla media giornaliera dei valori di media oraria della velocità del vento (all'interno del settore di prevalenza della direzione di provenienza). Viene inoltre riportato anche il valore massimo giornaliero della media oraria di tale grandezza. Nella Tabella 1.3 vengono riportati alcuni indicatori statistici.

Tabella 1.3

| Stazione indicatore                 | Firenze-Ximeniano | Empoli-Riottoli | Calenzano-UNICEM | Greve-Passo dei pecorai |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| N° di dati orari validi             | 8529 (97.3%)      | 8481 (96.8%)    | 8 748 (99.9%)    | 8758 (100.0%)           |
| Velocità media del vento            | 2.5               | 2.1             | 3.1              | 1.3                     |
| Massima velocità media giornaliera  | 6.5               | 8.4             | 15.1             | 3.2                     |
| Massima velocità media oraria       | 9.8               | 11.7            | 19.2             | 5.7                     |
| N° giorni con Velocità media <1 m/s | 2                 | 57              | 15               | 104                     |
| N° giorni con Velocità media >5 m/s | 5                 | 12              | 53               | 0                       |



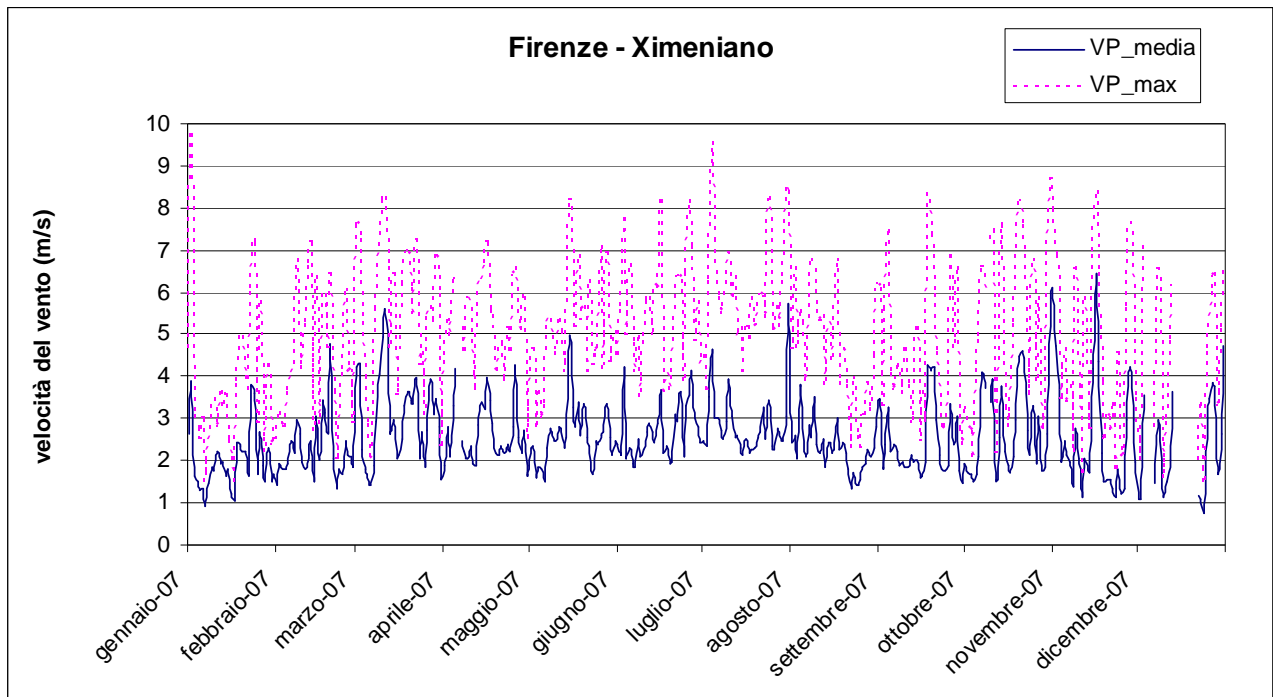


Figura 1.7

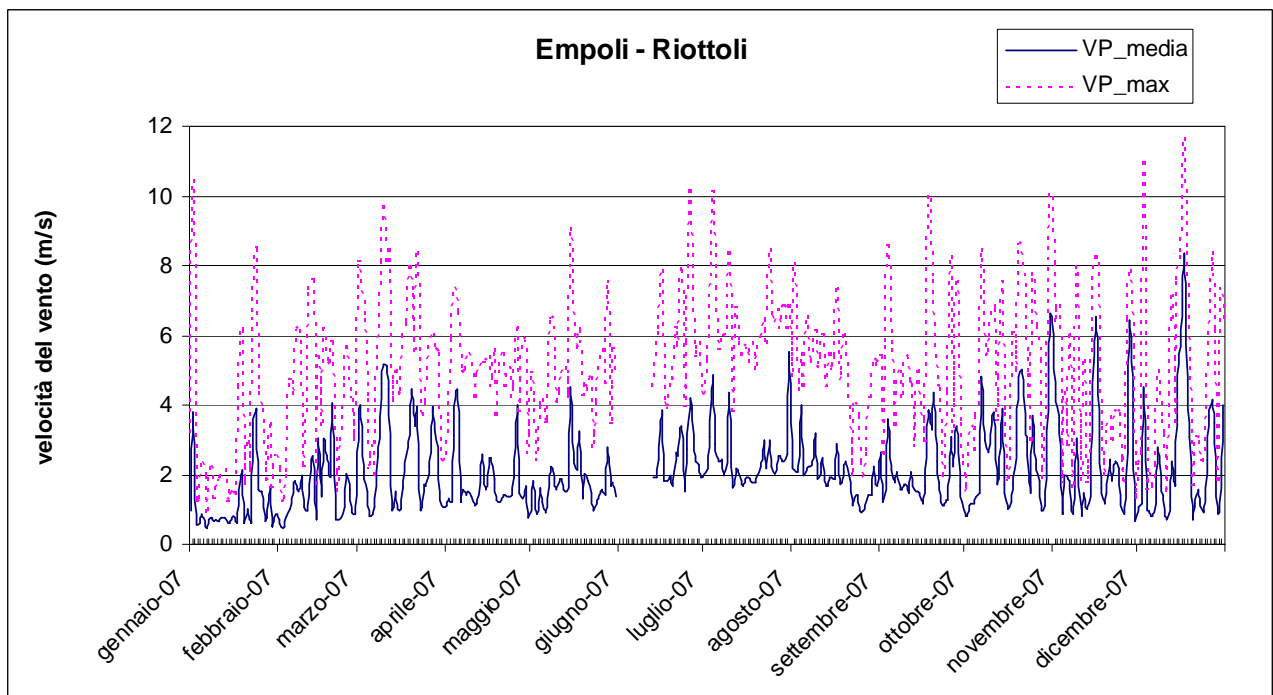


Figura 1.8



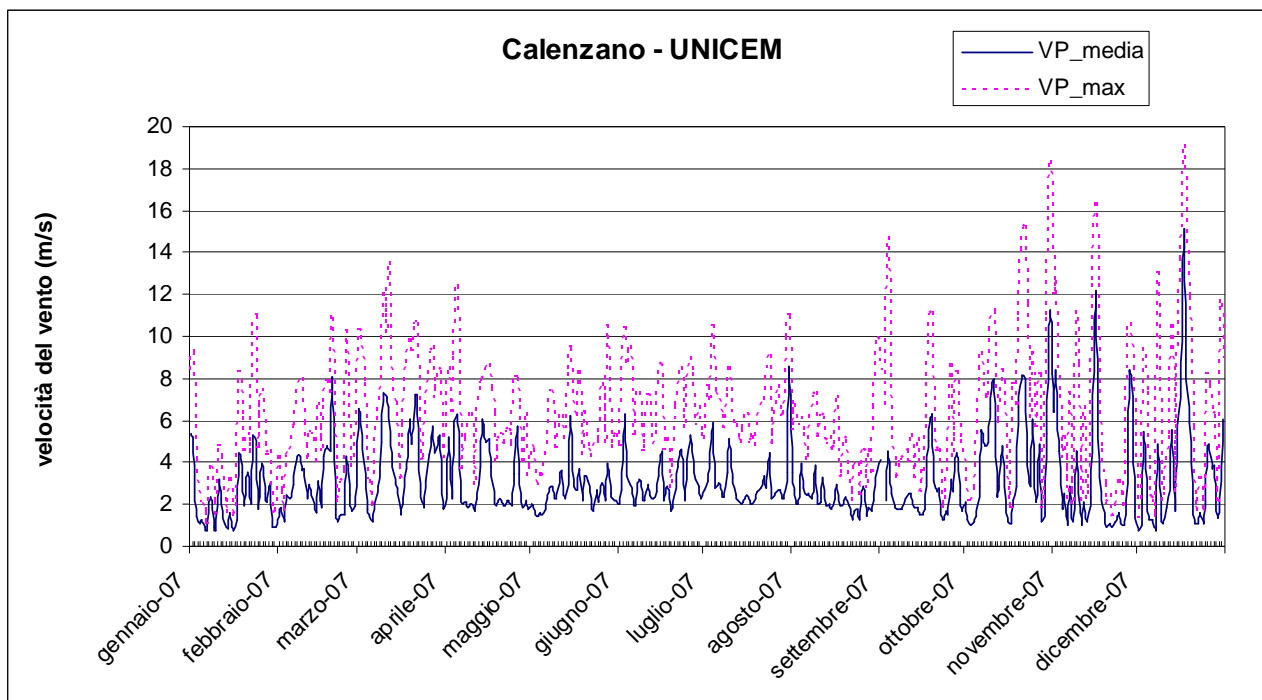


Figura 1.9

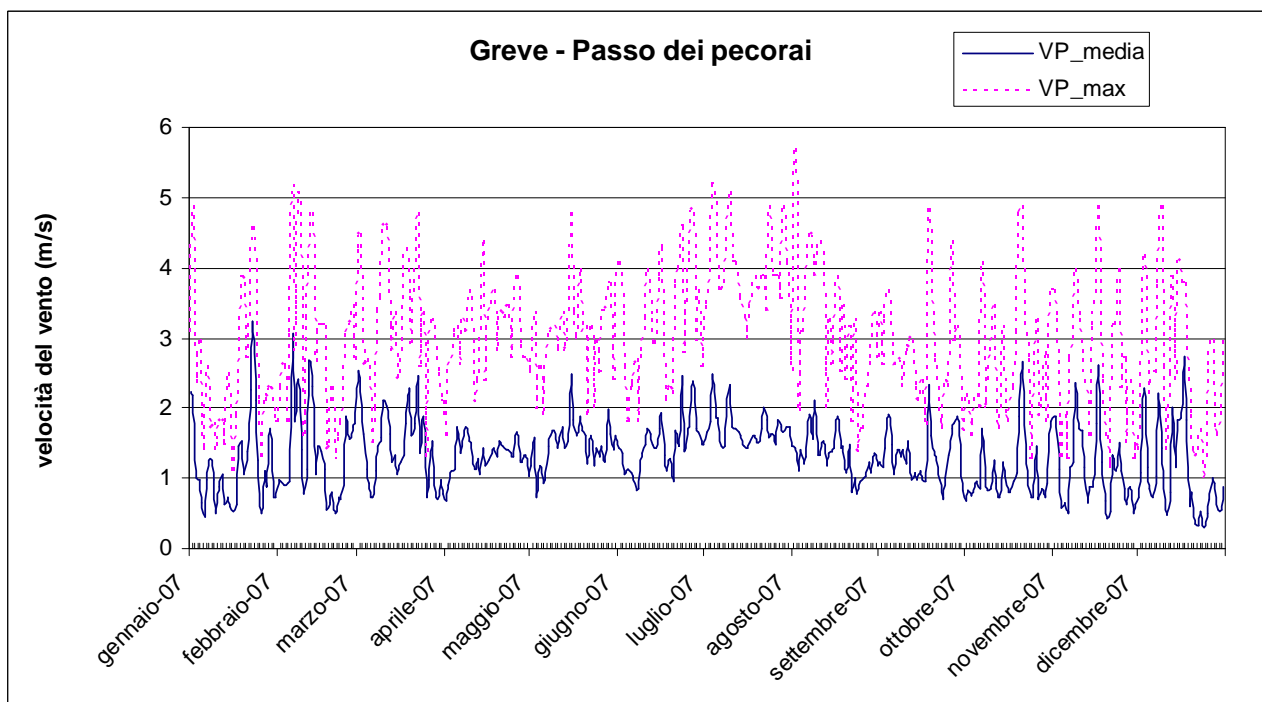


Figura 1.10

I valori riportati tendono a riflettere le particolarità della localizzazione della stazione e del posizionamento dei sensori: si ricorda che la stazione di Firenze-Ximeniano ha l'anemometro posto al di sopra della quota dei tetti della città di Firenze (ad almeno 30 m dal piano di campagna).



## Precipitazioni e pressione atmosferica

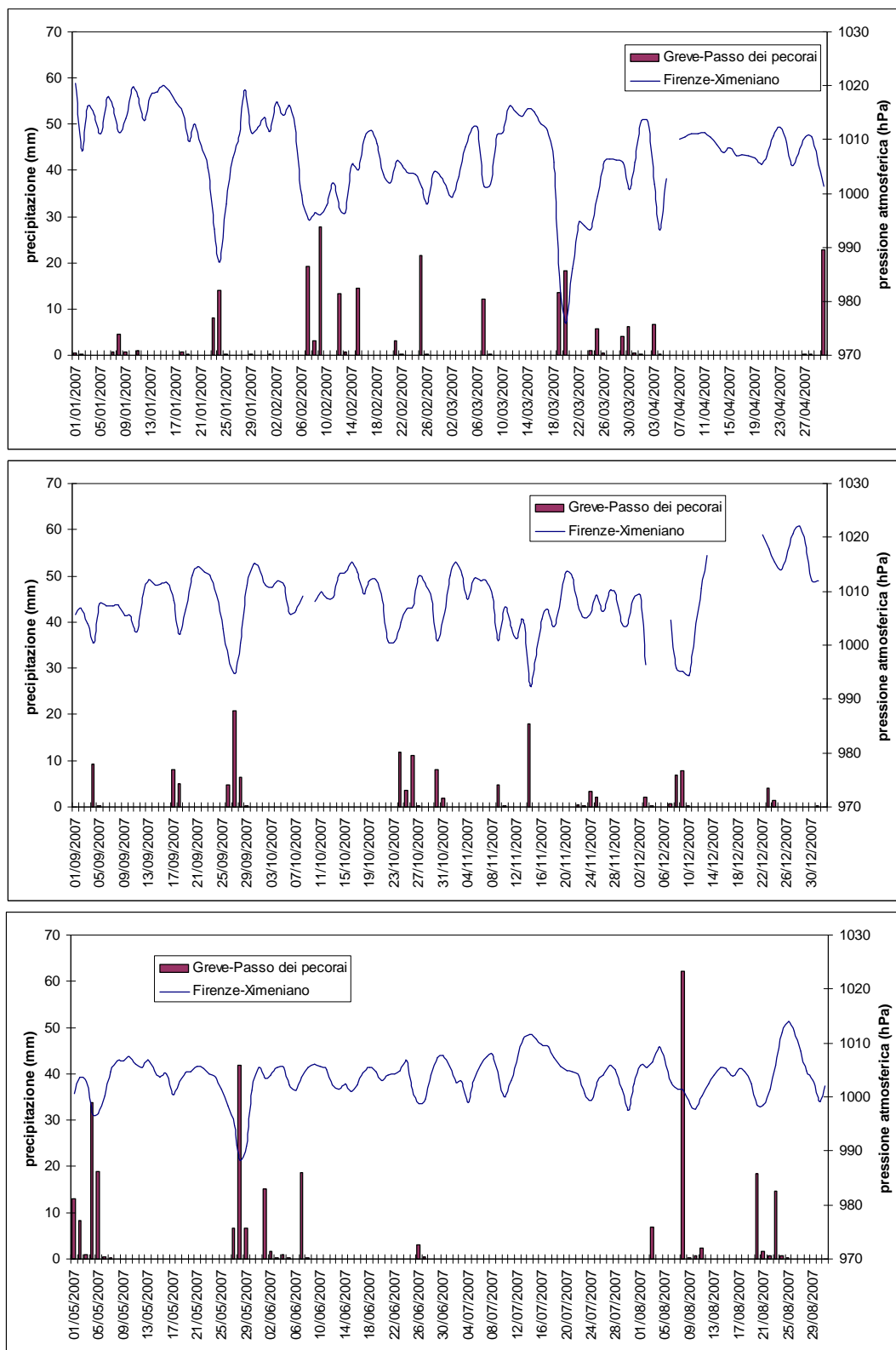


Figura 1.11





In Figura 1.11 sono riportati gli andamenti temporali nel corso dell'anno 2007 delle precipitazioni registrate presso la stazione di Greve – Passo dei pecorai e della pressione atmosferica misurata presso la stazione di Firenze – Ximeniano.

Per problemi alla strumentazione infatti i dati pluviometrici della stazione di Empoli-Riottoli sono fortemente incompleti ed anche quelli della stazione di Firenze-Ximeniano presentano lacune nell'ultima parte dell'anno, mentre quelli di Greve – Passo dei pecorai appaiono pressoché completi.

In ogni caso si rileva un regime pluviometrico decisamente modesto durante l'anno con un valore cumulato per Greve-Passo dei pecorai di 650.2 mm, e di 600.8 mm quello (pur parziale) di Firenze-Ximeniano.

Il numero di giorni di precipitazioni (con pioggia  $\geq 0.2$  mm) risulta per Greve-Passo dei pecorai di 99, mentre risultano 79 quelli registrati presso la stazione di Firenze-Ximeniano.

