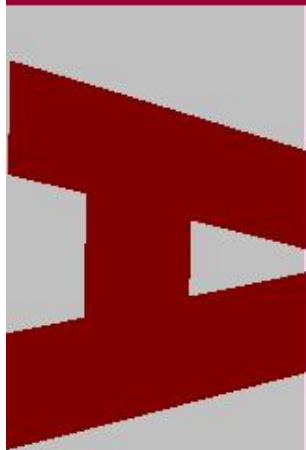


**RELAZIONE MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA  
COMUNE DI CORTONA**



**DIPARTIMENTO DI AREZZO**



**PERIODO DI OSSERVAZIONE : 2 AGOSTO 2007- 19 MAGGIO 2008**



|  |      |    |
|--|------|----|
| PRESENTAZIONE  | Pag. | 3  |
| 1. POSTAZIONE DI MISURA  | Pag. | 3  |
| 2. PIANO DI MONITORAGGIO   | Pag. | 10 |
| 3. INQUINANTI MONITORATI   | Pag. | 11 |
| 4. RIFERIMENTI NORMATIVI   | Pag. | 11 |
| 5. EFFICIENZA DELLA STRUMENTAZIONE   | Pag. | 12 |
| 6. DATI RILEVATI NELLA CAMPAGNA DI MISURA  | Pag. | 13 |
| 6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa   | Pag. | 14 |
| 6.2 Confronto con i valori relativi alla precedente campagna<br>effettuate nel territorio comunale | Pag. | 17 |
| 6.3 Distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione                                      | Pag. | 20 |
| 6.4 Andamenti orari dei livelli di concentrazione postazione<br>la Fratta                          | Pag. | 22 |
| 6.5 Giorni tipo postazione la Fratta   | Pag. | 25 |
| 6.6 Andamenti stagionali degli indicatori postazione<br>la Fratta                                  | Pag. | 29 |
| 6.7 Andamenti orari dei livelli di concentrazione postazione<br>di Camucia                         | Pag. | 30 |
| 6.8 Giorni tipo postazione di Camucia  | Pag. | 33 |
| 6.9 Andamenti stagionali degli indicatori postazione di Camucia                                    | Pag. | 36 |
| 6.10 Andamenti mensili livelli di benzene postazione di Camucia                                    | Pag. | 37 |
| 6.11 Andamenti annuali livelli di benzene postazione di Camucia                                    | Pag. | 37 |
| 6.12 Elaborazione dei flussi veicolari postazione di Camucia                                       | Pag. | 38 |
| 7. VALUTAZIONE DEI RISULTATI   | Pag. | 39 |
| 8. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI   | Pag. | 42 |
| ALLEGATI   |      |    |
| Allegato 1. Meccanismi di formazione degli inquinanti  | Pag. | 44 |
| Allegato 2. Limiti normativi   | Pag. | 45 |
| Allegato 3. Livello di attendibilità dei dati forniti  | Pag. | 48 |
| Allegato 4. Classificazione della zona di misura   | Pag. | 49 |
| Allegato 5. Elaborazione dei dati meteorologici  | Pag. | 51 |

## **CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI CORTONA**

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, è stata effettuata su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Cortona – Assessorato Pubblica Istruzione, Politiche Giovanili, Qualità Ambientale (istanza del 17 gennaio 2006), mediante la strumentazione automatica installata nell'autolaboratorio in dotazione al dipartimento ARPAT di Arezzo; per quanto riguarda il benzene, le misure sono state eseguite con campionatori passivi e successiva determinazione analitica in laboratorio. Relativamente alla qualità dell'aria, il territorio del Comune di Cortona è stato monitorato in precedenza con una campagna di misura effettuata con l'autolaboratorio, nel periodo di osservazione 21 aprile 2004 – 20 febbraio 2005 in tre postazioni di misura: Fratta Santa Caterina (in prossimità del cantiere del costruendo Ospedale "Santa Margherita"), Camucia (P.zza Sergardi) e Cortona (Largo Beato Angelico presso l'ingresso del Parterre). Inoltre, in relazione alla convenzione stipulata con l'Area Territorio e Ambiente della Provincia di Arezzo, a partire dall'anno 2001, è effettuato il monitoraggio del benzene e di altri idrocarburi aromatici quali toluene e xilene presso la postazione di misura di Viale Regina Elena a Camucia.

### **1. Postazioni di misura**

Al fine di valutare l'evoluzione dei livelli degli inquinanti registrati nella precedente campagna di monitoraggio effettuata nel periodo 2004-2005, sono state selezionate, in accordo con l'Amministrazione Comunale, le postazioni di misura di Camucia (P.zza Sergardi) e della Fratta – Santa Caterina. La prima perché nella precedente campagna registrava i valori più significativi mentre la seconda per valutare, confrontando i valori ante e post operam, l'eventuale contributo del traffico veicolare afferente al nuovo plesso Ospedaliero "Santa Margherita" costruito recentemente presso l'abitato della Fratta. Non è stato ripetuto il monitoraggio presso la postazione di Cortona giacché i livelli della precedente campagna di misura presentavano valori poco significativi.

Per quanto attiene il benzene, il monitoraggio ha riguardato la postazione di Viale Regina Elena a Camucia una zona densamente abitata, per valutare gli andamenti dei livelli le cui misurazioni risalgono all'anno 2001.

### **Fratta Santa Caterina**

Tabella 1.1 informazioni generali postazioni di misura

|   |  |
|---|--|
| Nome Postazione                         | FRATTA – SANTA CATERINA – Ospedale S. Margherita |
| Coordinate Geografiche<br>(Gauss Boaga) | LONG E<br>LAT N                                  |
| Altitudine (metri s.l.m.)               | 263  |
| Altezza punto di campionamento (mt)     | 2,5  |
| Periodo Osservazione                    | 22 AGOSTO 2007 – 5 MAGGIO 2008                   |



## CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.2 informazioni generali del contesto territoriale

| INFORMAZIONI GENERALI                        |      |
|--|------|
| Popolazione residente                        | 1600 |
| Estensione Centro Abitato (Km <sup>2</sup> ) | 0,25 |

immagine 1.1 localizzazione autolaboratorio



La presente postazione di campionamento, è riconducibile alla tipologia periferica, nel quale contesto, prevalentemente rurale, è inserito un tessuto residenziale di modeste dimensioni caratterizzato da singole abitazioni in prevalenza monofamiliari ubicate lungo l'asse stradale della SP 28. L'autolaboratorio è stato posizionato in prossimità del pronto soccorso nel piazzale antistante la nuova struttura ospedaliera "Santa Margherita", il cui bacino di utenza è rappresentato dalla Valdichiana Aretina. La struttura rappresenta l'elemento più significativo del contesto territoriale in cui è inserita.



## VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE

Immagini 1.2 viste nord, sud, est ed ovest del territorio circostante la postazione



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST





## LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURA

### INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Mappa 1.1 localizzazione autolaboratorio





## Camucia

Tabella 1.3 informazioni generali del contesto territoriale

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Nome Postazione                         | CAMUCIA – P.zza Sergardi        |
| Coordinate Geografiche<br>(Gauss Boaga) | LONG E 1741612<br>LAT N 4794142 |
| Altitudine (metri s.l.m.)               | 280                             |
| Altezza punto di campionamento (mt)     | 2,5                             |
| Periodo Osservazione                    | 02 AGOSTO 2007 – 19 MAGGIO 2008 |

Immagine 1.3 localizzazione autolaboratorio postazione di Camucia



## CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.4 informazioni generali del contesto territoriale postazione di Camucia

| INFORMAZIONI GENERALI                        |      |
|--|------|
| Popolazione residente nell'area urbana       | 7000 |
| Estensione Centro Abitato (Km <sup>2</sup> ) | 0,94 |

La presente postazione di campionamento è di tipo urbana, inserita in una zona residenziale densamente abitata; è localizzata in prossimità di un parcheggio di medie dimensioni ubicato di fronte alla SR 71, la quale attraversa il centro abitato di Camucia. Il traffico veicolare locale, fornisce un contributo significativo in riferimento al contesto territoriale poiché sono registrati volumi giornalieri consistenti pari a 12.581 veicoli/giorno (rilevazione effettuata dal Servizio Trasporti Provincia di Arezzo in data 21-22-23 novembre 2007) di cui l'88 % è rappresentato da veicoli leggeri. Dati dei flussi veicolari rilevati dallo stesso Servizio della Provincia nell'anno 2005 (11.916 veicoli/giorno) indicano che non vi sono stati nell'ultimo biennio variazioni importanti.

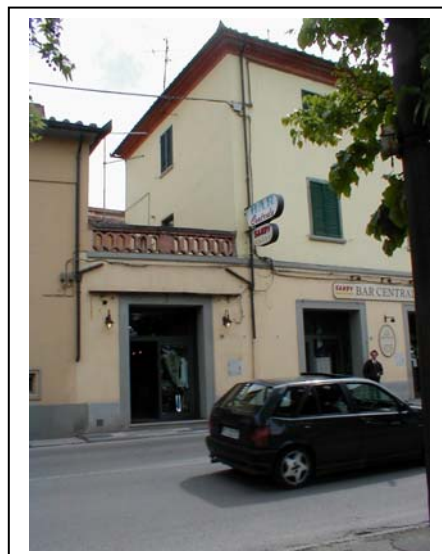


## VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE

Immagini 1.42 viste nord, sud, est ed ovest del territorio circostante la postazione



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST



## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

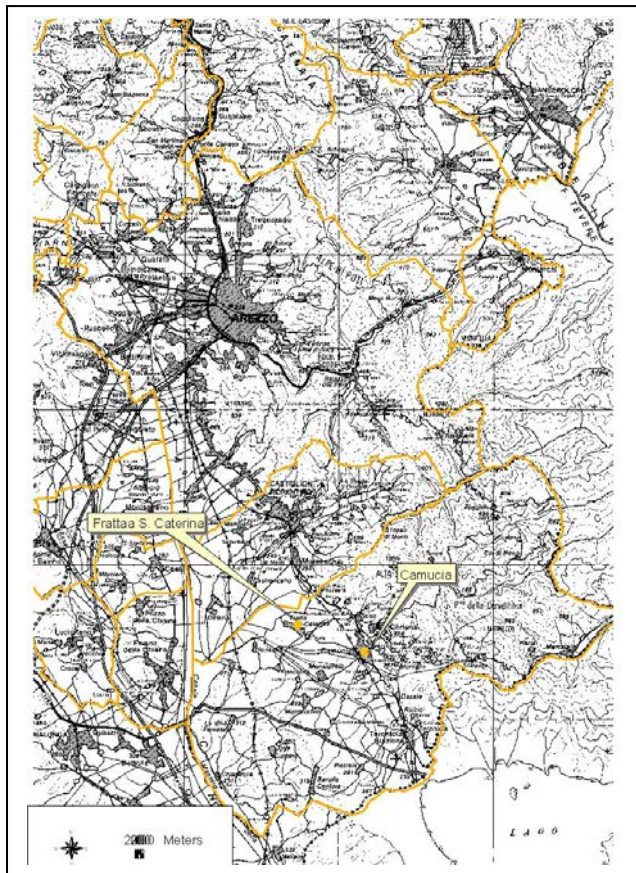
Mappa 1.2 localizzazione della postazione di misura



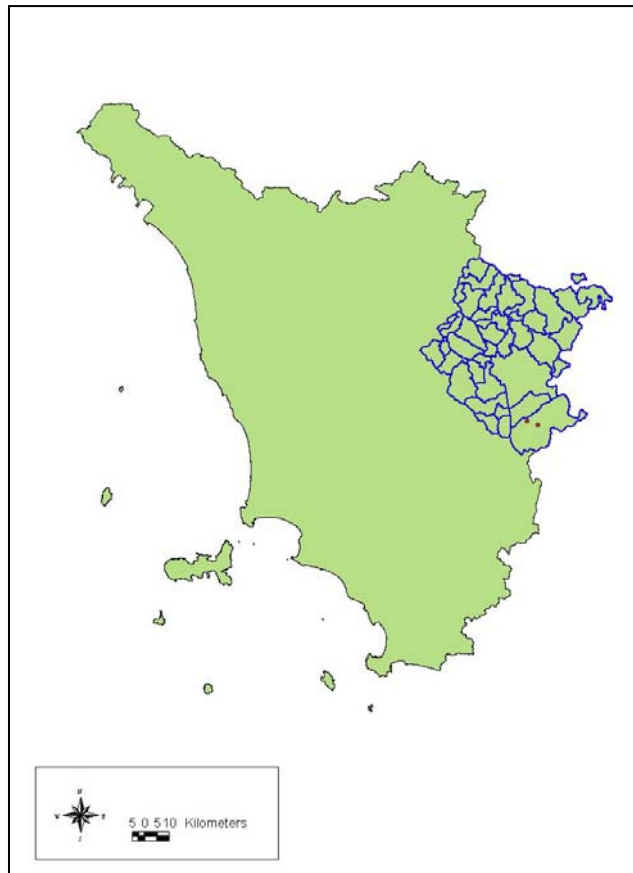




Mappa 1.3  
Comune di Cortona Scala 1:150000



Mappa 1.4  
Regione Toscana Scala 1:5000000



## 2. Piano di Monitoraggio

Al fine di ottenere dati rappresentativi che considerino le variazioni delle condizioni meteorologiche in funzione della dispersione e della diluizione degli inquinanti, l'indagine è stata articolata in campagne dalla durata di circa 15 giorni per postazione di misura, distribuite nelle quattro stagioni meteorologiche dell'anno. Complessivamente sono stati effettuati 53 giorni di misura per la postazione della Fratta e 59 giorni per quella di Camucia. Tale pianificazione permette di ottenere un insieme minimo di dati, ma rappresentativo per essere confrontato con i valori limite degli indicatori di qualità dell'aria definiti dalla normativa che si riferiscono ad un periodo di osservazione annuale continuativo allo scopo di fornire una valutazione conclusiva sullo stato della qualità dell'aria. La tabella sottostante, mostra i periodi di osservazione della campagna di monitoraggio effettuata nel Comune di Cortona nell'intervallo temporale 2 agosto 2007 – 19 maggio 2008:

tabella 2.1 piano di monitoraggio Comune di Cortona

|               | La Fratta - S. Caterina |               | Camucia         |               |
|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Stagione      | Ospedale S. Margherita  | numero giorni | Piazza Sergardi | numero giorni |
| Estate        | 22/8 - 03/09/2007       | 13            | 2-20/8/2007     | 19            |
| Autunno       | 31/10 - 13/11/2007      | 14            | 15-27/11/2007   | 13            |
| Inverno       | 6-18/2/2008             | 13            | 20/2 - 4/3/2008 | 14            |
| Primavera     | 23/4 - 5/5/2008         | 13            | 7-19/5/2008     | 13            |
| <b>TOTALE</b> |                         | <b>53</b>     |                 | <b>59</b>     |



### 3. Inquinanti monitorati

In relazione alle disposizioni della normativa che disciplina la qualità dell'aria ambiente (DLgs 351/99, DM 60/2002, DLgs 183/2004 e DPCM 28/3/83), sono stati monitorati i seguenti inquinanti: ossidi di azoto (NO-NOx-NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), monossido di carbonio (CO), idrocarburi non metanici (NMHC), materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) ed i parametri meteorologici di direzione e velocità del vento. La legenda mostrata nell'allegato 1 alla presente relazione, riporta i meccanismi di formazione nonché il significato di ogni inquinante misurato. Le caratteristiche tecniche della strumentazione di cui è dotato l'autolaboratorio sono indicate nella tabella sottostante:

tabella 3.1 caratteristiche tecniche analizzatori

| Inquinante      | Marca Modello              | Inventario | Principio Misura   | Limite Rilevabilità   | Precisione  |
|-----------------|----------------------------|------------|--|-----------------------|---|
| O <sub>3</sub>  | Monitor Labs ML 8810       | AP-08-0177 | Assorbimento UV-354  | 4 µg/m <sup>3</sup>   | dal 20 al 80 % del campo di misura<br>+/- 4 µg/m <sup>3</sup>       |
| NOx             | Monitor Labs ML 8841       | AP-08-0169 | Chemiluminescenza  | 0,5 ppb               | 1,0 ppb   |
| SO <sub>2</sub> | Monitor Labs ML 8850S      | AP-08-0176 | Fluorescenza UV  | 1,0 ppb               | 1,0 ppb   |
| CO              | Monitor Labs ML 8830       | AP-08-0172 | Correlazione Infrarosso                                      | 0,2 mg/m <sup>3</sup> | dal 20 al 80 % del campo di misura<br>+/- 0,2 mg/m <sup>3</sup>     |
| NMHC            | Rancon R526                | AP-08-0179 | Rivelazione a ionizzazione di Fiamma                         | < 0,02 ppm            | dal 20 al 80 % del campo di misura<br>< +/- 0,02 ppm                |
| PM10            | FAG Kugelfischer FH 62 I-N | AP-08-0168 | Assorbimento raggi β   | 3 µg/m <sup>3</sup>   | 2 µg/m <sup>3</sup><br>(relativa a 2 misure dalla durata di 24 ore) |
| DV              | Micros SVDV                | AP-08-0183 | Sistema a banderuola ad uscita potenziometrica               | 0,3 m/sec             | 1%  |
| VV              | Micros SVDV                | AP-08-0183 | rotazione a sistema magneti toroidale, sonda ad effetto Hall | 0,25 m/sec            | +/- 0,25 nel campo 0-20 m/sec<br>+/- 0,7 oltre i 20 m/sec           |

Il monitoraggio del benzene è stato effettuato attraverso campagne discontinue manuali con campionatori passivi e successiva determinazione in laboratorio mediante metodo interno basato sulla tecnica analitica della gascromatografia FID (limite di rilevabilità = 1 µg/m<sup>3</sup>). Il piano di monitoraggio ha riguardato il periodo di osservazione di nove mesi ed è stato caratterizzato da un campione settimanale al mese a partire dal mese di agosto 2007 e fino al mese di maggio 2008.

### 4. Riferimenti Normativi

La valutazione dei livelli di concentrazione raccolti dalla presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata riferendosi ai valori limite fissati dalla presente legislazione nazionale ed europea:

- standard di qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88 i cui relativi parametri statistici, forniscono un'ottima base di valutazione sulla distribuzione dei dati per lunghi periodi di osservazione;
- limiti fissati dalla normativa che disciplina l'ozono (DLgs 183/2004);
- valori limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002 comprensivi del relativo margine di tolleranza stabilito per l'anno 2007;
- valori limite fissati dalla Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008.

I valori limite previsti dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88, attualmente non sono più in vigore, tuttavia è stata fatta una deroga per gli indicatori relativi alla media di 3 ore degli NMHC ed al 98° percentile dei valori orari di biossido di azoto, i cui limiti non sono più previsti dall'attuale normativa, ma forniscono ancora riferimenti importanti ai fini della valutazione della distribuzione dei valori (es.: 98° percentile NO<sub>2</sub>) od anche perché sono gli unici disponibili come riferimento normativo (es.: NMHC).



I valori limite che definiscono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il DM 60 del 2002 ed il DLgs 183 del 2004.

In funzione del tipo di inquinante, tali valori limite dovranno essere rispettati entro l'anno 2005 od entro l'anno 2010. Relativamente a monossido di carbonio, ossidi di azoto, materiale particolato, benzene ed ossidi di zolfo, a partire dalla data di entrata in vigore della norma, il rispetto dei valori limite, avverrà per passi successivi secondo scadenze temporali annuali, e con l'applicazione di margini di tolleranza o di superamento da sommare al valore limite; i margini di tolleranza non sono caratterizzati da un valore fisso, ma decrescente di anno in anno fino ad annullarsi alla data di raggiungimento del valore limite. In merito al materiale particolato PM10, è da rilevare che la Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008 sul riordino in materia di qualità dell'aria, supera la fase 2 prevista dall'allegato III del DM 60/02 per il PM10, introducendo nell'allegato XIV, valori obiettivo e valori limite per il materiale particolato PM2,5. Alla luce di quanto indicato sopra, sono stati considerati nella presente relazione i valori limite per il materiale particolato PM10 previsti dalla fase 1 dell'allegato III al DM 60/2002.

Per quanto concerne l'ozono, i valore limite di riferimento sono stabiliti dal DLgs 183/2004; in questo caso, non è prevista l'applicazione di un margine di tolleranza, ma il conseguimento di valori bersaglio (media mobile su 8 ore massima giornaliera ed AOT40 di 1 ora da maggio a luglio) nell'anno 2010. La presente relazione non riporta i valori dell'indicatore relativo all'AOT40 poiché è calcolato con i dati appartenenti ad una fascia oraria limitata alle ore diurne (dalle ore 8 alle ore 20) nei periodi di osservazione maggio-luglio ed aprile-settembre, i quali pur se monitorati nella presente campagna con criteri di rappresentatività, non possono fornire una descrizione accurata in merito all'insorgenza degli eventi di picco orari superiori ad  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lo schema dei limiti previsti dalla normativa per ciascun inquinante è riportata nell'allegato 2.

## 5. Efficienza della strumentazione

tabella 5.1 efficienza percentuale analizzatori

| Postazione | CO | NO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | PM10 | SO <sub>2</sub> | NMHC | VV  | DV  |
|------------|----|-----------------|----------------|------|-----------------|------|-----|-----|
| Camucia    | 93 | 96              | 87             | 99   | 96              | 54   | 100 | 95  |
| La Fratta  | 87 | 95              | 100            | 99   | 96              | 96   | 98  | 100 |

La tabella sovrastante, mostra i rendimenti percentuali per singolo analizzatore relativi al periodo di osservazione complessivo dell'intera campagna di misura (53 giorni Fratta – S. Caterina, 59 giorni Camucia). Il rendimento strumentale, è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (per es. 24 dati orari per ogni giorno di monitoraggio che nella presente campagna comportano 1272 dati teorici per la postazione Fratta – S. Caterina, e 1416 per la postazione di Camucia); una parte dei dati è inevitabilmente perduta per le attività di check automatico giornaliero, per le tarature e per le operazioni di manutenzione preventiva e straordinaria che solitamente rappresentano circa il 5 % dei dati validi raccolti. Considerato che l'allegato X del DM 60/2002 ed il documento "criteri di validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinanti in aria ambiente" redatto dalla commissione ARIA di ARPAT, richiedono, al fine della significatività del dato, una disponibilità annuale dei dati non inferiore al 90 %, i rendimenti forniti dalla strumentazione automatica della presente campagna di monitoraggio sono complessivamente da ritenersi accettabili (rendimenti totali medi della campagna: 96 % per la postazione della Fratta – S. Caterina e 90 % per la postazione di Camucia). L'analizzatore idrocarburi non metanici (NMHC) Rancon R 526 ha presentato un grave ed articolato guasto per il quale non è stato possibile utilizzarlo nella seconda parte del piano di monitoraggio.





I dati forniti dagli analizzatori sono verificati mediante controlli statistici e standard certificati secondo le procedure definite dal manuale di gestione della rete di rilevamento di Arezzo, le quali sono riassunte nell'allegato 3. Le prove effettuate nell'anno 2007 sulla strumentazione installata nell'autolaboratorio hanno fornito risultati positivi.

## **6. Dati rilevati nella campagna di misura**

Nel presente capitolo sono riportati gli elaborati grafici relativi a:

- confronto dei risultati con i relativi limiti di legge;
- raffronto con i valori rilevati nella precedente campagna effettuate nel territorio comunale nel periodo 2004-2005;
- distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione;
- andamenti orari e mensili degli inquinanti monitorati;
- giorni tipo;
- andamenti stagionali degli indicatori;
- elaborazione dei livelli di concentrazione con i flussi veicolari (solo per la postazione di Camucia).

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa ( $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$ ) per metro cubo di aria ( $\text{m}^3$ ) sono riferiti alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$  ad esclusione del materiale particolato  $\text{PM}_{10}$  e degli NMHC che sono riferiti alla temperatura dell'aria ambiente.

I margini di tolleranza applicati ai valori limite mostrati nella presente relazione si riferiscono all'anno 2008.



## 6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa

**Periodo di osservazione: dal 02 agosto 2007 al 19 maggio 2008.**

Tabella 6.1.1 valori degli indicatori di qualità dell'aria

| INDICATORE  | Camucia<br>02 agosto 2007-<br>19 maggio 2008 | La Fratta<br>22 agosto 2007-<br>5 maggio 2008 | LIMITE              |
|---|--|---|---------------------|
| NO <sub>2</sub> Max Orario (µg/m <sup>3</sup> )                                 | 165  | 69  | 220 <sup>DM60</sup> |
| NO <sub>2</sub> 98° Percentile (µg/m <sup>3</sup> )                             | 106  | 44  | 200 <sup>**</sup>   |
| NO <sub>2</sub> Media (µg/m <sup>3</sup> )                                      | 43   | 16  | 44 <sup>DM60</sup>  |
| NO <sub>x</sub> Media (µg/m <sup>3</sup> )                                      | 83   | 25  | 30 <sup>DM60</sup>  |
| CO Max Orario (mg/m <sup>3</sup> )  | 2.8  | 1.6   | 40 <sup>*</sup>     |
| CO Max media mobile 8 Ore (mg/m <sup>3</sup> )                                  | 1.9  | 1.5   | 10 <sup>DM60</sup>  |
| O <sub>3</sub> Max media mobile 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )                      | 116  | 134   | 120 <sup>***</sup>  |
| O <sub>3</sub> Max Orario (µg/m <sup>3</sup> )                                  | 126  | 139   | 180 <sup>***</sup>  |
| PM10 Media (µg/m <sup>3</sup> )   | 47   | 32  | 40 <sup>DM60</sup>  |
| PM10 Max media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )                                 | 127  | 87  | 50 <sup>DM60</sup>  |
| numero superamenti Valore Limite Media<br>Giornaliera PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) | 21   | 7   | 35 <sup>DM60</sup>  |
| SO <sub>2</sub> Max media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )                      | 11   | 9   | 125 <sup>DM60</sup> |
| SO <sub>2</sub> Max Orario (µg/m <sup>3</sup> )                                 | 18   | 19  | 350 <sup>DM60</sup> |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> media (µg/m <sup>3</sup> )                        | 2.8  | --  | 7 <sup>DM60</sup>   |
| NMHC Media 3 Ore (µg/m <sup>3</sup> )   | 748  | 327   | 200 <sup>****</sup> |

\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/03/83

\*\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

\*\*\* Valori Limite fissati dal DLgs 183/2004

\*\*\*\* Il Valore limite relativi ai NMHC entra in vigore solo se è superato contemporaneamente lo standard di qualità dell'aria relativo all'ozono pari a 200 µg/m<sup>3</sup> previsto dal DPCM del 28/03/83.

DM60: Valori Limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002 comprensivi del relativo margine di tolleranza calcolato per l'anno 2008 (ad esclusione dal valore medio giornaliero per l'anidride solforosa per il quale non è previsto alcun margine di tolleranza). In relazione alla nuova direttiva europea 2008/50/CE del 11/6/08 sul riordino in materia di qualità dell'aria, è indicato il valore limite per la media annuale del PM10 della fase 1 dell'allegato III DM 60/2002.



Grafico 6.1.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMHC, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e benzene.

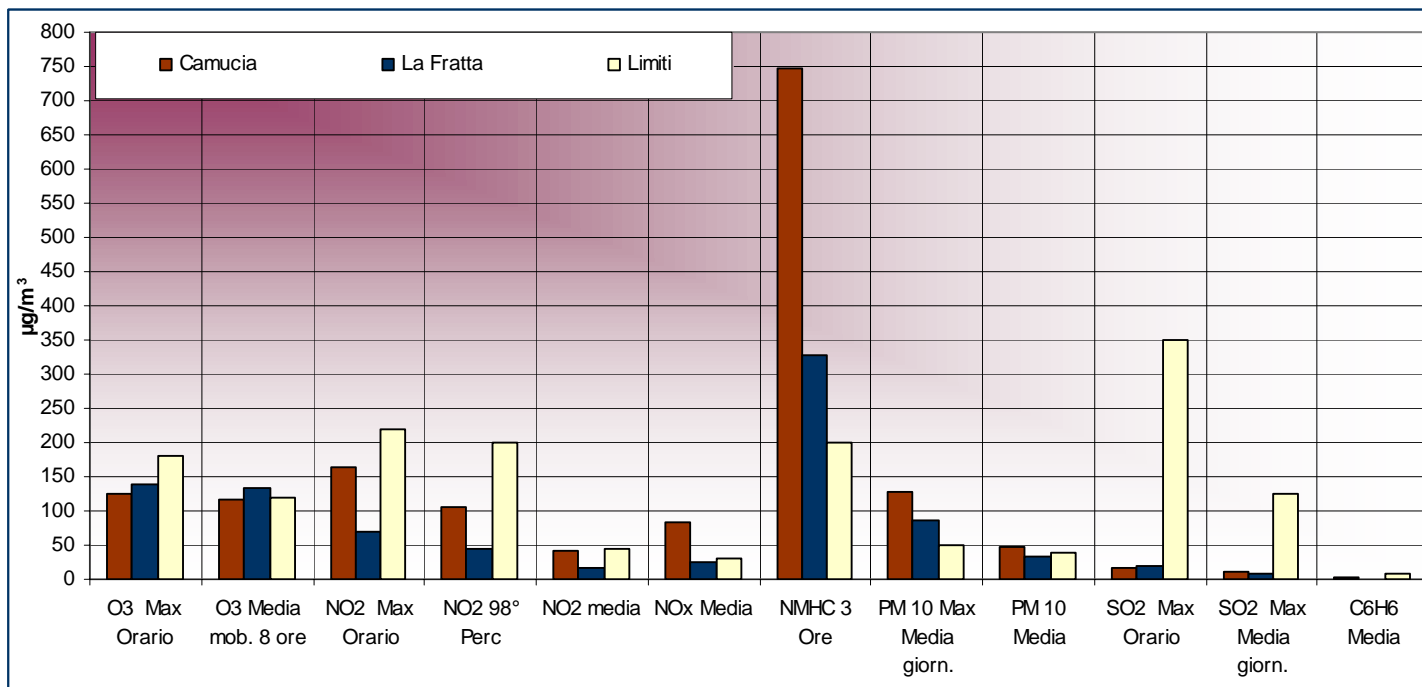


Grafico 6.1.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di CO

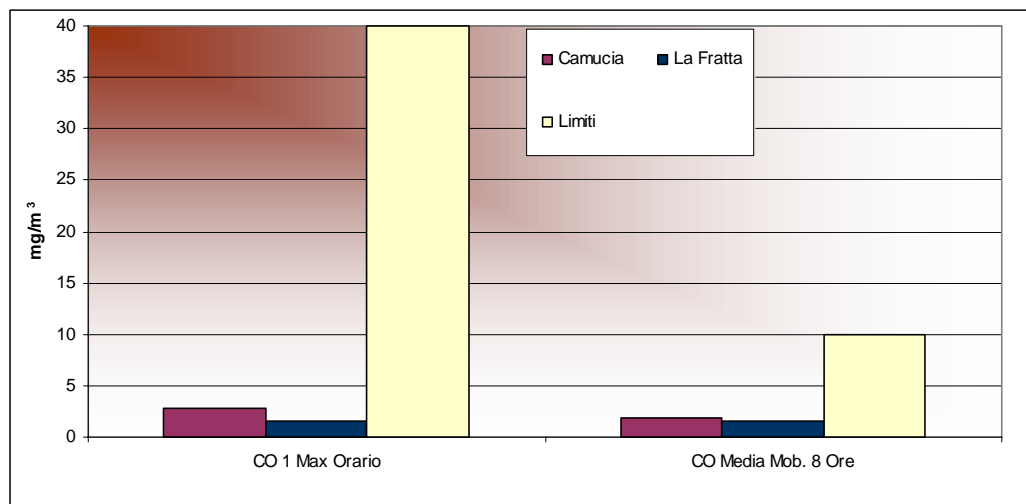




Tabella 6.1.2 superamenti Valore Limite media giornaliera PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>)  
postazione di misura di Camucia

| data       | media Giornaliera<br>PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--|
| 19/11/2007 | 67   |
| 20/11/2007 | 96   |
| 21/11/2007 | 127  |
| 22/11/2007 | 101  |
| 23/11/2007 | 82   |
| 24/11/2007 | 61   |
| 26/11/2007 | 84   |
| 27/11/2007 | 70   |
| 20/02/2008 | 75   |
| 21/02/2008 | 89   |
| 22/02/2008 | 108  |
| 23/02/2008 | 96   |
| 24/02/2008 | 80   |
| 25/02/2008 | 81   |
| 26/02/2008 | 84   |
| 27/02/2008 | 74   |
| 28/02/2008 | 73   |
| 29/02/2008 | 58   |
| 01/03/2008 | 51   |
| 02/03/2008 | 55   |
| 03/03/2008 | 55   |

Tabella 6.1.3 superamenti Valore Limite media giornaliera PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>)  
postazione di misura di Fratta – S. Caterina

| data       | media Giornaliera<br>PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|--|
| 29/08/2007 | 60   |
| 30/08/2007 | 60   |
| 08/11/2007 | 54   |
| 13/02/2008 | 75   |
| 14/02/2008 | 87   |
| 15/02/2008 | 73   |
| 18/02/2008 | 63   |





## 6.2 confronto con i valori relativi alla precedenti campagne realizzate nelle postazione di misura

Nell'arco temporale 2004 – 2005, è stata effettuata nella postazione di misura di Fratta – S. Caterina un'altra campagna di rilevamento della qualità dell'aria mediante l'autolaboratorio in dotazione a questo Dipartimento Provinciale; la tabella sottostante mostra il riepilogo dei valori registrati nella postazione in esame nell'arco temporale 2004-2008.

Tabella 6.2.1 raffronto valori indicatori qualità dell'aria relativi alle campagne 2004-2005/2007-2008 postazione Fratta – S. Caterina

| PARAMETRO   | Fratta -<br>S. Caterina<br>2004-2005 | Fratta -<br>S. Caterina<br>2007-2008 | LIMITI<br>(MT 2008) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| NO <sub>2</sub> Max Orario - µg/m <sup>3</sup>                                  | 61                                   | 69                                   | 220 <sup>DM60</sup> |
| NO <sub>2</sub> 98° Percentile - µg/m <sup>3</sup>                              | 38                                   | 44                                   | 200 <sup>**</sup>   |
| NO <sub>2</sub> Media - µg/m <sup>3</sup>                                       | 12                                   | 16                                   | 44 <sup>DM60</sup>  |
| NO <sub>x</sub> Media - µg/m <sup>3</sup> (espresso<br>come NO <sub>2</sub> )   | 15                                   | 25                                   | 30 <sup>DM60</sup>  |
| CO Max 1 Ora - mg/m <sup>3</sup>  | 1.8                                  | 1.6                                  | 40 <sup>*</sup>     |
| CO media mobile 8 Ore - mg/m <sup>3</sup>                                       | 1.3                                  | 1.5                                  | 10 <sup>DM60</sup>  |
| O <sub>3</sub> media mobile 8 ore - µg/m <sup>3</sup>                           | 132                                  | 134                                  | 120 <sup>***</sup>  |
| O <sub>3</sub> Max 1 Ora - µg/m <sup>3</sup>                                    | 152                                  | 139                                  | 180 <sup>***</sup>  |
| PM10 Media - µg/m <sup>3</sup>  | 30                                   | 32                                   | 40 <sup>DM60</sup>  |
| PM10 Max media giornaliera - µg/m <sup>3</sup>                                  | 71                                   | 87                                   | 50 <sup>DM60</sup>  |
| numero superamenti Valore Limite Media<br>Giornaliera PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) | 4                                    | 7                                    | 35 <sup>DM60</sup>  |
| SO <sub>2</sub> Media giornaliera - µg/m <sup>3</sup>                           | 7                                    | 9                                    | 125 <sup>DM60</sup> |
| SO <sub>2</sub> Max Orario - µg/m <sup>3</sup>                                  | 40                                   | 19                                   | 350 <sup>DM60</sup> |
| NMHC 3 Ore - µg/m <sup>3</sup>  | 338                                  | 327                                  | 200 <sup>****</sup> |

\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/03/83

\*\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

\*\*\* Valori Limite fissati dal DLgs 183/2004

\*\*\*\* Il Valore limite relativi ai NMHC entra in vigore solo se è superato contemporaneamente lo standard di qualità dell'aria relativo all'ozono pari a 200 µg/m<sup>3</sup> previsto dal DPCM del 28/03/83.

DM60: Valori Limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002 comprensivi del relativo margine di tolleranza calcolato per l'anno 2008 (ad esclusione dal valore medio giornaliero per l'anidride solforosa per il quale non è previsto alcun margine di tolleranza). In relazione alla nuova



direttiva europea 2008/50/CE del 11/6/08 sul riordino in materia di qualità dell'aria, è indicato il valore limite per la media annuale del PM10 della fase 1 dell'allegato III DM 60/2002.

Tabella 6.2.2 raffronto valori indicatori qualità dell'aria relativi alle campagne 2004-2005/2007-2008 postazione di Camucia

| PARAMETRO   | CAMUCIA<br>2004-2005 | CAMUCIA<br>2007-2008 | LIMITI<br>(MT 2008) |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|
| NO <sub>2</sub> Max Orario - µg/m <sup>3</sup>                                  | 122                  | 165                  | 220 <sup>DM60</sup> |
| NO <sub>2</sub> 98° Percentile - µg/m <sup>3</sup>                              | 87                   | 106                  | 200**               |
| NO <sub>2</sub> Media - µg/m <sup>3</sup>                                       | 35                   | 43                   | 44 <sup>DM60</sup>  |
| NOx Media - µg/m <sup>3</sup><br>(espresso come NO <sub>2</sub> )               | 56                   | 83                   | 30 <sup>DM60</sup>  |
| CO Max 1 Ora - mg/m <sup>3</sup>  | 2.7                  | 2.8                  | 40*                 |
| CO media mobile 8 Ore - mg/m <sup>3</sup>                                       | 1.7                  | 1.9                  | 10 <sup>DM60</sup>  |
| O <sub>3</sub> media mobile 8 ore - µg/m <sup>3</sup>                           | 111                  | 116                  | 120***              |
| O <sub>3</sub> Max 1 Ora - µg/m <sup>3</sup>                                    | 132                  | 126                  | 180***              |
| Polveri PM10 Media - µg/m <sup>3</sup>  | 32                   | 47                   | 40 <sup>DM60</sup>  |
| Polveri PM10 Max 24 Ore - µg/m <sup>3</sup>                                     | 69                   | 127                  | 50 <sup>DM60</sup>  |
| numero superamenti Valore Limite Media<br>Giornaliera PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) | 3                    | 21                   | 35 <sup>DM60</sup>  |
| SO <sub>2</sub> Media giornaliera - µg/m <sup>3</sup>                           | 12                   | 11                   | 125 <sup>DM60</sup> |
| SO <sub>2</sub> Max Orario - µg/m <sup>3</sup>                                  | 52                   | 18                   | 350 <sup>DM60</sup> |
| Benzene Media - µg/m <sup>3</sup>   | 3.3                  | 2.8                  | 7 <sup>DM60</sup>   |
| NMHC 3 Ore - µg/m <sup>3</sup>  | 525                  | 748                  | 200****             |

\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/03/83

\*\* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

\*\*\* Valori Limite fissati dal DLgs 183/2004

\*\*\*\* Il Valore limite relativi ai NMHC entra in vigore solo se è superato contemporaneamente lo standard di qualità dell'aria relativo all'ozono pari a 200 µg/m<sup>3</sup> previsto dal DPCM del 28/03/83.

DM60: Valori Limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002 comprensivi del relativo margine di tolleranza calcolato per l'anno 2008 (ad esclusione dal valore medio giornaliero per l'anidride solforosa per il quale non è previsto alcun margine di tolleranza). In relazione alla nuova direttiva europea 2008/50/CE del 11/6/08 sul riordino in materia di qualità dell'aria, è indicato il valore limite per la media annuale del PM10 della fase 1 dell'allegato III DM 60/2002.



Grafico 6.2.1 indicatori qualità dell'aria NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NMHC campagne '04 – '05/'07 – '08

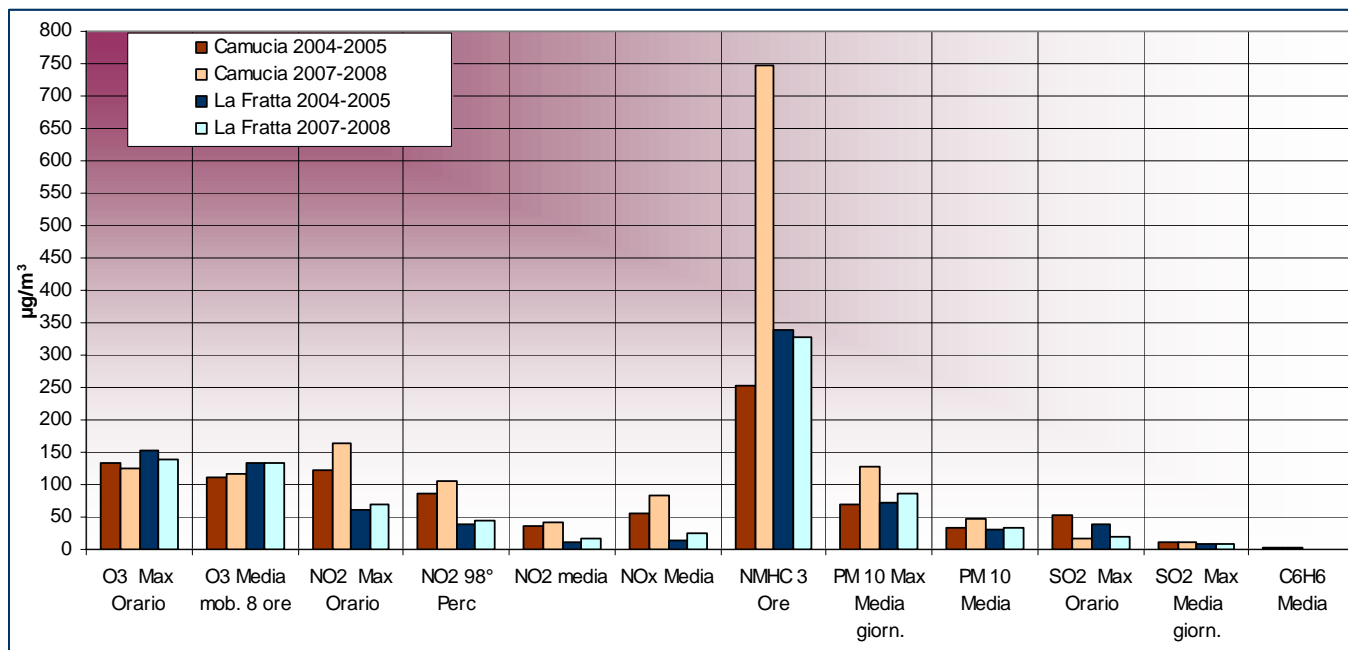
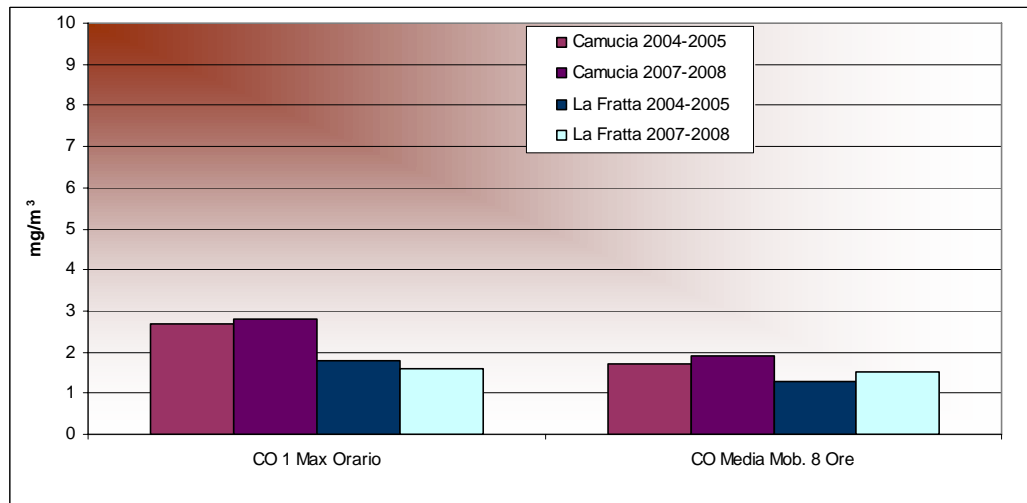


Grafico 6.2.2 indicatori qualità dell'aria CO campagne '04 – '05/'07 – '08





### 6.3 distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione

grafico 6.3.1 distribuzione valori orari monossido di carbonio

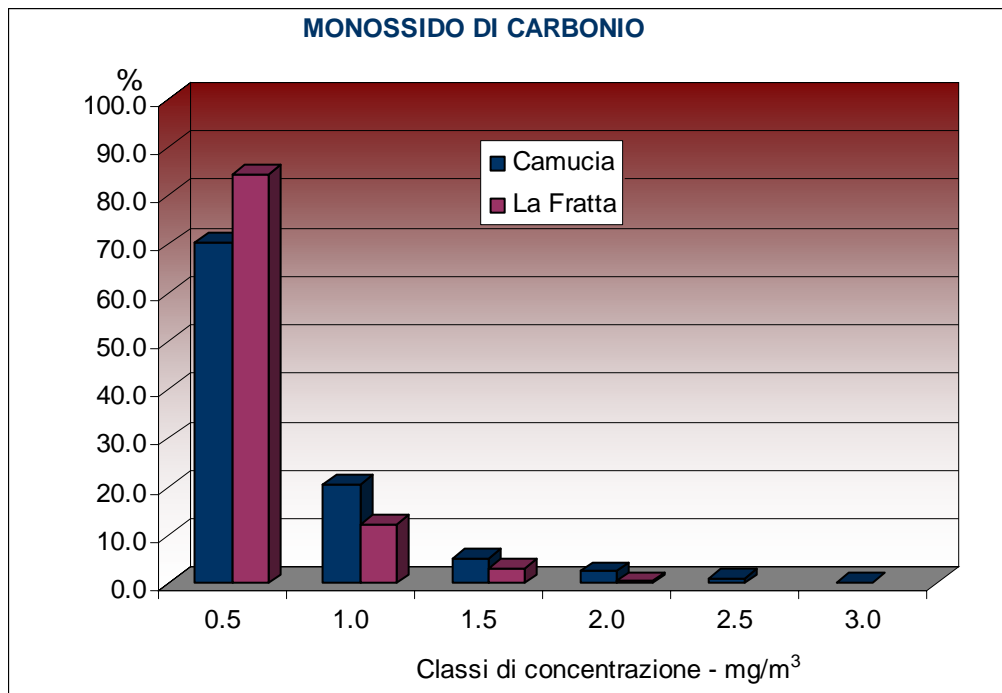


grafico 6.3.2 distribuzione valori orari biossido di azoto

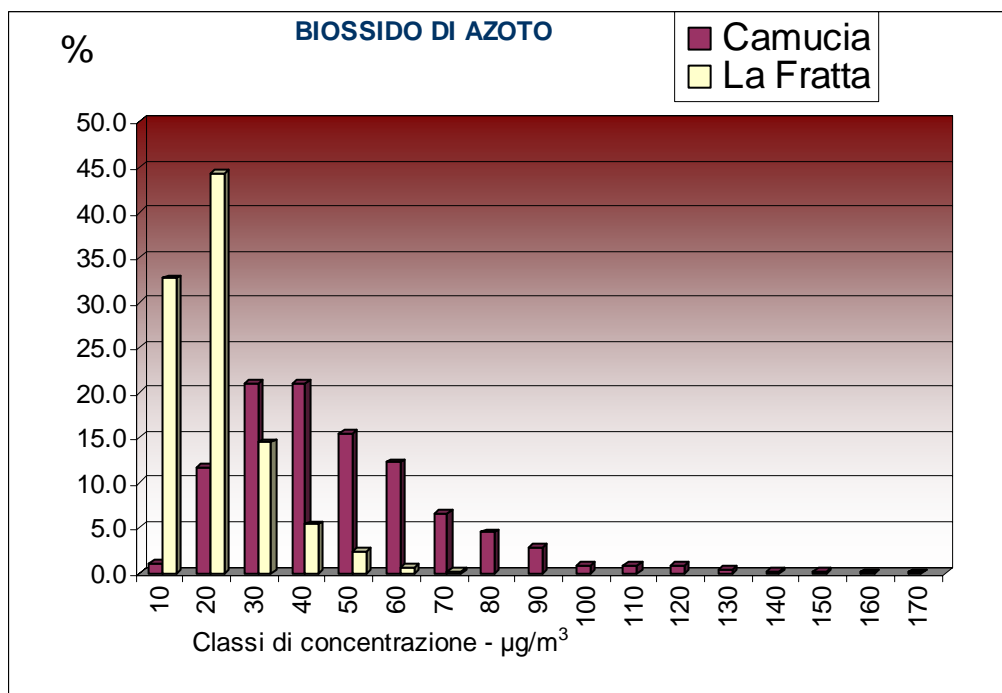






grafico 6.3.3 distribuzione valori orari ozono

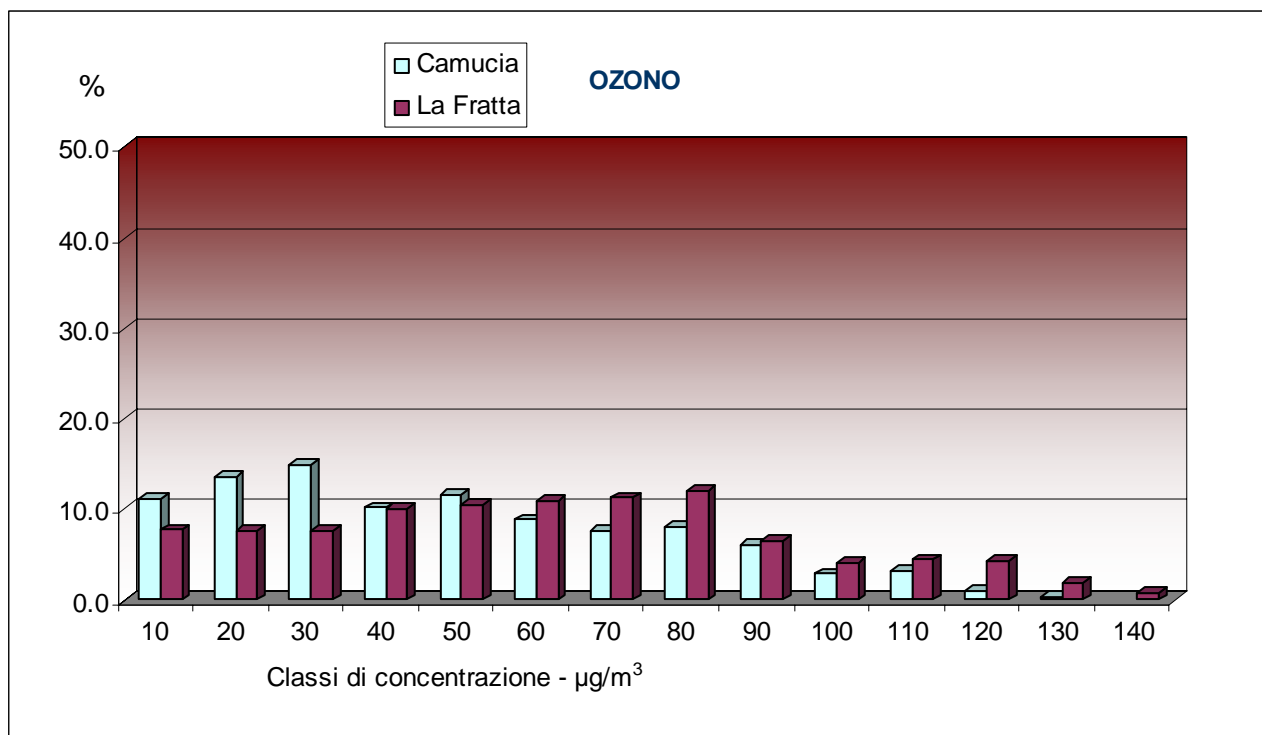


grafico 6.3.4 distribuzione valori giornalieri materiale particolato PM10

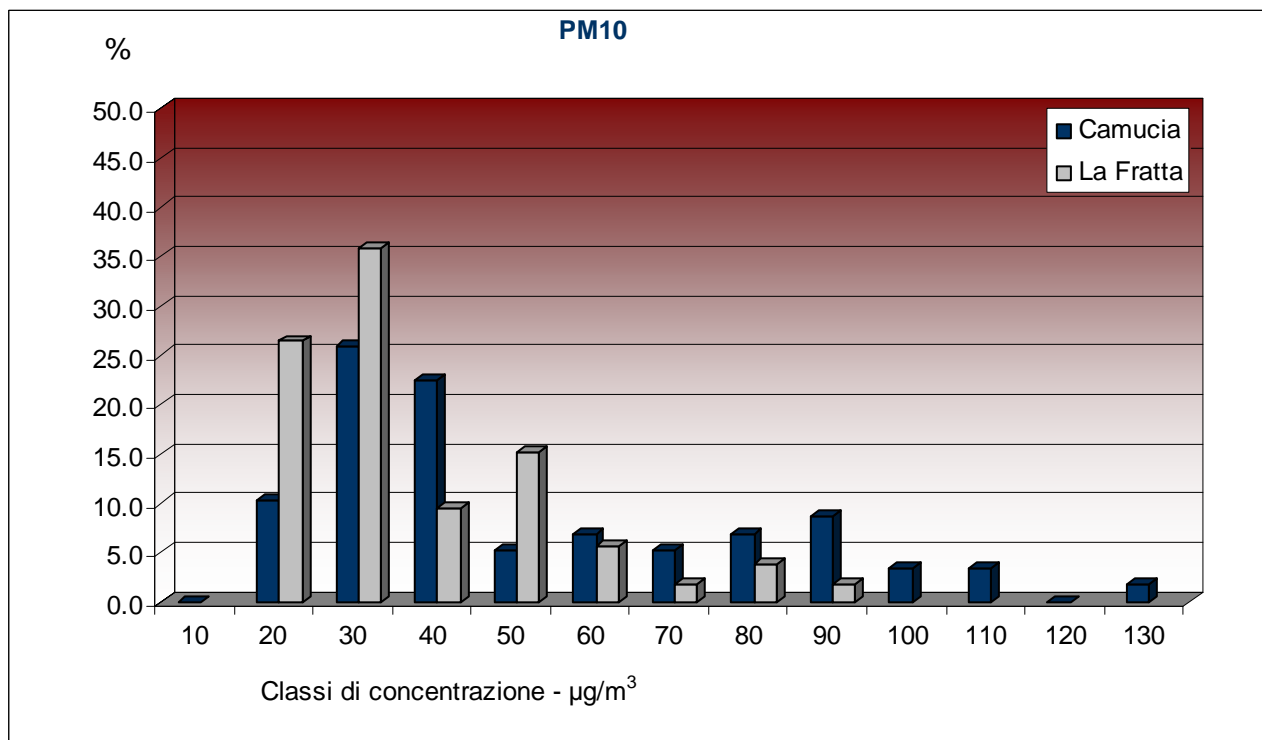
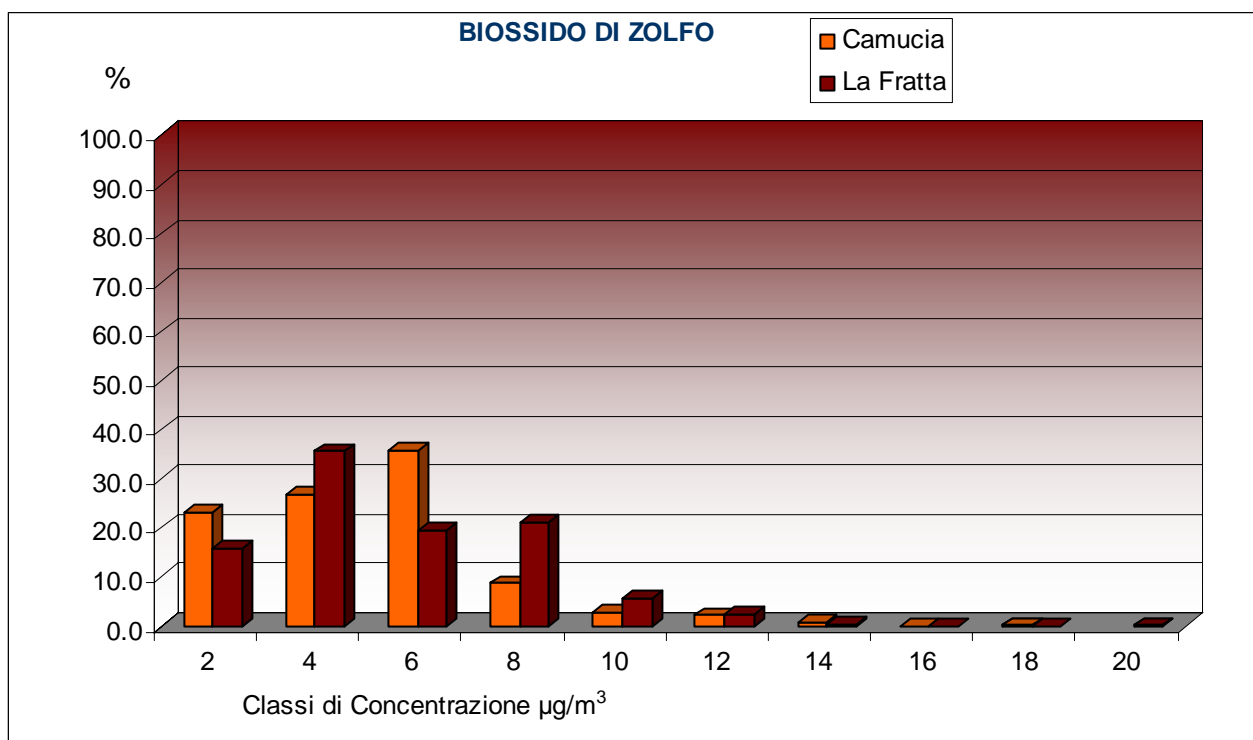




grafico 6.3.5 distribuzione valori orari biossido di zolfo



## POSTAZIONE DI MISURA DI FRATTA – S. CATERINA

### 6.4 andamenti orari dei livelli di concentrazione

grafico 6.4.1 andamenti orari monossido di carbonio

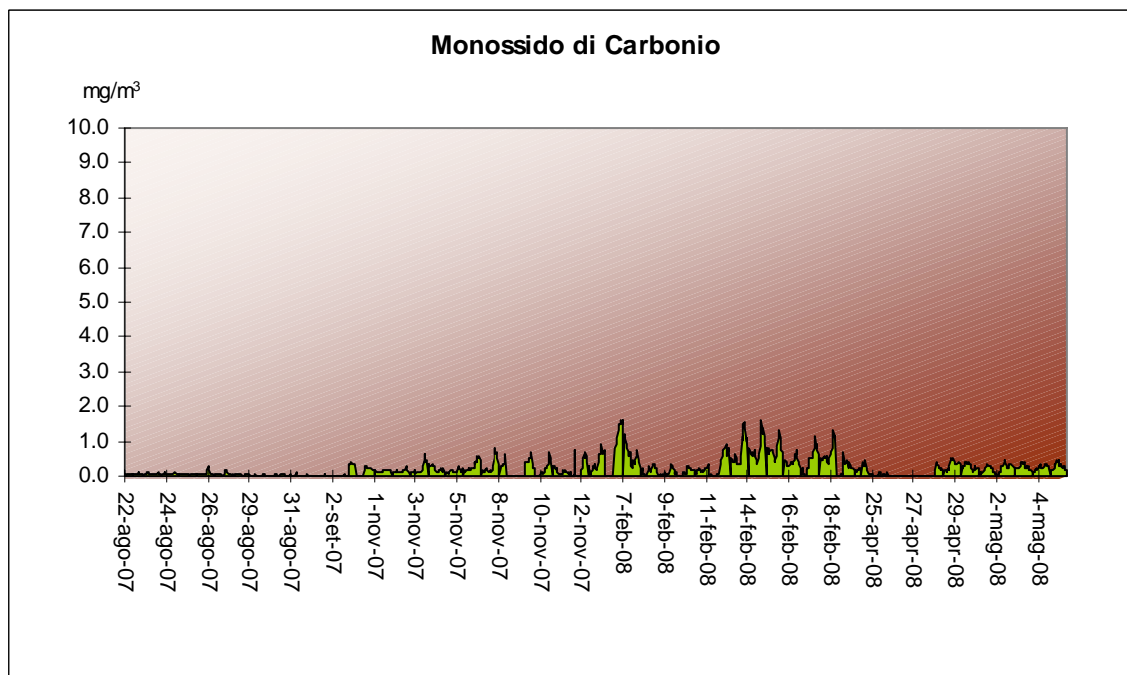




grafico 6.4.2 andamenti orari biossido di azoto

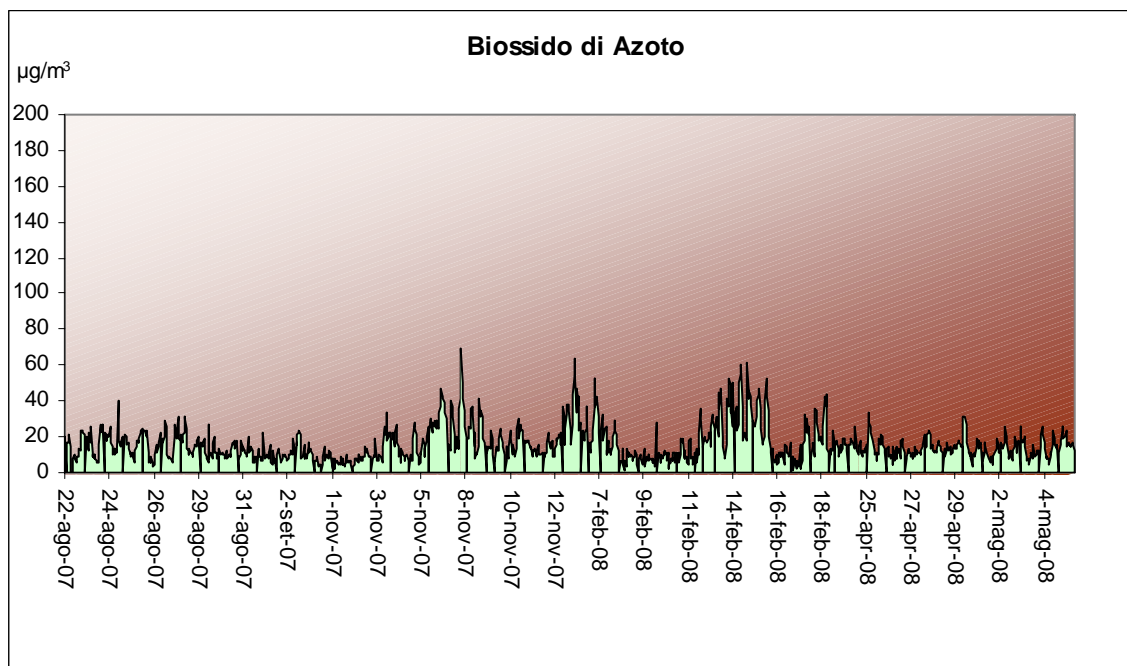


grafico 6.4.3 andamenti orari ozono

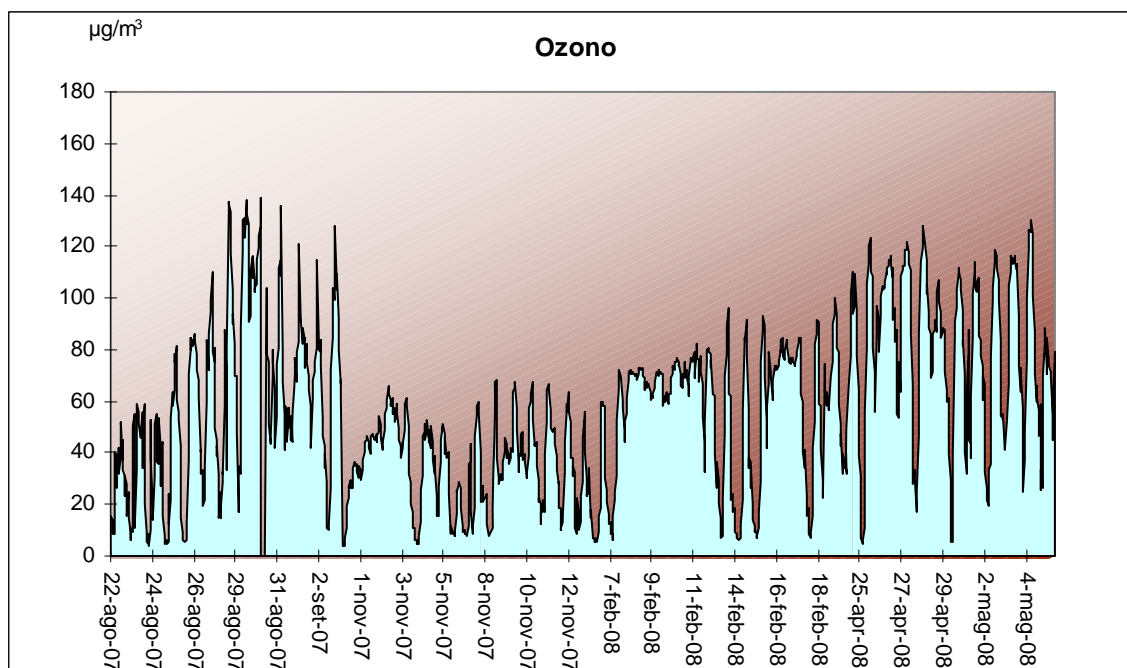




grafico 6.4.4 andamenti orari idrocarburi non metanici

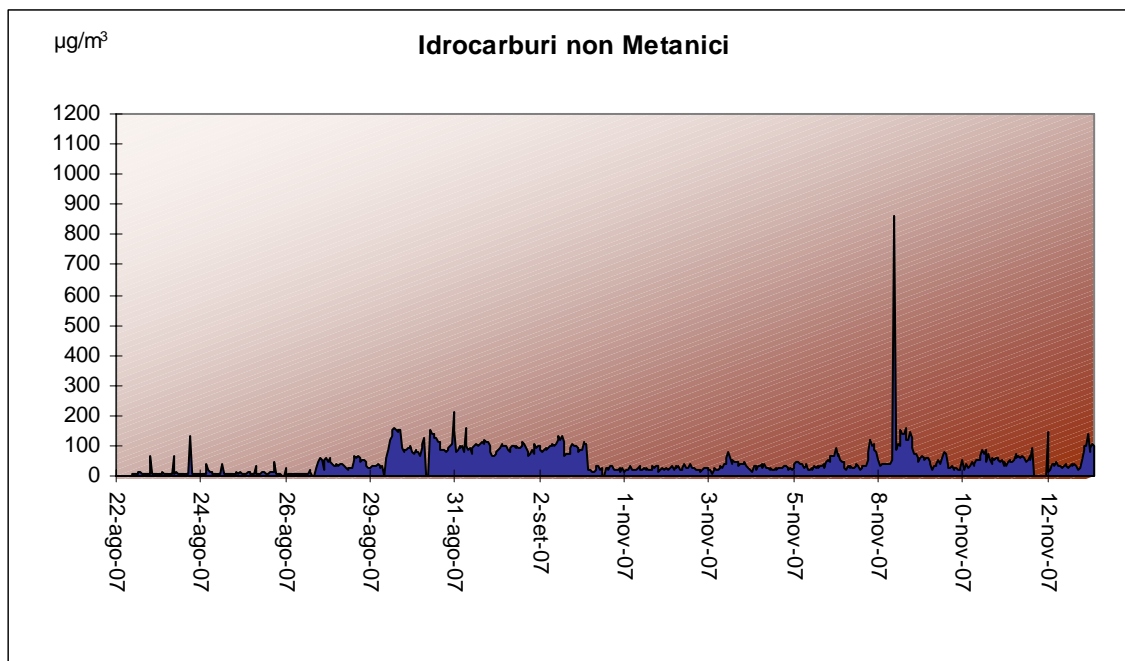


grafico 6.4.5 andamenti orari materiale particolato PM10

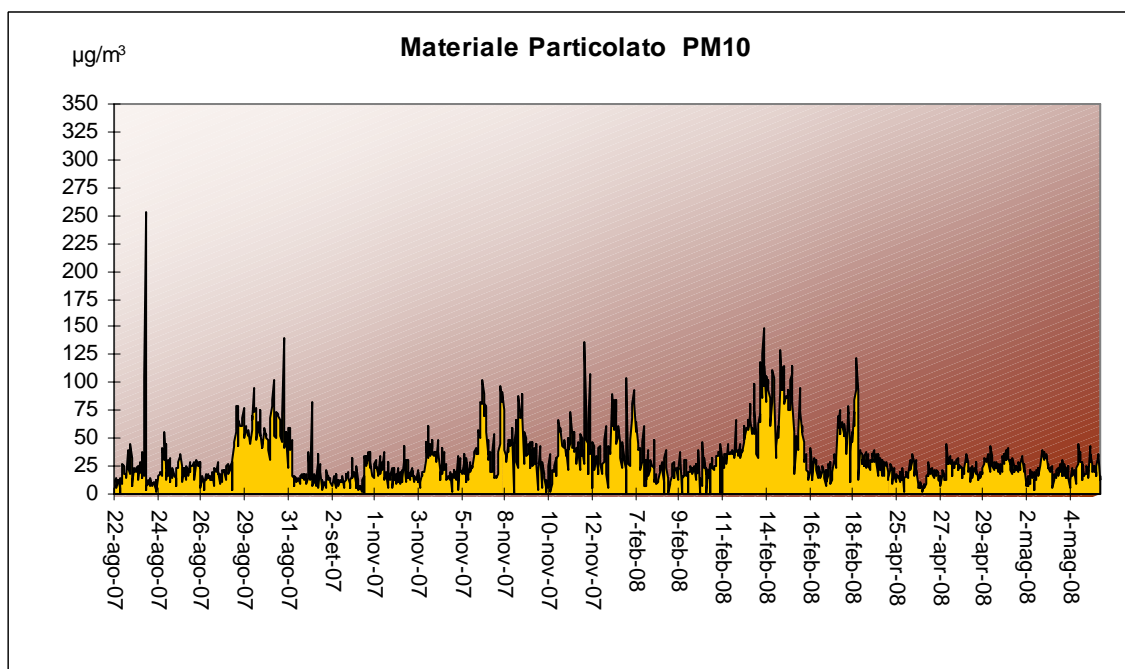
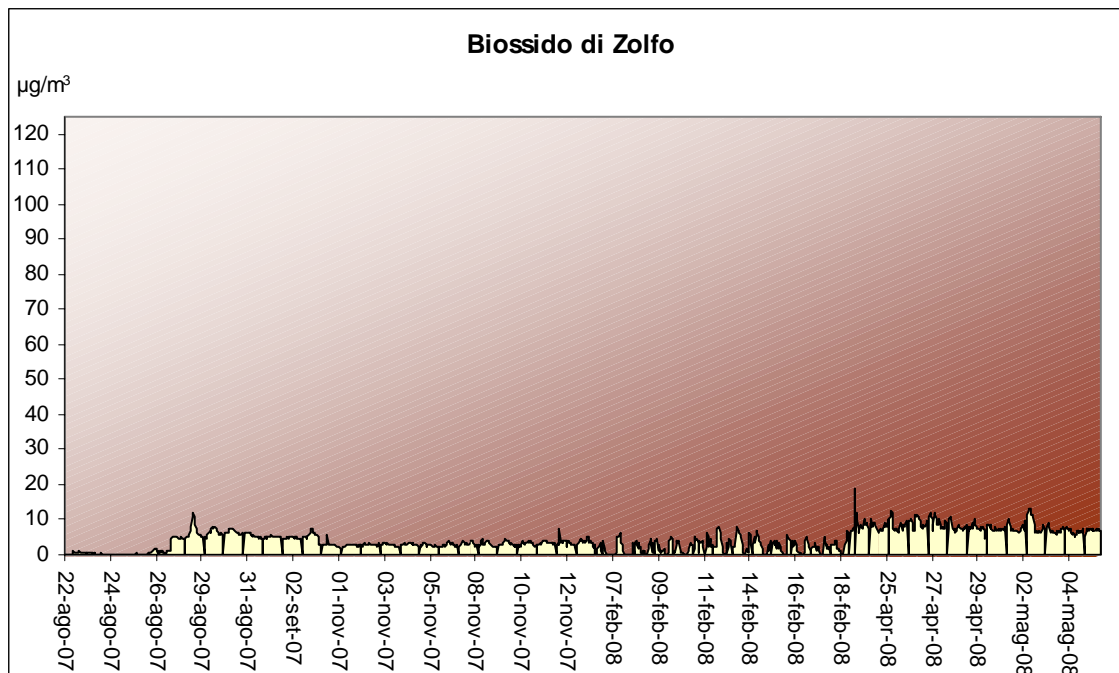






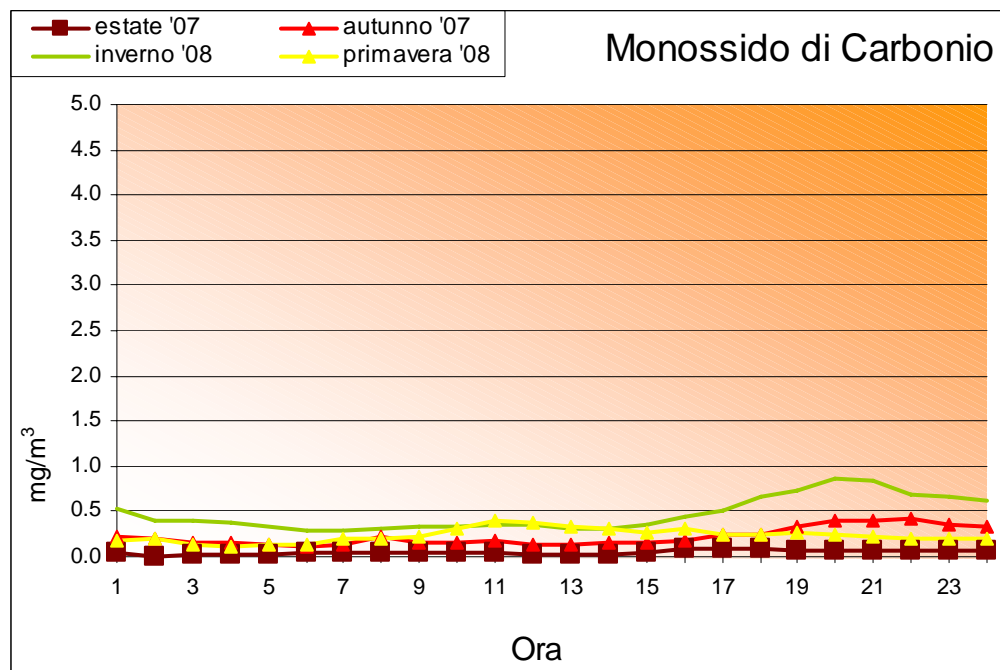
grafico 6.4.6 andamenti orari biossido di zolfo



## 6.5 giorni tipo

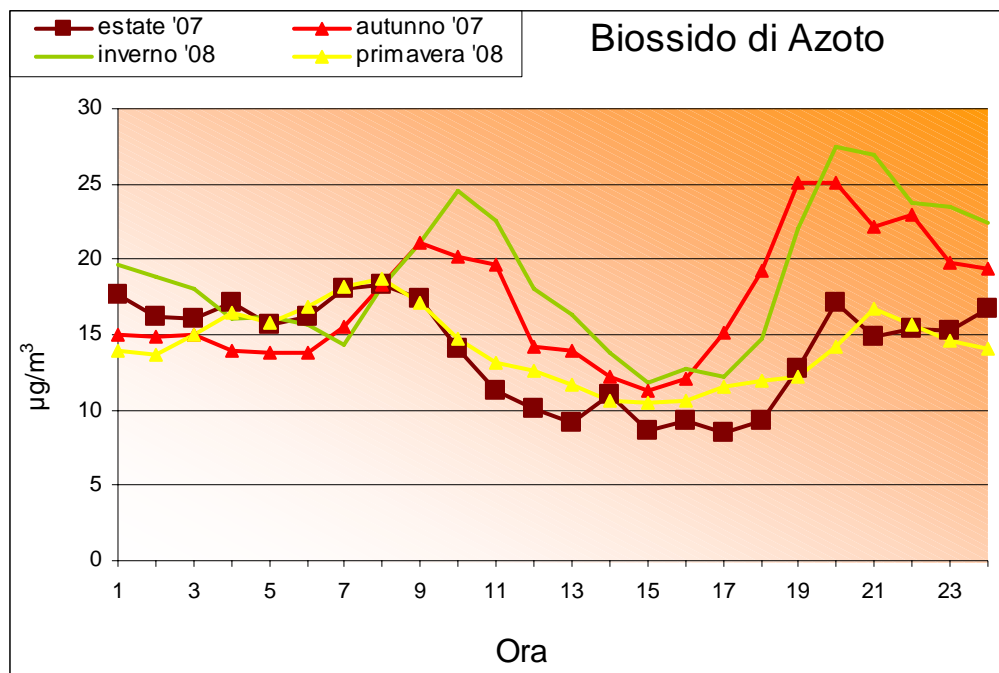
Le elaborazioni relative al giorno tipo descrivono l'andamento dell'inquinante in una giornata che è la sintesi del periodo di osservazione esaminato, evidenziando la presenza di situazioni caratteristiche del contesto dell'aria ambiente della zona. In questa elaborazione, i valori delle 24 ore della giornata tipo, sono l'espressione del valore medio del livello di concentrazione registrato alla stessa ora in tutta la campagna di misura (ad esempio il dato delle ore 1 è dato dalla media di tutti i valori rilevati alla ora 1 del periodo esaminato).

### 6.5.1 grafico giorno tipo monossido di carbonio

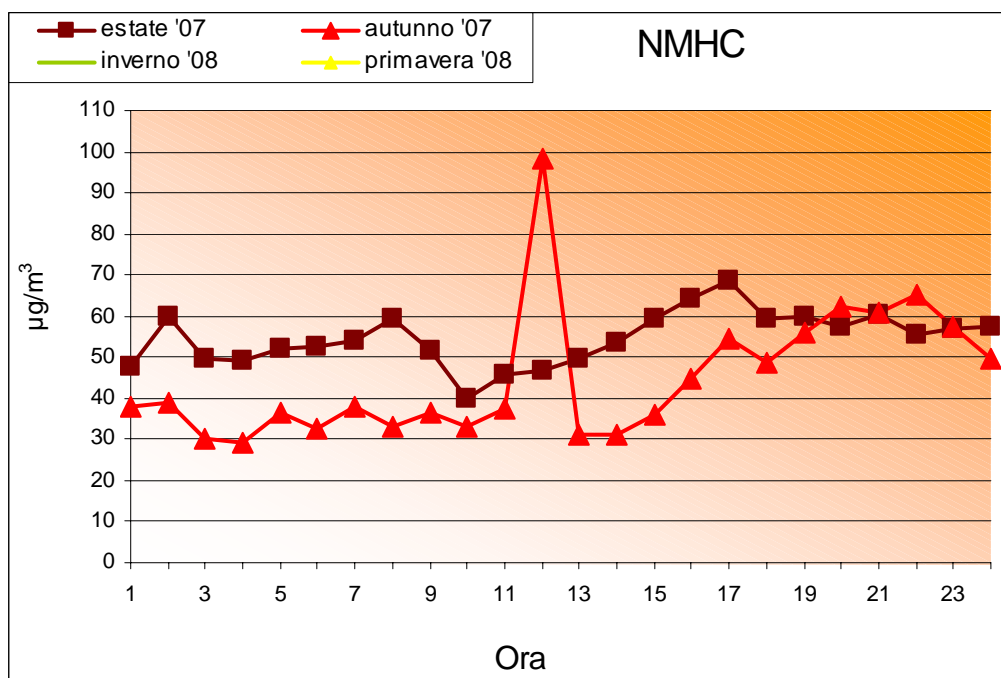




### 6.5.2 grafico giorno tipo biossido di azoto

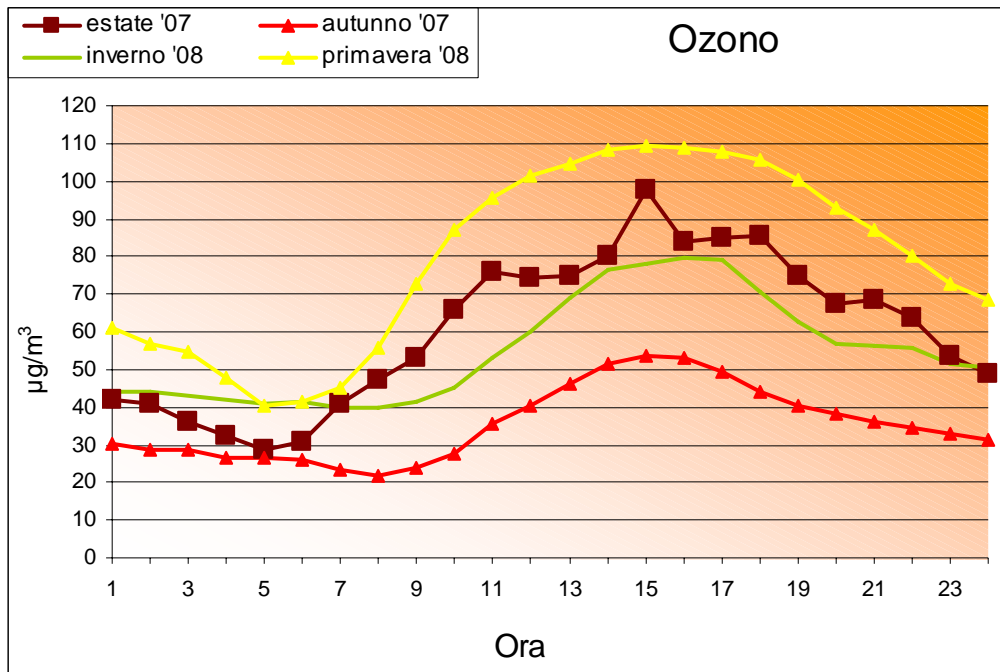


### 6.5.3 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici

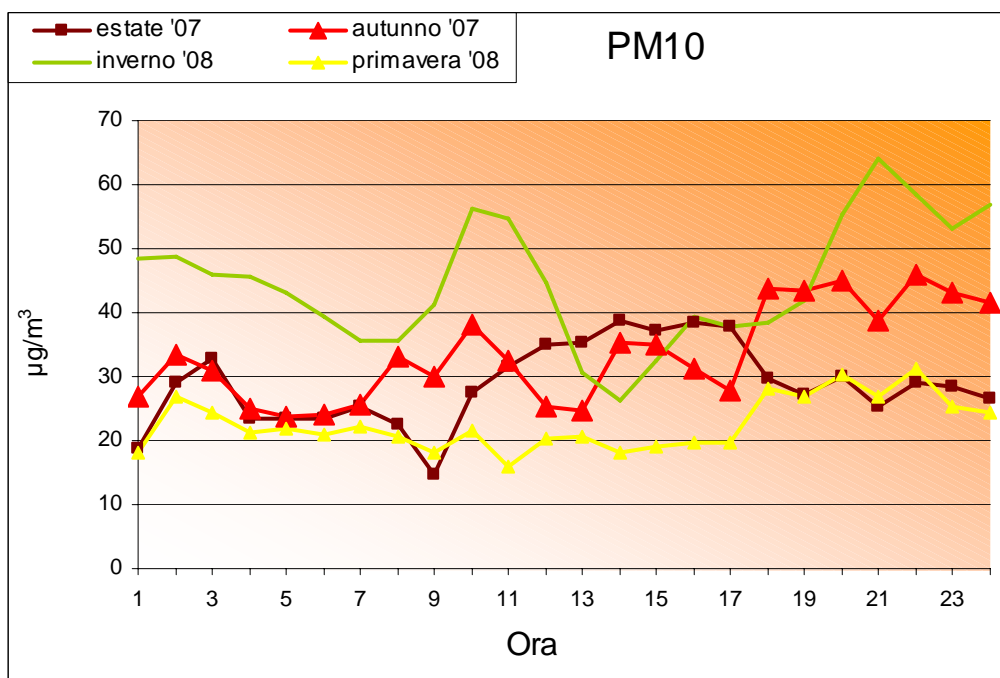




#### 6.5.4 grafico giorno tipo ozono

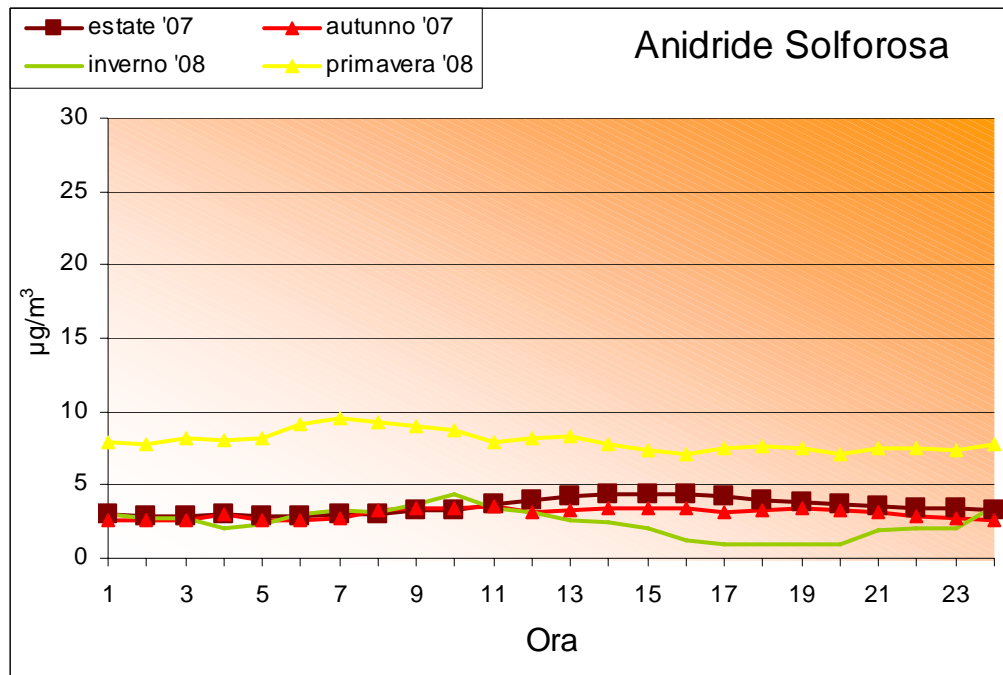


#### 6.5.5 grafico giorno tipo materiale particolato PM10





#### 6.5.6 grafico giorno tipo anidride solforosa





## 6.6 andamenti stagionali degli indicatori

grafico 6.6.1. grafico andamenti stagionali degli indicatori di NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>

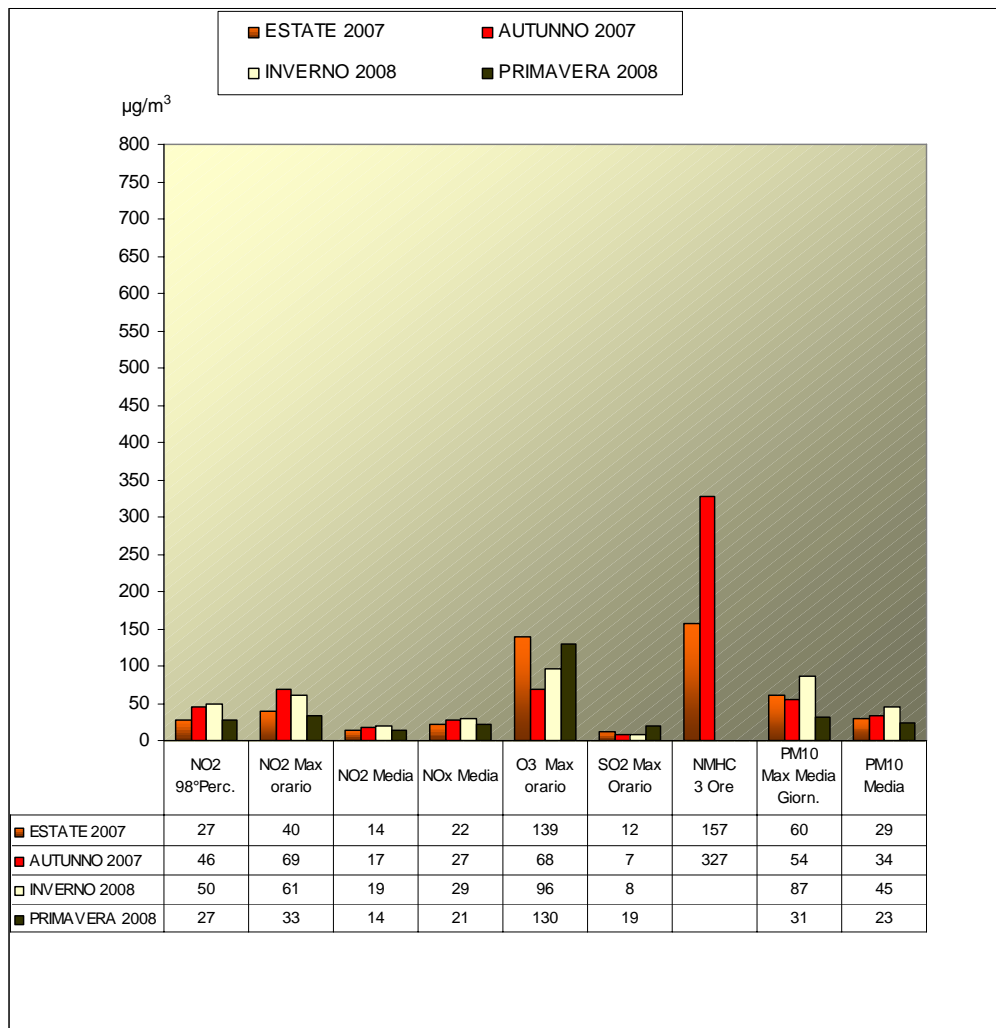
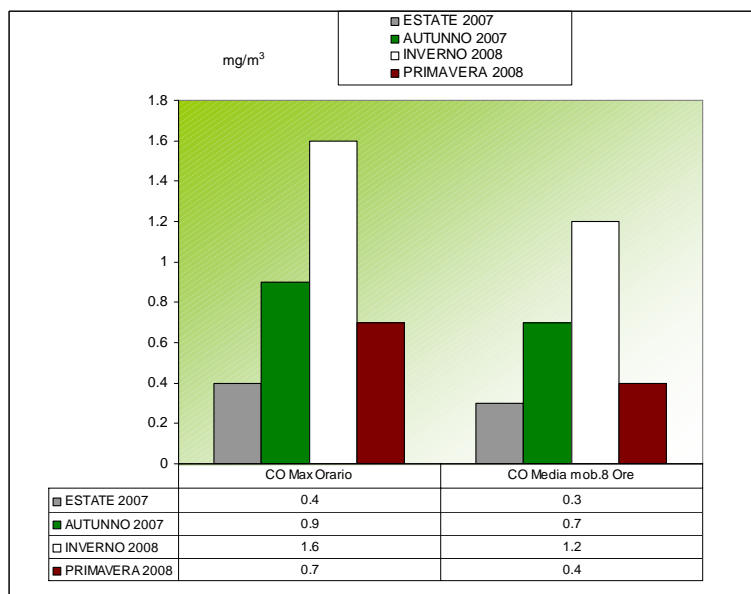


grafico 6.6.2 grafico andamenti stagionali degli indicatori di CO





## POSTAZIONE DI MISURA DI CAMUCIA

### 6.7 andamenti orari dei livelli di concentrazione

grafico 6.7.1 andamenti orari monossido di carbonio

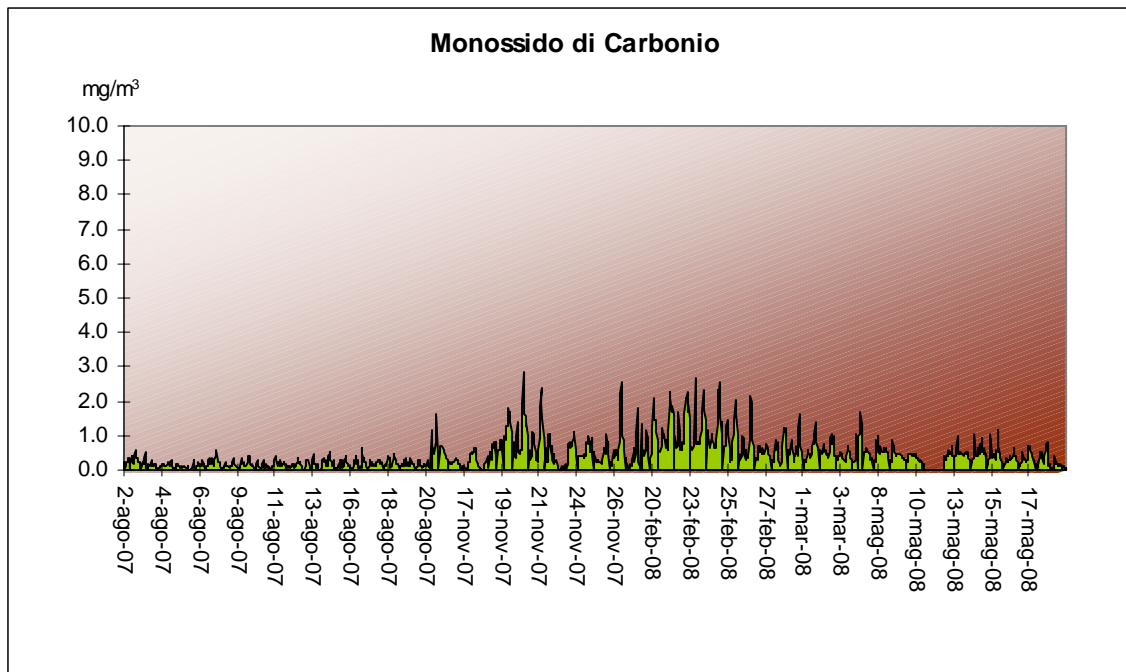


grafico 6.7.2 andamenti orari biossido di azoto

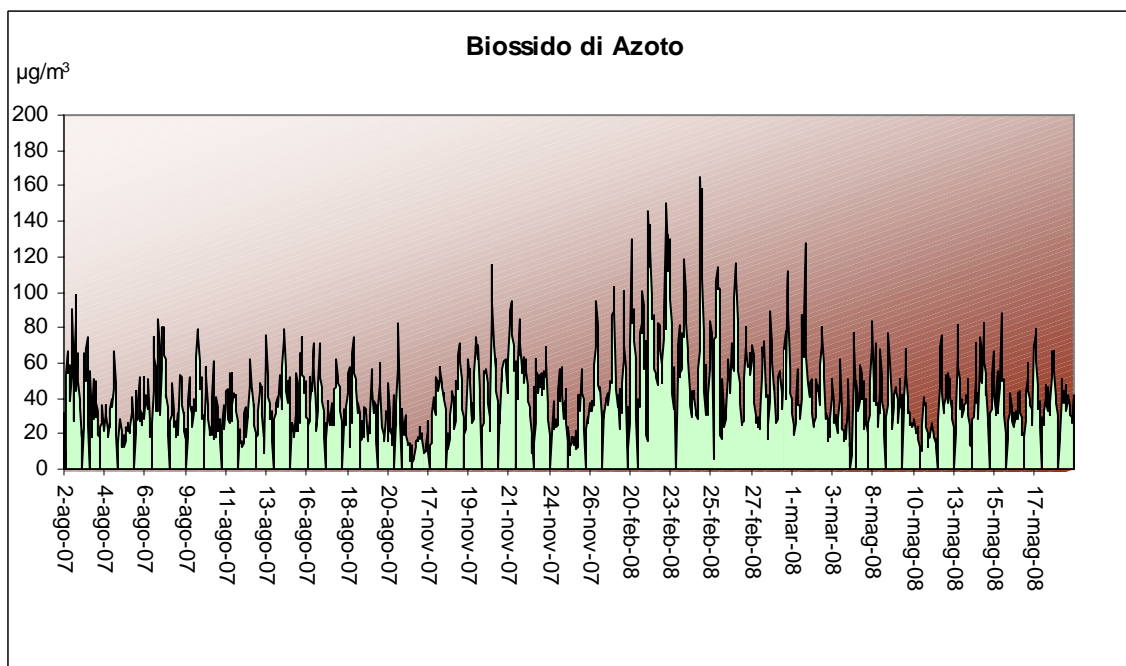






grafico 6.7.3 andamenti orari ozono

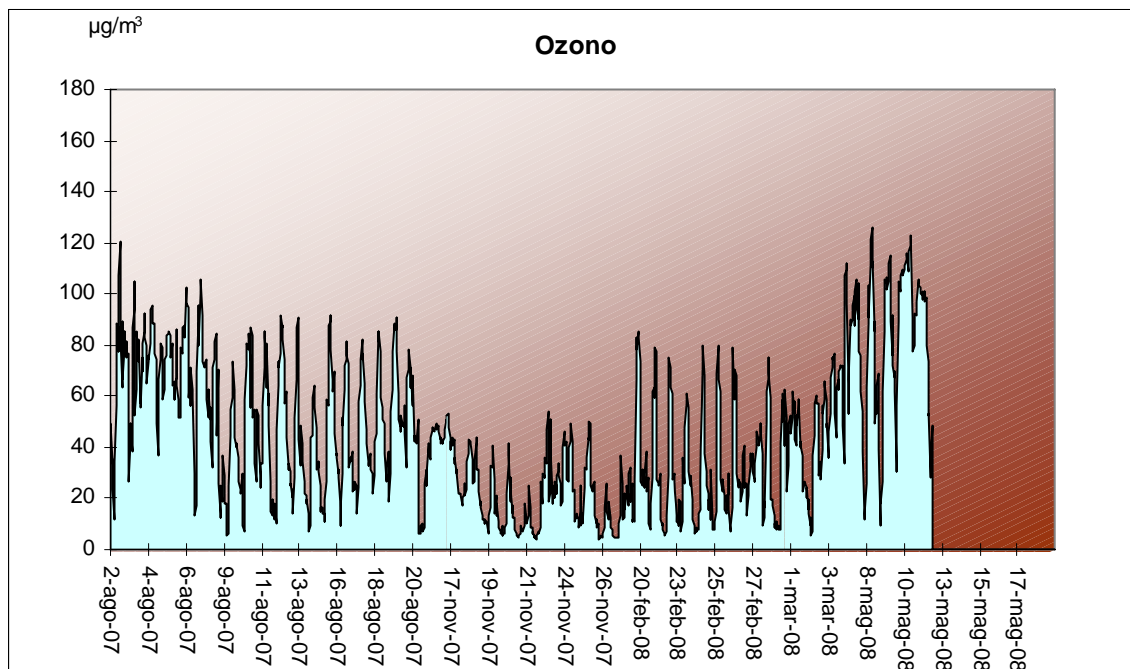


grafico 6.7.4 andamenti orari idrocarburi non metanici

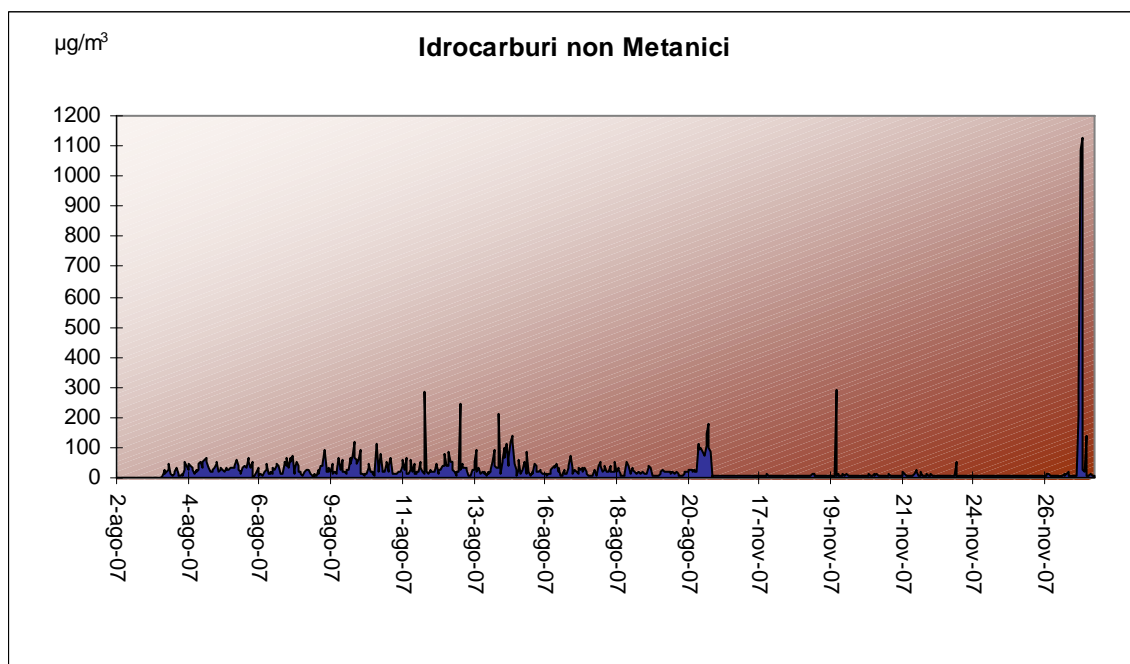




grafico 6.7.5 andamenti orari materiale particolato PM10

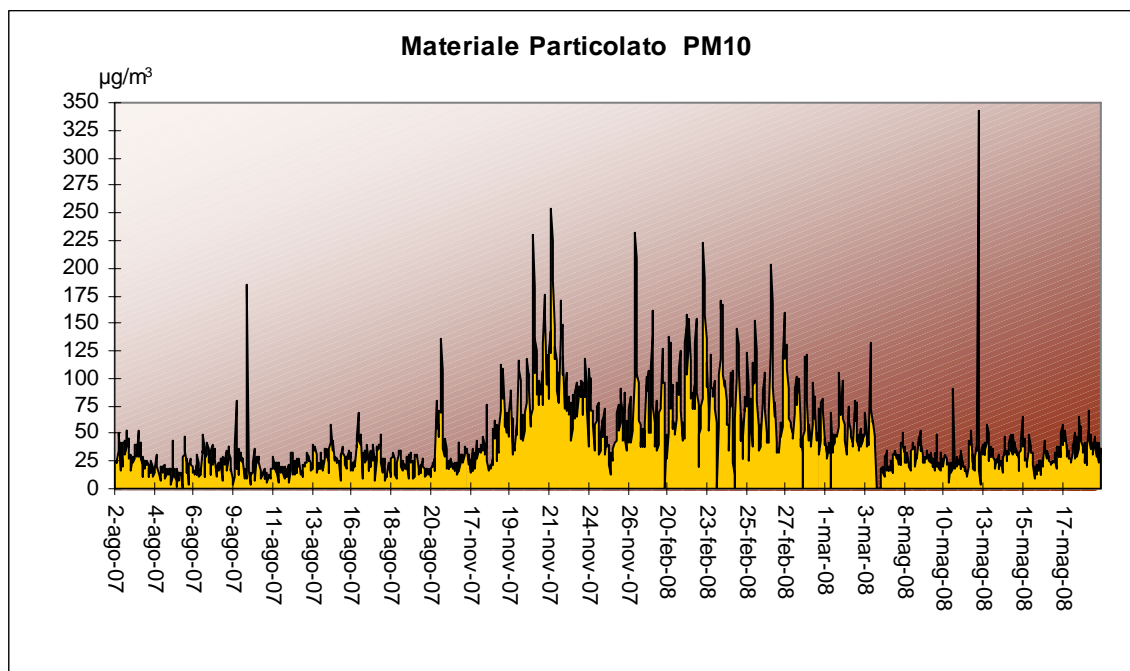
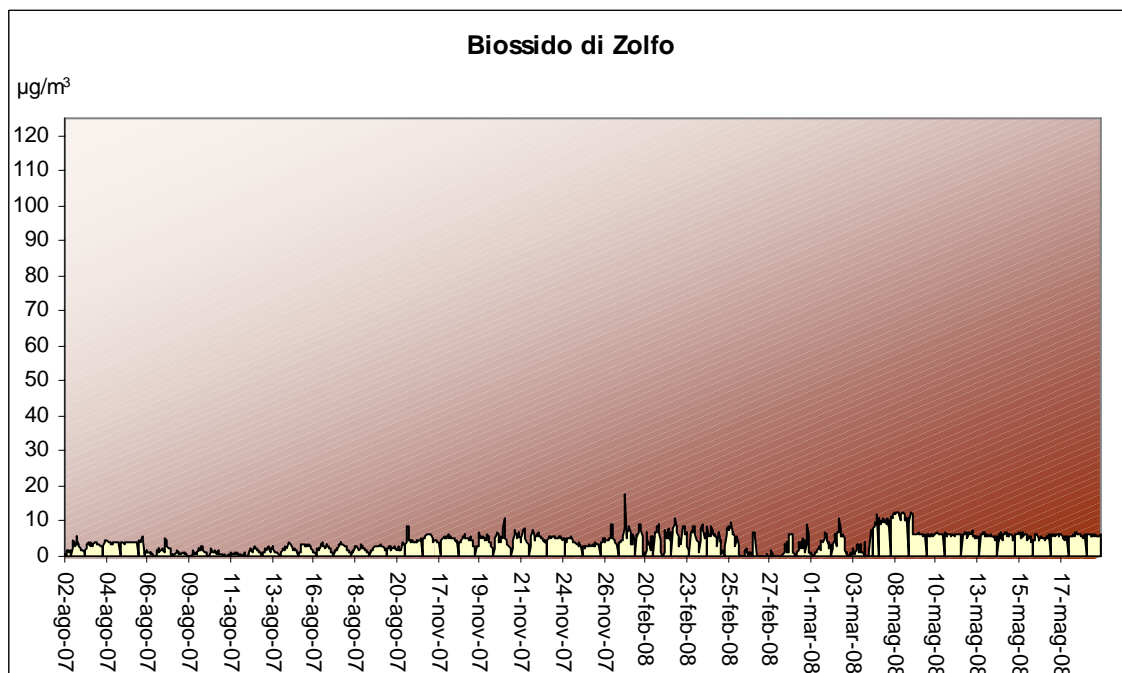


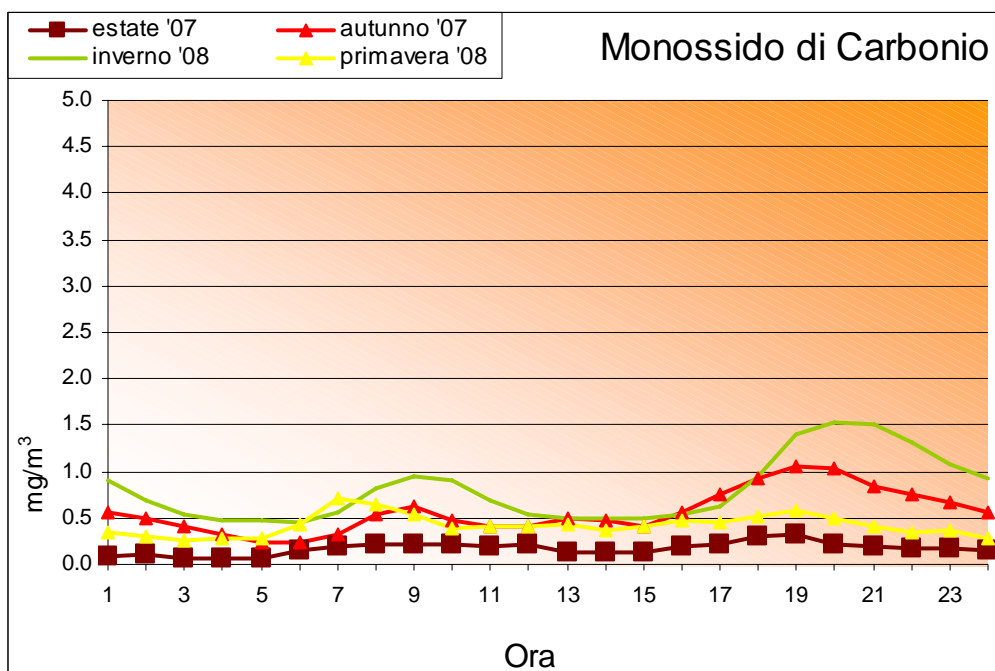
grafico 6.7.6 andamenti orari biossido di zolfo



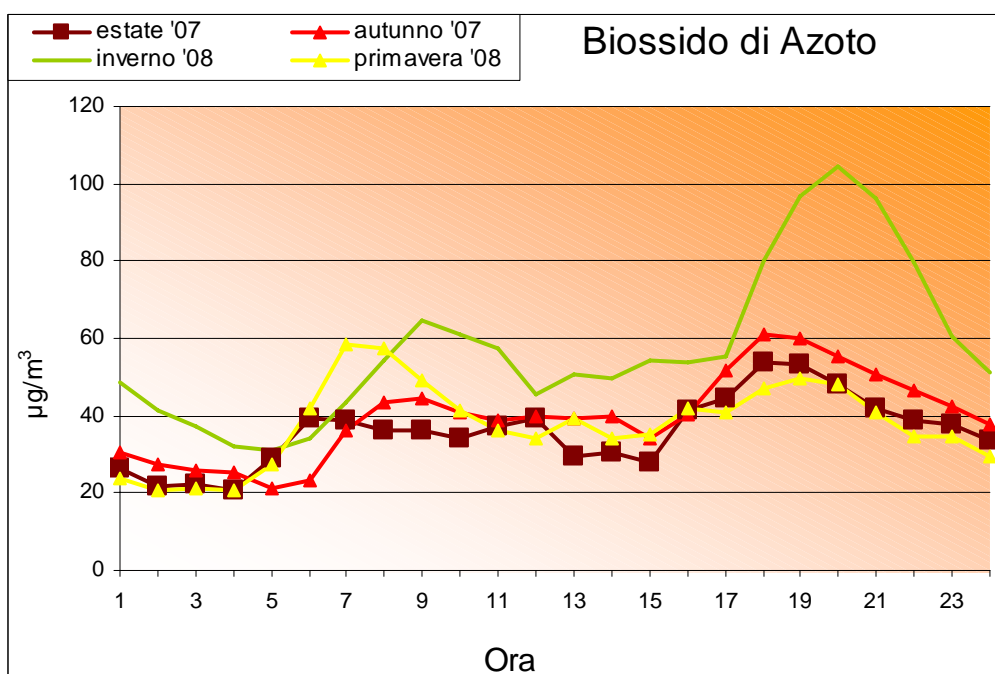


## 6.8 giorni tipo

### 6.8.1 grafico giorno tipo monossido di carbonio

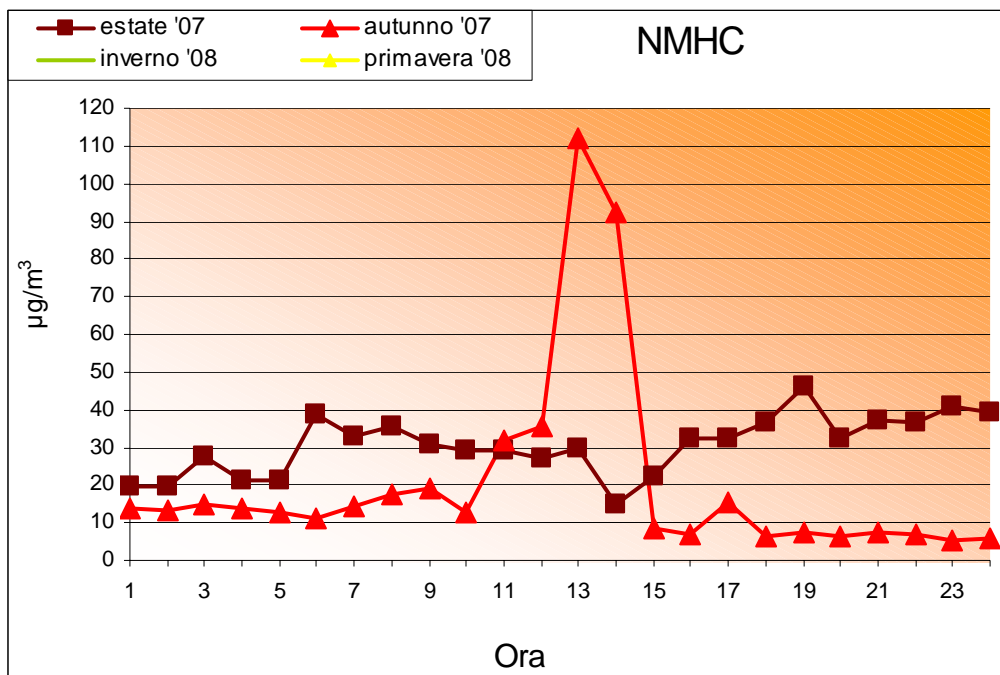


### 6.8.2 grafico giorno tipo biossido di azoto

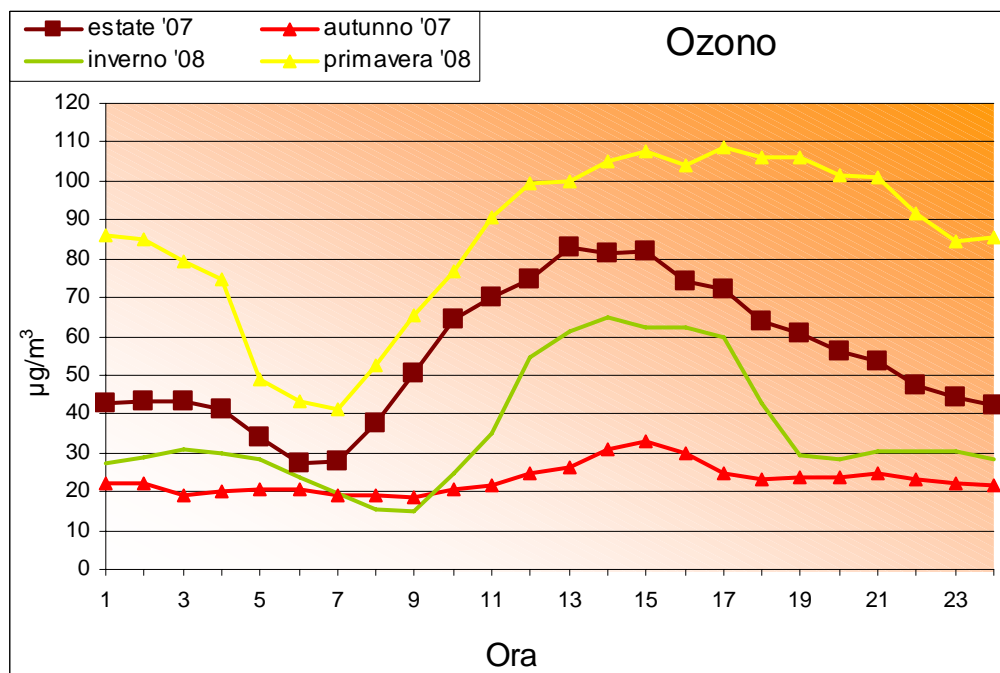




### 6.8.3 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici

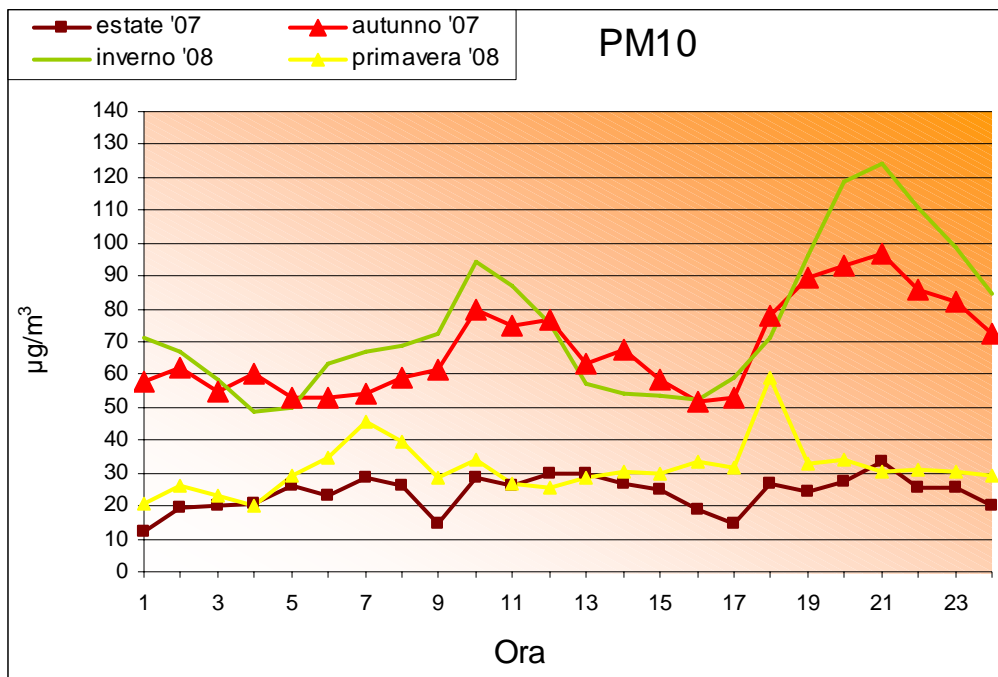


### 6.8.4 grafico giorno tipo ozono

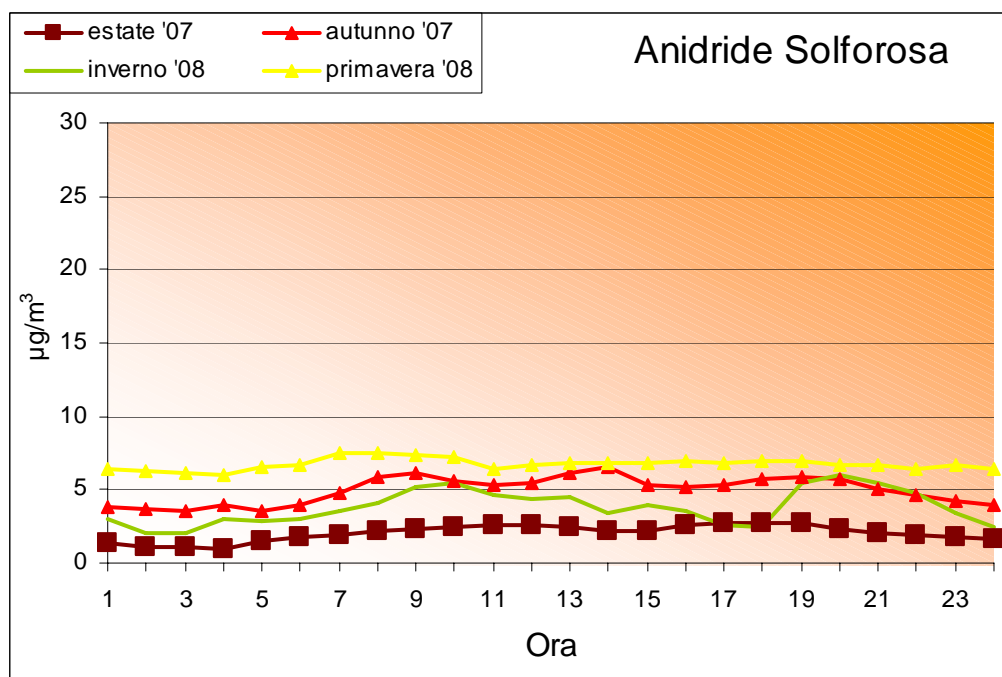




#### 6.8.5 grafico giorno tipo materiale particolato PM10



#### 6.8.6 grafico giorno tipo anidride solforosa





## 6.9 andamenti stagionali degli indicatori

grafico 6.9.1. grafico andamenti stagionali degli indicatori di NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>

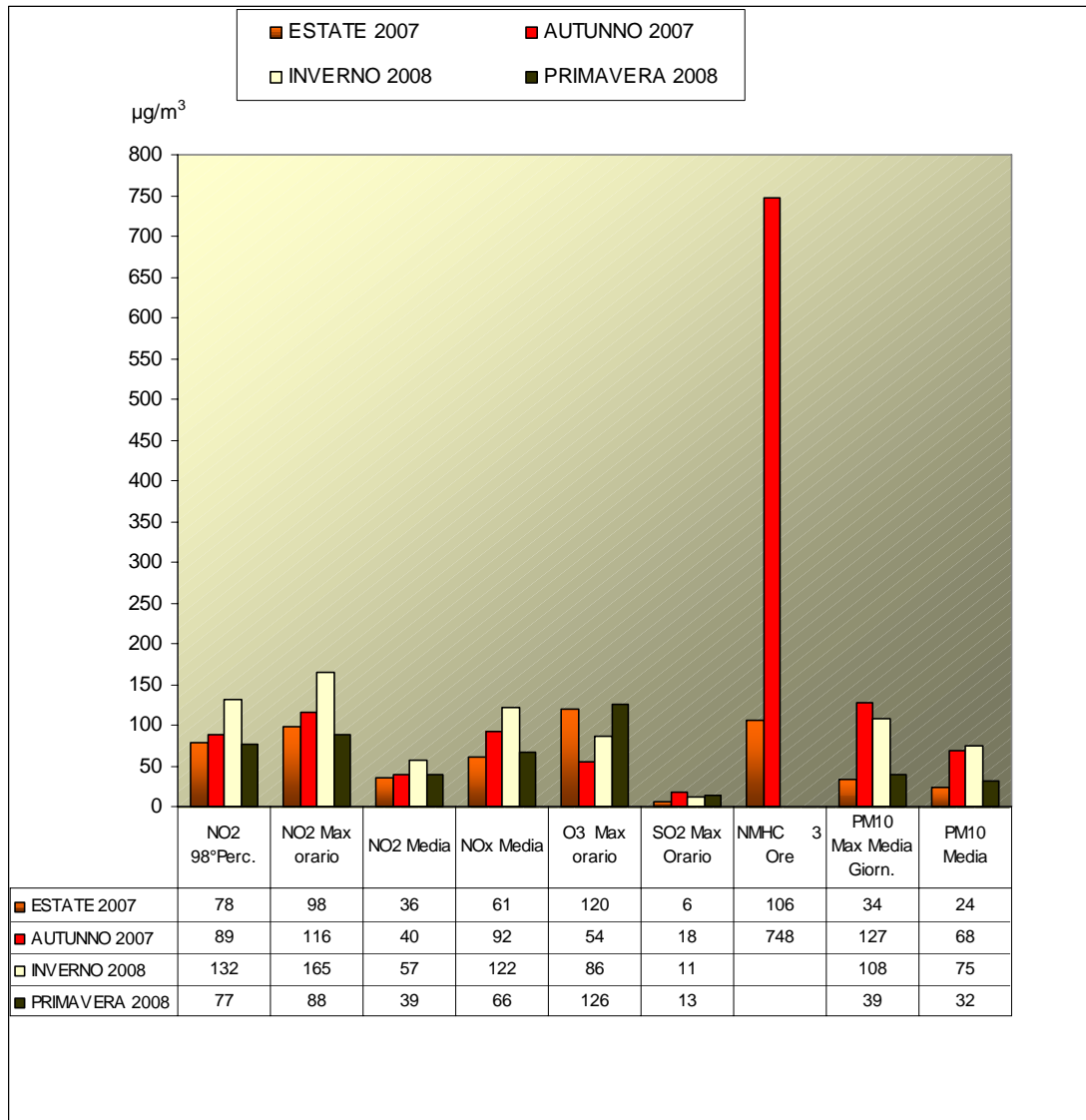
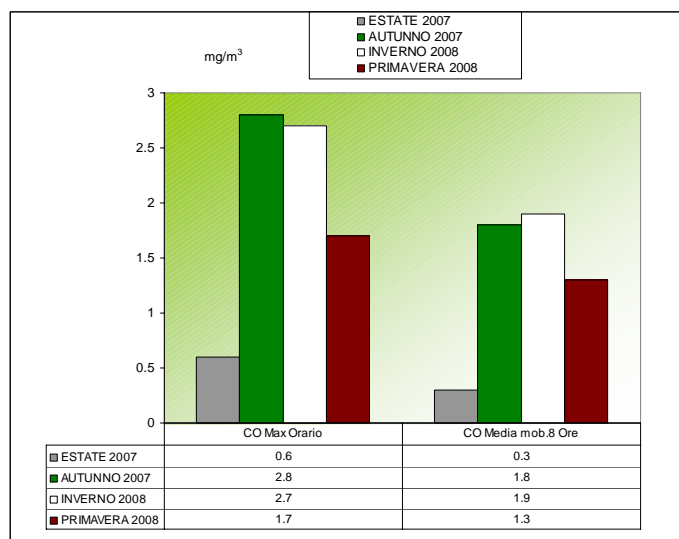


grafico 6.9.2 grafico andamenti stagionali degli indicatori di CO

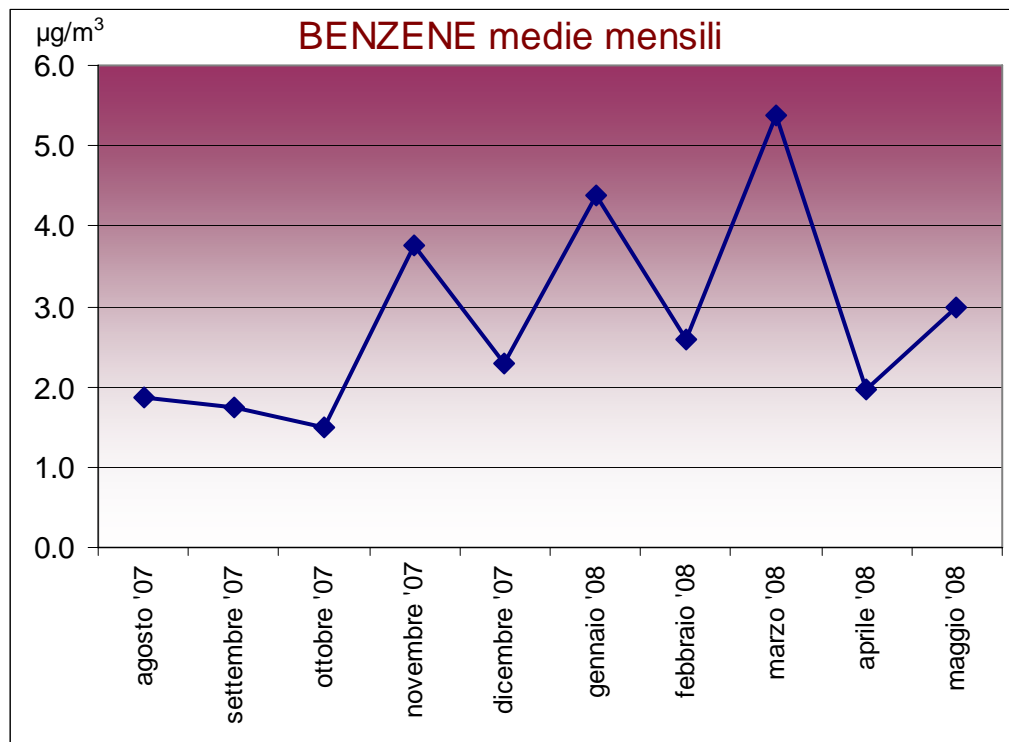






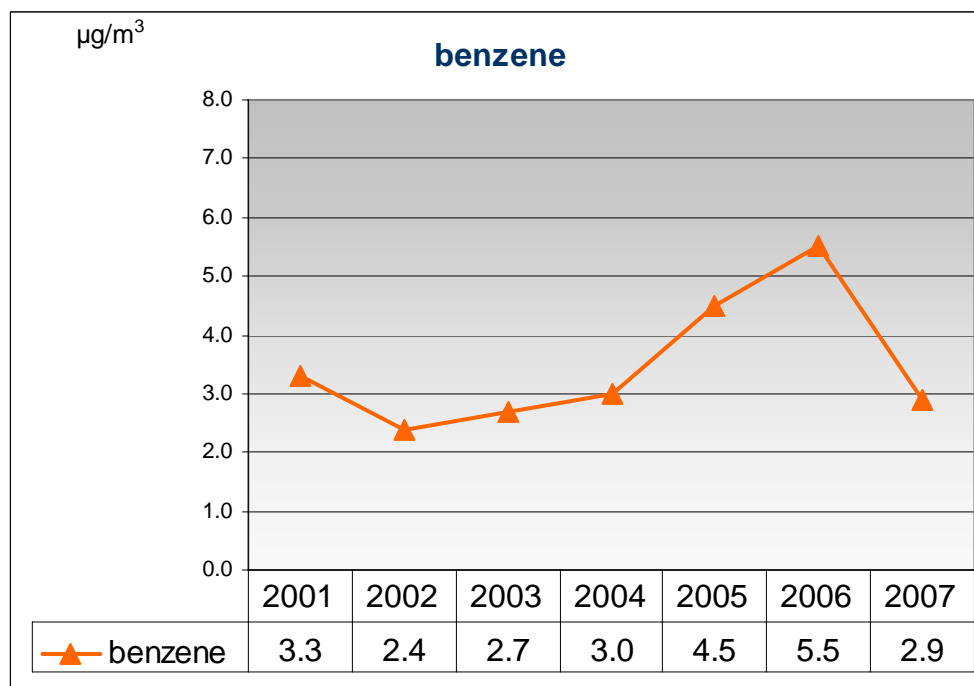
## 6.10 andamenti mensili benzene

grafico 6.10.1 andamenti mensili benzene



## 6.11 andamenti medie annuali benzene

grafico 6.11.1 andamenti medie annuali benzene





## 6.12 elaborazione dei livelli in aria ambiente con i flussi veicolari

Grafico 6.12.1 andamenti orari 21 – 23 novembre 2007 flussi veicolari/livelli di NOx e PM10

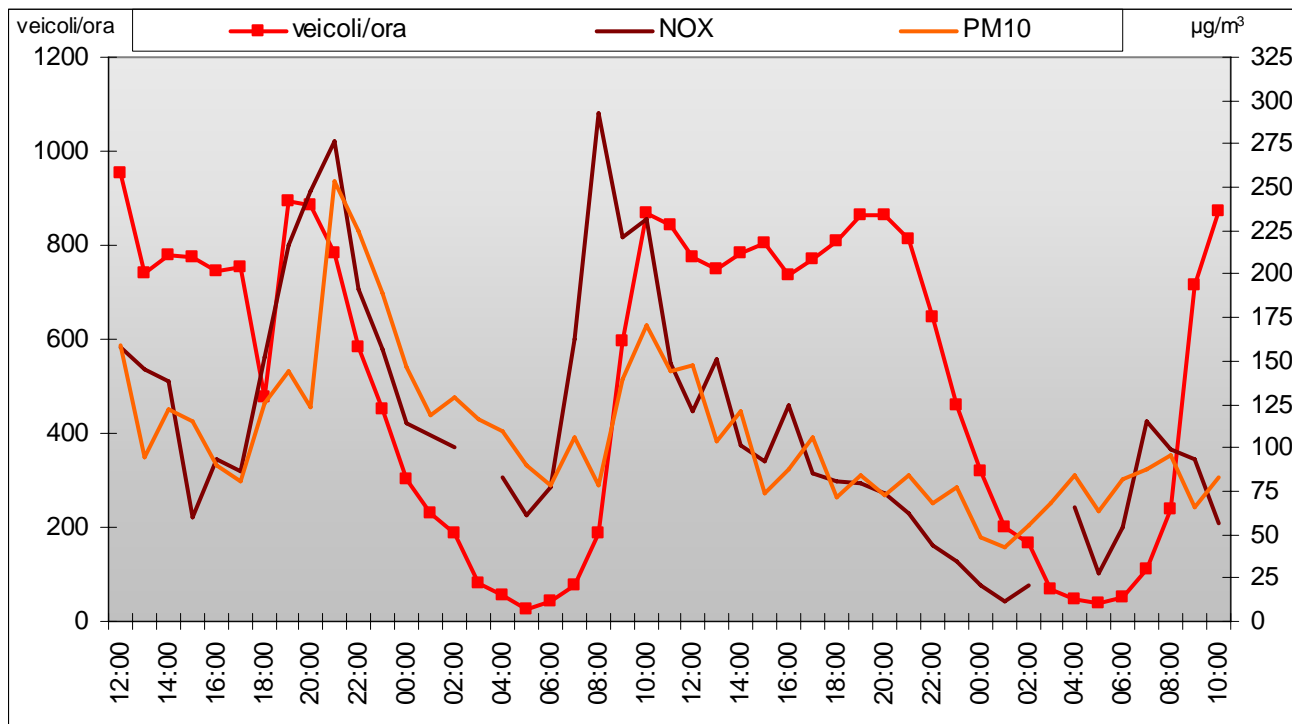
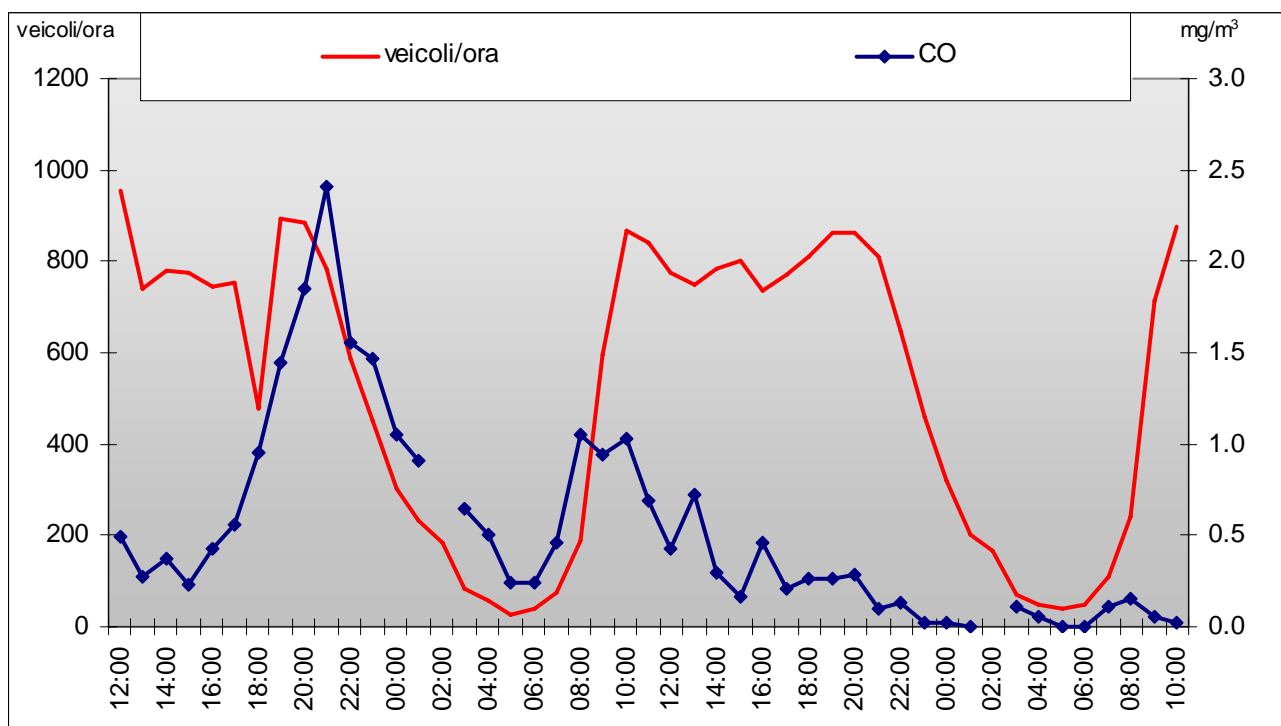


Grafico 6.11.2 andamenti orari 21 – 23 novembre 2007 flussi veicolari/livelli di CO





## 7. Valutazione dei risultati

### 7.1 Postazione Fratta - S. Caterina

Per quanto riguarda i valori di CO, NO<sub>2</sub> ed SO<sub>2</sub>, l'ordine di grandezza delle concentrazioni registrate si attesta su valori inferiori al 50 % dei rispettivi valori limite. Relativamente al materiale particolato PM<sub>10</sub>, l'indicatore della media giornaliera registra 7 casi di superamento del valore limite, rilevati nei mesi di agosto 2007 (mercoledì 29, giovedì 30), novembre 2007 (Giovedì 8) e di febbraio 2008 (da mercoledì 13 a venerdì 15, e lunedì 18). La norma consente 35 superamenti all'anno di questo indicatore. Se consideriamo i valori medi giornalieri di PM<sub>10</sub> registrati dalle stazioni di misura ubicate nell'area urbana di Arezzo (P.zza Repubblica e Via Fiorentina - stazioni le cui fonti emmissive sono influenzate principalmente dal traffico autoveicolare) negli stessi periodi di osservazione, si riscontra una situazione sostanzialmente equivalente rispetto alla postazione esaminata. Tutti gli eventi registrati nell'area urbana sono avvenuti nei periodi di agosto 2007 e febbraio 2008: 3 casi in P.zza Repubblica (valore massimo giornaliero pari a 65 µg/m<sup>3</sup> il 30 agosto 2007) e 5 casi in Via Fiorentina (valore massimo giornaliero pari a 86 µg/m<sup>3</sup> il 14 febbraio 2008). In merito a quanto considerato, è probabile che sull'intero anno solare la situazione relativa a il PM<sub>10</sub> della postazione di misura di Fratta S. Caterina sia equiparabile a quella dell'Area urbana di Arezzo, nel quale sono registrati in una stazione (Via Fiorentina) su due, casi di superamento della media giornaliera maggiori a quelli permessi dalla normativa.

L'altro indicatore relativo alla media (di tutto il periodo di osservazione) ha registrato per la postazione di Fratta – S. Caterina il valore di 32 µg/m<sup>3</sup>, valore di poco inferiore al valore limite previsto dalla fase 1 dell'allegato III al DM 60/02 (40 µg/m<sup>3</sup>).

Nell'area urbana di Arezzo il valore medio di PM<sub>10</sub> nello stesso periodo di osservazione ha riportato valori analoghi pari a 34 µg/m<sup>3</sup> in P.zza Repubblica ed a 30 µg/m<sup>3</sup> in Via Fiorentina.

Per quanto attiene i NMHC (idrocarburi non metanici), si segnala che il valore numerico dell'indicatore relativo alla media di tre ore è poco superiore al relativo standard di qualità dell'aria, tuttavia la normativa intende superato questo valore limite solo quando è superato contemporaneamente anche quello dell'ozono (standard di qualità dell'aria definito dal DPCM del 28/3/83 corrispondente a 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria), caso che non si è verificato nel periodo di osservazione relativo alla campagna di monitoraggio effettuata. Valori di NMHC superiori ai 200 µg/m<sup>3</sup> sono normalmente presenti nelle zone antropizzate. Tale parametro è comprensivo di tutte le sostanze organiche aerodisperse in forma gassosa.

L'indicatore relativo alla media annuale degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) espressi come NO<sub>2</sub>, finalizzato alla protezione della vegetazione, risulta di poco inferiore al rispettivo valore limite; questo indice si riferisce alle misure effettuate dalle stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo al fine della protezione della vegetazione e delle foreste e pertanto risulta coerente per la postazione periferica in oggetto.

Per quanto attiene l'ozono, sono registrati in 4 giorni del periodo estivo, 16 casi di superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana rappresentato dall'indicatore della media mobile di 8 ore massima giornaliera; il DLgs 183/2004 consente il superamento di questo indice per 25 giorni all'anno (come media di 3 anni).

Gli andamenti orari mettono in evidenza per biossido di azoto e materiale particolato PM<sub>10</sub> evoluzioni cicliche giornaliere con valori più elevati nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno; questa situazione rappresenta la condizione consueta in relazione agli andamenti stagionali a causa della presenza del fenomeno meteorologico dell'inversione termica. Relativamente al PM<sub>10</sub>, si riscontra un dato atipico (254 µg/m<sup>3</sup>) il giorno 23 agosto 2007 alle ore 17 il quale tuttavia, essendo un evento isolato, non ha fornito un peso tale da determinare un valore medio giornaliero superiore al relativo valore limite.



La distribuzione in frequenze dei dati orari in classi di concentrazione, mette in rilievo per la prevalenza degli inquinanti, una predominante disposizione dei valori sulle categorie caratterizzate da livelli di concentrazione più bassi.

Le elaborazioni inerenti il giorno tipo mettono in rilievo i caratteristici meccanismi di formazione stagionali dell'ozono attivati dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria, nel quale i massimi valori orari sono distribuiti nelle ore di massima insolazione delle stagioni primaverili ed estive.

Per i restanti inquinanti le evoluzioni possono essere così sintetizzate:

- monossido di carbonio/biossido di zolfo - andamenti stagionali di scarso rilievo, per il monossido di carbonio il periodo invernale evidenzia un livello più elevato nella fascia oraria 20-21 ;
- biossido di azoto – trend stagionali sovrapponibili contraddistinti da eventi di picco nelle fasce orarie 9-10 ed alla sera (19-21). Gli andamenti relativi al periodo invernale presentano i valori di concentrazione più elevati delle altre stagioni;
- materiale particolato PM10 - sono presenti andamenti differenziati per stagione nel quale il solo periodo invernale, peraltro caratterizzato da livelli più elevati, ripete le evoluzioni tipo già viste per il biossido di azoto nel quale si ravvisano due eventi massimi al mattino (ore 10) ed alla sera (21) intervallati da valori modesti nel pomeriggio. Il periodo estivo presenta invece un andamento proprio con un picco alle ore 3 ed una fascia di concentrazione più elevata e sostanzialmente stabile dalle ore 12 alle ore 17.

Gli andamenti stagionali dei valori degli indicatori confermano il quadro riscontrato in precedenza poiché sono rilevate variazioni significative per la prevalenza degli inquinanti nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno.

In merito al confronto con i valori relativi alla precedente campagna di monitoraggio effettuata nel biennio 2004-2005 si ravvisa una situazione sostanzialmente stabile per monossido di carbonio, idrocarburi non metanici e biossido di zolfo; per il biossido di azoto e materiale particolato PM10 i valori degli indicatori registrano un incremento modesto il quale è da considerarsi poco significativo.

## 7.2 Postazione di Camucia

I livelli di concentrazione registrati nella postazione esaminata rappresentano i valori più elevati della campagna; tale quadro non è tuttavia inaspettato poiché le zone urbane fortemente influenzate da flussi veicolari sono quelle che conseguentemente presentano anche i valori più elevati. In questa situazione solo i valori di CO ed SO<sub>2</sub> si attestano su fasce inferiori al 50 % dei rispettivi valori limite mentre per gli altri inquinanti quali l'NO<sub>2</sub> ed il PM10 i livelli superano o rischiano di superare (benzene) il valore limite che sarà in vigore nell'anno 2010. Per quanto riguarda il materiale particolato PM<sub>10</sub> l'indicatore della media giornaliera registra 21 casi di superamento del valore limite su 59 giorni di misura (36 %) rilevati nei mesi di novembre 2007 (da lunedì 19 a sabato 24 e da lunedì 26 a martedì 27), febbraio 2008 (da mercoledì 20 a venerdì 29) e marzo 2008 (da sabato 1 lunedì 3). La norma consente 35 superamenti all'anno di questo indicatore. Se consideriamo i valori medi giornalieri di PM10 registrati dalle stazioni di misura ubicate nell'area urbana di Arezzo (P.zza Repubblica e Via Fiorentina - stazioni le cui fonti emissive sono influenzate principalmente dal traffico autoveicolare) negli stessi periodi di osservazione, si riscontra una situazione contraddistinta da un numero di superamenti del valore limite poco inferiori alla metà rispetto alla postazione esaminata. Tutti gli eventi registrati nell'area urbana sono avvenuti nei periodi di novembre 2007 e febbraio 2008: 6 casi in P.zza Repubblica (valore massimo giornaliero pari a 102 µg/m<sup>3</sup> il 21 novembre 2007) e 13 casi in Via Fiorentina (valore massimo giornaliero pari a 112 µg/m<sup>3</sup> il 22 novembre 2007).



In merito a quanto considerato, è fondato ritenere che sull'intero anno solare il contesto dell'aria ambiente della postazione di Camucia, nella migliore delle ipotesi, possa equivalere od addirittura superare quello dell'Area urbana di Arezzo, nel quale sono registrati in una postazione (Via Fiorentina) su due, casi di superamento della media giornaliera maggiori a quelli permessi dalla normativa.

L'altro indicatore relativo alla media (di tutto il periodo di osservazione) ha registrato per la postazione di Camucia il valore di  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore superiore al limite annuale previsto dalla fase 1 dell'allegato III al DM 60/02 ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nell'area urbana di Arezzo il valore medio di PM10 nello stesso periodo di osservazione ha riportato valori inferiori pari a  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in P.zza Repubblica e a  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Via Fiorentina. E' importante considerare, che il contributo significativo al numero dei superamenti del valore limite della media giornaliera di PM10 è stato fornito dal monitoraggio nei periodi dell'autunno e dell'inverno, nel quale prevalgono condizioni meteo di stabilità atmosferica favorevoli all'accumulo degli inquinanti al suolo (inversione termica), che, contestualizzate alle particolari caratteristiche di microscala della postazione di misura (conformazione a canyon: asse stradale incassato fra edifici), hanno ulteriormente favorito l'incremento dei livelli di concentrazione.

Sono registrati valori dell'indicatore relativo alla media di tre ore degli NMHC (idrocarburi non metanici) superiore al relativo standard di qualità dell'aria, tuttavia la normativa intende superato questo valore limite solo quando è superato contemporaneamente anche quello dell'ozono (standard di qualità dell'aria definito dal DPCM del 28/3/83 corrispondente a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media oraria), caso che non si è verificato nel periodo di osservazione relativo alla campagna di monitoraggio effettuata. Il valore dell'indicatore registrato, particolarmente significativo ( $748 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) non rappresenta tuttavia il contesto di aria ambiente della zona, ma un evento isolato.

Valori di NMHC superiori ai  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono normalmente presenti nelle zone antropizzate. Tale parametro è comprensivo di tutte le sostanze organiche aerodisperse in forma gassosa.

L'indicatore relativo alla media annuale degli ossidi di azoto (NOx) espressi come NO<sub>2</sub>, finalizzato alla protezione della vegetazione, ha superato largamente il corrispondente valore limite; questo indice si riferisce alle misure effettuate dalle stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo al fine della protezione della vegetazione e delle foreste e pertanto non ha valenza per la postazione urbana esaminata.

Per quanto attiene l'ozono, non si rilevano casi di superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana rappresentato dall'indicatore della media mobile di 8 ore massima giornaliera, i cui livelli di concentrazione sono tuttavia poco inferiori al relativo valore limite ( $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; valore limite =  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Le elaborazioni riguardanti gli andamenti orari mettono in evidenza caratteristici andamenti a ciclo giornaliero, in particolare per biossido di azoto e materiale particolato PM10 nel quale i valori più elevati sono rilevati nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno per la presenza del fenomeno meteorologico dell'inversione termica che favorisce l'accumulo degli inquinanti al suolo. Il materiale particolato PM10 registra inoltre un dato atipico il giorno 12 maggio 2008 alle ore 18 ( $343 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) il quale tuttavia non ha fornito un peso così significativo da determinare un valore medio giornaliero maggiore del relativo limite. Gli andamenti mensili di benzene forniscono un trend variabile dal quale traspare nel mese di marzo 2008 un valore di poco superiore al valore limite della media annuale che sarà a regime nell'anno 2010; per quanto attiene le medie annuali del periodo di osservazione 2001-2007, si registra un contesto stabile con valori inferiori al limite (previsto per l'anno 2010) nel periodo 2001-2004 un incremento significativo nel biennio 2005-2006 caratterizzato da valori superiori al limite, ed un decremento agli stessi livelli iniziali nell'anno 2007. Per gli altri inquinanti non sono evidenziati trend significativi.

La distribuzione in frequenze dei dati orari in classi di concentrazione, mette in rilievo per la prevalenza degli inquinanti, una predominante collocazione dei valori nelle categorie relative ai livelli di concentrazione più bassi. Più articolata la ripartizione delle frequenze per il materiale particolato PM10, la cui distribuzione dei valori medi giornalieri, riguarda anche classi di concentrazione significative superiori al valore limite ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).





Rispetto alle distribuzioni elaborate per la postazione di misura della Fratta – S. Caterina, la postazione di Camucia presenta una traslazione delle frequenze nella direzione relativa alle concentrazioni più elevate.

Dalle elaborazioni riguardanti il giorno tipo si riscontra il consueto andamento stagionale dell'ozono, per i restanti inquinanti le evoluzioni possono essere così sintetizzate:

- monossido di carbonio – andamenti stagionali rassomiglianti contraddistinti dalla presenza dei picchi caratteristici nelle fasce orarie 9 e 20 in particolare per la stagione dell'inverno;
- biossido di azoto – anche per questo inquinante i livelli di picco sono registrati nelle fasce orarie 9 e 20. La stagione dell'inverno è contraddistinta da livelli più elevati mentre le restanti stagioni presentano valori equiparabili;
- materiale particolato PM10 - sono presenti trend distribuiti su due livelli di concentrazione, quello più elevato è rappresentato dalle stagioni dell'autunno e dell'inverno mentre quello più basso dalle stagioni della primavera e dell'estate. I periodi dell'autunno e dell'inverno seguono il modello di distribuzione già espresso per biossido di azoto e monossido di carbonio.

In conclusione le elaborazioni del giorno tipo evidenziano un contesto nel quale la prevalenza degli inquinanti possiede andamenti tipo caratteristici nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno nel quale i livelli massimi si verificano alla mattina (ore 9) ed alla sera ore (20), orari corrispondenti ai volumi massimi di traffico autoveicolare.

Gli andamenti stagionali dei valori degli indicatori confermano il quadro focalizzato fino adesso poiché sono rilevate per la prevalenza degli inquinanti, variazioni significative nell'autunno e nell'inverno.

In merito al confronto con i valori relativi alla precedente campagna di monitoraggio effettuata nel periodo 2004-2005 si riscontrano variazioni poco rilevanti per benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo; per contro i valori degli indicatori di biossido di azoto e materiale particolato PM10 registrano incrementi significativi pari a circa il 30 % per l'NO<sub>2</sub> e di circa il 50 % per il PM10; per quanto attiene il numero di superamenti del valore limite della media giornaliera i casi sono incrementati sette volte. Questo peggioramento anche se parziale, fornisce al contesto una connotazione negativa poiché al processo di incremento dei valori sono interessati inquinanti importanti quali il materiale particolato PM10, che per la postazione in oggetto, i contributi del traffico veicolare sono prevalenti rispetto alle altre origini.

Le elaborazioni relative ai flussi di traffico rilevati dall'Ufficio Traffico della Provincia di Arezzo con i livelli di concentrazione di ossidi azoto, PM10 e monossido di carbonio nel periodo di osservazione 21 – 23 novembre 2007, mettono in risalto una buona correlazione di questi inquinanti, evidenziando che questa fonte di emissione, rappresenta per la postazione esaminata una sorgente significativa.

## **8. Considerazioni riassuntive e finali**

**Le postazioni di misura monitorate sono contraddistinte da contesti peculiari (in relazione alla tipologia di zona ed alla relative fonti di emissione) i quali nel corso delle campagne di monitoraggio effettuate tra l'anno 2004 e l'anno 2008, hanno subito cambiamenti diversi. La postazione periferica della Fratta registra per la prevalenza degli inquinanti concentrazioni significativamente inferiori ai relativi valori limite previsti dalla normativa che disciplina la qualità dell'aria.**

**Per il materiale particolato PM<sub>10</sub> sono registrati casi di superamento del valore limite per l'indicatore della media giornaliera (7 casi distribuiti nella stagioni dell'autunno e dell'inverno). La normativa che disciplina la materia, consente il superamento 35 volte all'anno di questo indicatore. La postazione in esame, in relazione ai livelli di materiale particolato PM10 registrati negli stessi periodi di osservazione nell'area urbana di Arezzo, riscontra un contesto equivalente per questo inquinante.**



In tale situazione è possibile che si verifichi un numero di superamenti dell'indicatore della media giornaliera di PM<sub>10</sub> nell'arco di un anno, maggiore a quello previsto dalla normativa. L'altro indicatore del materiale particolato PM<sub>10</sub> finalizzato alla tutela della salute umana, rappresentato dalla media annuale, si attesta su livelli di concentrazione inferiori al relativo valore limite definito per la fase 1 dall'allegato III del DM 60/02.

L'attivazione della nuova struttura ospedaliera, in relazione ai dati registrati nelle campagne di monitoraggio ante e post operam, non ha prodotto in questa prima fase variazioni sostanziali poiché sono rilevati modesti incrementi solo per il biossido di azoto ed il materiale particolato PM<sub>10</sub> che tuttavia complessivamente sono da considerarsi poco significativi.

La situazione relativa alla postazione urbana di Camucia presenta invece tratti negativi giacché sono registrati livelli medi di concentrazione di biossido di azoto che superano il valore limite in vigore nell'anno 2010 e poco inferiori al limite comprensivo del margine di tolleranza previsto per l'anno 2008 e di PM<sub>10</sub> superiori al valore limite di entrambi gli indicatori finalizzati alla tutela della salute umana. Questi valori sono maggiori anche a quelli registrati nello stesso periodo di osservazione dalle stazioni di misura da traffico ubicate nell'area urbana di Arezzo. Se consideriamo il contesto attuale rispetto a quello conseguente alle misure del periodo 2004-2005 si osserva una variazione in senso peggiorativo con incrementi significativi per biossido di azoto (circa 30 %) e materiale particolato PM<sub>10</sub> (circa il 50 %) ed un aumento dei superamenti del valore limite della media giornaliera fino a sette volte.

Questa situazione sfavorevole, è dovuta alla particolare conformazione della postazione di misura contraria all'azione di dispersione, diluizione e trasporto degli inquinanti fornita dalle condizioni meteorologiche (direzione e velocità del vento) in presenza di flussi veicolari elevati sostanzialmente stabili in relazione alle rilevazioni effettuate nell'anno 2005 e nell'anno 2007. Si ritiene prioritario pertanto predisporre interventi finalizzati a ridurre e trasferire i flussi veicolari della SR71 che attraversa l'area urbana di Camucia, considerando che azioni di fluidificazione del traffico implicano la riduzione dei livelli solo di alcuni inquinanti (quelli originati a bassi regimi dei motori a combustione interna quali il CO), ma considerato che non incidono sul numero dei mezzi in circolazione, rischiano di incrementare i livelli di concentrazione di altri inquinanti che sono originati ad esempio con le alte temperature della camera di combustione (situazione che si verifica a velocità più elevate) spostando pertanto l'inquinamento da un agente all'altro.

Altre campagne di misura potranno essere programmate in relazione a modificazioni significative del contesto territoriale riguardanti gli aspetti di mobilità.

Il Tecnico della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro  
dott. Guglielmo Tanganelli

Il Responsabile della U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati  
dott. Claudio Bondi



## **Allegato 1. Meccanismi di formazione degli inquinanti**

### **OSSIDI DI AZOTO (NO/NO<sub>2</sub>)**

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente ed altamente tossico, si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione derivanti da autoveicoli, impianti di riscaldamento e impianti industriali; più elevata è la temperatura nella camera di combustione, più elevata è la produzione di NO. La concentrazione negli scarichi degli autoveicoli è maggiore in accelerazione e in marcia di crociera. Un'altra fonte di origine del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), deriva, come peraltro già accennata per il monossido di azoto (NO), da processi di combustione ad alta temperatura per ossidazione dell'azoto presente nell'aria per il 78%. Il maggior contributo è dato dal traffico autoveicolare e, in ordine decrescente, da diesel pesanti, autovetture a benzina, diesel leggeri e autovetture catalizzate.

### **MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)**

E' un gas incolore ed inodore che si forma dai processi di combustione in carenza di ossigeno, situazione che si verifica in vario grado nei motori degli autoveicoli soprattutto a bassi regimi ed in decelerazione, negli impianti di riscaldamento e negli impianti industriali. Un'altra fonte estremamente significativa è rappresentata dal fumo di sigaretta.

### **POLVERI con diametro aerodinamico < 10 µm (PM10)**

Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi. Hanno dimensioni comprese tra 0,005 µm e 50-150 µm (lo spessore di un capello umano è circa 100 µm), e una composizione costituita da una miscela di elementi quali: carbonio, piombo, nichel, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come PTS (polveri totali sospese) o PM (materiale particolato). Le polveri totali sono generalmente distinte in due classi dimensionali corrispondenti alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie da cui dipende l'intensità degli effetti nocivi. Le polveri che penetrano nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe), polveri dette inalabili o toraciche, hanno un diametro inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>). Quelle invece che possono giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, bronchioli e alveoli polmonari), le cosiddette polveri respirabili, hanno un diametro inferiore a 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>). Le particelle solide sono originate sia per emissione diretta (particelle primarie) che per reazione nell'atmosfera di composti chimici, quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie). Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali invece sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, ecc.

Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri in ambito cittadino sono dovute in gran parte alla crescente intensità di traffico veicolare, e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori. Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico.



## OZONO (O<sub>3</sub>)

E' un gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare, che danno origine allo smog fotochimico. La formazione di elevate concentrazioni di ozono è un fenomeno prettamente estivo, legato alla potenzialità della radiazione solare, alle alte temperature e alla presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) dette precursori, che attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi ed altre sostanze organiche fortemente ossidanti. Il problema dell'ozono ha la sua origine nell'ambiente urbano.

## NMHC (Idrocarburi non metanici)

Sono in parte rappresentati dai costituenti dei carburanti che non sono bruciati completamente nelle reazioni di combustione nonché per la loro evaporazione diretta. Generalmente, la formazione di queste sostanze avviene vicino alle pareti della camera di combustione dove la temperatura, per effetto dello scambio di calore con l'esterno non raggiunge i valori tali da permettere l'ossidazione totale delle molecole dei combustibili. Inoltre, la quantità di queste sostanze emesse in atmosfera dipende dalle condizioni di funzionamento, di manutenzione e di usura del motore. La quantità totale di idrocarburi emessi, cresce di norma con l'aumentare del peso molecolare medio degli idrocarburi costituenti i combustibili. I gasoli da trazione, costituiti da idrocarburi a peso molecolare più elevato di quelli delle benzine e del GPL determinano generalmente le emissioni atmosferiche a più elevata concentrazione di idrocarburi. Sono particolarmente pericolosi in presenza di ossidanti (O<sub>3</sub>) e radiazione solare perché originano lo "smog fotochimico".

## BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Uso di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio). Negli ultimi 10 anni si è osservata una netta tendenza alla diminuzione delle emissioni di SO<sub>2</sub>, attribuibile alle modifiche nel tipo e nella qualità dei combustibili usati a minor contenuto di zolfo. Un contributo determinante per la diminuzione di emissioni di SO<sub>2</sub> è stato fornito dalla larga diffusione della metanizzazione.

## Allegato 2. Limiti normativi

La legenda sottostante fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dal Dgls 351/99, dal DM 60/02 e dal DLgs 183/2004.

**MT:** margine di tolleranza - la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato alle condizioni stabilite dal decreto (varia in funzione del tempo). Il valore riportato nelle tabelle si riferisce all'anno 2006.

**AOT40:** somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.

**DATA DI CONSEGUIMENTO:** data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato senza l'applicazione del relativo margine di tolleranza

**VALORE BERSAGLIO:** livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.



**OBIETTIVO A LUNGO TERMINE:** concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

**SOGLIA DI ALLARME:** livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183/04.

**SOGLIA DI INFORMAZIONE:** livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183/04.

**MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA:** è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Tabella 1 all2. OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (DM 60/02)

|   | Periodo di<br>Mediazione                               | Valore limite   | Data alla quale il<br>valore limite deve<br>essere raggiunto |
|---|--|---|--|
| Valore limite<br>orario per la<br>protezione<br>della salute<br>umana.    | 1 ora  | 200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da<br>non superare<br>più di 18 volte<br>per l'anno civile. | 1.01.2010  |
| Valore limite<br>annuale per<br>la<br>protezione<br>della salute<br>umana | Anno civile  | 40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>  | 1.01.2010  |
| Valore limite<br>annuale per<br>la<br>protezione<br>della<br>vegetazione  | Anno civile  | 30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>  | 1.01.2010  |
| Soglia di<br>allarme  | Anno civile<br><br>Superamento di 3 ore<br>consecutive | 400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>   | 1.01.2010  |





Tabella 2 all.2. MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (DM 60/02)

|   | Periodo di mediazione                     | Valore limite              | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|---|---|----------------------------|--|
| <b>Valore limite orario per la protezione della salute umana.</b> | <b>Media massima giornaliera su 8 ore</b> | <b>10 mg/m<sup>3</sup></b> | <b>1.01.2005</b>                                       |

Tabella 3 all.2 OZONO – normativa e limiti (DLgs 183/04)

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



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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile | 1.01.2005  |
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana   | Anno civile           | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10   | 1.01.2005  |

La nuova Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008 sul riordino in materia di qualità dell'aria, recentemente adottata dalla Comunità europea, ha superato la fase 2 prevista dall'allegato III al DM 60/2002 poiché ha introdotto nell'allegato XIV, valori obiettivo e valori limite per il materiale particolato PM2,5.

### Allegato 3. Livello di Attendibilità dei dati forniti

I controlli di attendibilità dei dati forniti dagli analizzatori installati nell'autolaboratorio, come del resto quelli appartenenti alla rete di Arezzo, sono effettuati mediante test statistici i quali permettono di calcolare il grado di dispersione relativo ai valori stimati per la pendenza e l'intercetta della retta di calibrazione ottenuta nel corso di verifiche di zero e span strumentale (campione a concentrazione nota). Il test confronta i valori dei coefficienti della curva di calibrazione ottenuti nella prova con i relativi limiti di accettabilità prefissati, esprimendo un giudizio di valore. Qualora il test non sia superato, sono attivati i controlli previsti da appropriate procedure finalizzate al ripristino dell'ottimale funzionalità strumentale. Queste verifiche sono effettuate per i parametri del monossido di carbonio e di azoto mediante standard secondari verificati dal Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria di ARPAT.

La pendenza della curva di taratura rappresenta l'inclinazione della retta stessa (relazione tra segnale e concentrazione) mentre l'intercetta esprime il valore letto dallo strumento in assenza di inquinante (concentrazione nulla).

La tabella di sottostante, riporta i valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Tabella 1 All. 3 valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

| Inquinante      | Pendenza   | Intercetta |
|-----------------|--|------------|
| CO              | 1+/- 0,1   | 0 +/- 0,1  |
| NO              | 1+/- 0,1   | 0 +/- 5    |
| NO <sub>2</sub> | Verifica dell'efficienza del convertitore* (GPT) > 96 %. |            |

(\*) L'efficienza del convertitore (GPT) è stata considerata sufficiente per valori > 96 %.



## **allegato 4 Classificazione Della Zona Di Misura**

In relazione a quanto disposto dal decreto legislativo 351/99 (artt. 5-8-9) nonché dal decreto del Ministero dell'Ambiente n. 261/02 (art. 1), le competenze relative alla classificazione delle zone in merito ai livelli di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente rilevati in un anno, spettano alla Regione. Le valutazioni riportate in questo capitolo, riferendosi pertanto ad un periodo di osservazione limitato ma rappresentativo, offrono un quadro generale del contesto dell'aria ambiente della zona e sono presentate a scopo conoscitivo, al fine di completare il quadro delle informazioni delle zone monitorate.

Il D.M. 163/1999, il D.Lgs. 351/1999, il DM 60 del 2002 ed il DLgs 183/2004 introducono il concetto di "zona" entro la quale si rendono necessari interventi di pianificazione e monitoraggio. La classificazione della zona oggetto della presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata confrontando i dati registrati nel corso della campagna effettuata nelle postazioni di misura di Fratta – S. Caterina e di Camucia nel Comune di Cortona con relativi valori limite fissati dal DM 60/2002 e dal DLgs 183/04 (solo media mobile di 8 ore massima giornaliera) ed applicando i criteri di classificazione riportati nella legenda sottostante. Per quanto attiene l'ozono, sono stati applicati i criteri di classificazione delle zone definiti dall'art. 3 commi 2 e 3 e dall'art. 4 commi 2, 3, 5 e 6 del DLgs 183/2004. La classificazione attribuita alla singola postazione deriva dalla valutazione peggiore assegnata ai singoli parametri misurati dalla stazione stessa.

### **Legenda**

**Zone A:** i livelli esistenti sono di sotto ai valori limite e non comportano il rischio di superamenti. Dovranno essere proseguite la valutazione e la misura al fine di controllare la situazione per non peggiorare la qualità dell'aria.

**Zone B:** i livelli esistenti rischiano di superare i valore limite e/o le soglie di allarme. Saranno adottati piani di azione con misure di breve periodo per ridurre il rischio di superamento dei valori limite.

**Zone C:** i livelli esistenti superano i valore limite e sono di sotto al margine di superamento/tolleranza. Dovranno essere adottati piani di azione e interventi per il risanamento, inoltre occorrerà proseguire la misurazione per verificare l'evoluzione della situazione.

**Zone D:** i livelli esistenti superano anche il margine di superamento/tolleranza. Dovranno essere adottati di piani ed azioni per il risanamento proseguendo la misurazione al fine di verificare l'evoluzione della situazione.

**Art 3. Commi 2- 3 DLgs 183/04:** i livelli di ozono nell'aria ambiente superano i valori bersaglio definiti dall'allegato I, parte II (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 25 giorni come media su 3 anni). Dovrà essere adottato un piano o un programma coerente con il piano nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE, al fine di raggiungere i valori bersaglio previsti al comma 1, sempreché il raggiungimento di detti valori bersaglio sia realizzabile attraverso misure proporzionate.

**Art 4. Commi 2 - 3 DLgs 183/04:** i livelli di ozono nell'aria ambiente superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato 1, parte III (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ma sono inferiori ai valori bersaglio definiti dall'allegato I, parte II media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 25 giorni come media su 3 anni). Al fine di conseguire gli obiettivi a lungo termine dovranno essere attuate misure efficaci dal punto di vista dei costi, purché proporzionate. Tali misure dovranno essere almeno coerenti con i piani o i programmi di cui all'articolo 3, commi 3 e 5, con le misure previste dal programma nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE e con le misure stabilite dalle altre disposizioni vigenti in materia.



**Art 4. Commi 5 - 6 DLgs 183/04:** i livelli di ozono nell'aria ambiente sono conformi agli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato 1, parte III (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a 120 µg/m<sup>3</sup>). Dovranno essere adottate misure proporzionate, al fine di preservare la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile e con un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana.

POSTAZIONE DI MISURA FRATTA – S. CATERINA – Ospedale S. Margherita ZONA B

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Monossido di carbonio:                    | zona A                         |
| Biossido di azoto:                        | zona A                         |
| Materiale particolato (PM <sub>10</sub> ) | zona B                         |
| Benzene                                   | zona A                         |
| Ozono:                                    | art. 4 commi 2 – 3 DLgs 183/04 |
| Biossido di Zolfo                         | zona A                         |

POSTAZIONE DI MISURA CAMUCIA – P.zza Sergardi ZONA D

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Monossido di carbonio:                    | zona A                         |
| Biossido di azoto:                        | zona C                         |
| Materiale particolato (PM <sub>10</sub> ) | zona D                         |
| Benzene                                   | zona B                         |
| Ozono:                                    | art. 4 commi 5 – 6 DLgs 183/04 |
| Biossido di Zolfo                         | zona A                         |

In merito a quanto riportato nella tabella riassuntiva, possiamo affermare che:

Postazione FRATTA – S. CATERINA

- i livelli di monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo sono sotto ai valori limite. In relazione al contesto riscontrato, le azioni di intervento dovrebbero essere finalizzate a controllare la situazione mediante campagne discontinue di ampio respiro per non peggiorare la qualità dell'aria esistente;
- in merito all'ozono, i livelli esistenti superano gli obiettivi a lungo termine (media mobile di 8 ore massima giornaliera), ma sono inferiori ai valori bersaglio. Questa situazione, non è peculiare dell'area monitorata, ma si equivale su scala provinciale e nazionale in quanto trattasi di inquinante secondario i cui meccanismi di formazione sono dovuti ad inquinanti precursori (ossidi di azoto ed idrocarburi), la presenza di radiazione solare che svolge la funzione di catalizzatore nonché a fenomeni di trasporto;
- i livelli di materiale particolato PM<sub>10</sub> rischiano di superare, il valore limite relativo alla media giornaliera ed alla media annuale relativa alla fase 1.

Postazione CAMUCIA

- i livelli di monossido di carbonio, biossido di zolfo e benzene sono sotto ai valori limite. In relazione al contesto riscontrato, le azioni di intervento dovrebbero essere finalizzate a controllare la situazione mediante campagne discontinue di ampio respiro per non peggiorare la qualità dell'aria esistente;
- in merito all'ozono, i livelli esistenti sono inferiori ai valori bersaglio;
- i livelli di biossido di azoto e materiale particolato PM<sub>10</sub> superano i valore limite relativo alla media giornaliera ed alla media annuale relativa alla fase 1.



## Allegato 5 elaborazione dei dati meteorologici

### POSTAZIONE DI MISURA DI FRATTA – S. CATERINA

#### Velocità del vento

Grafico 5.1 giorno tipo

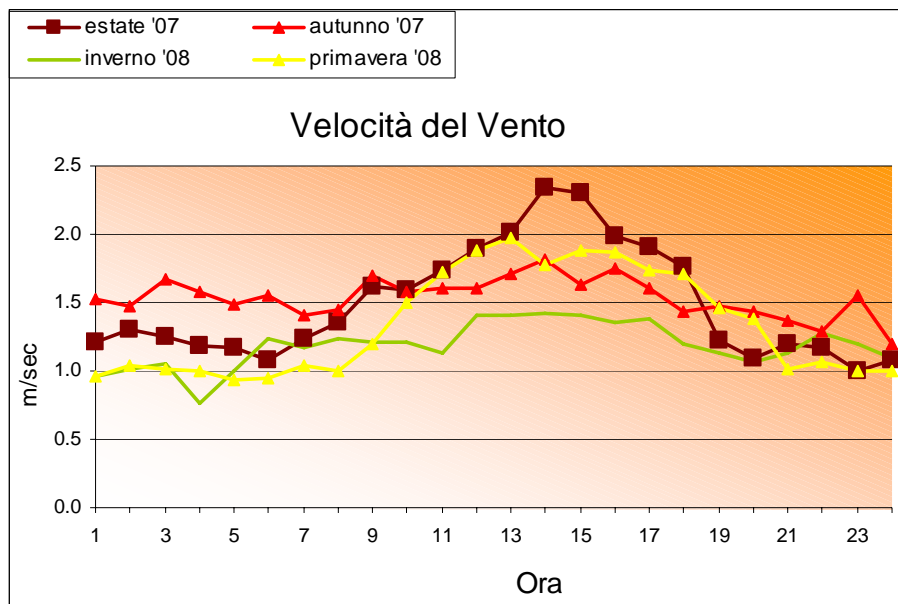
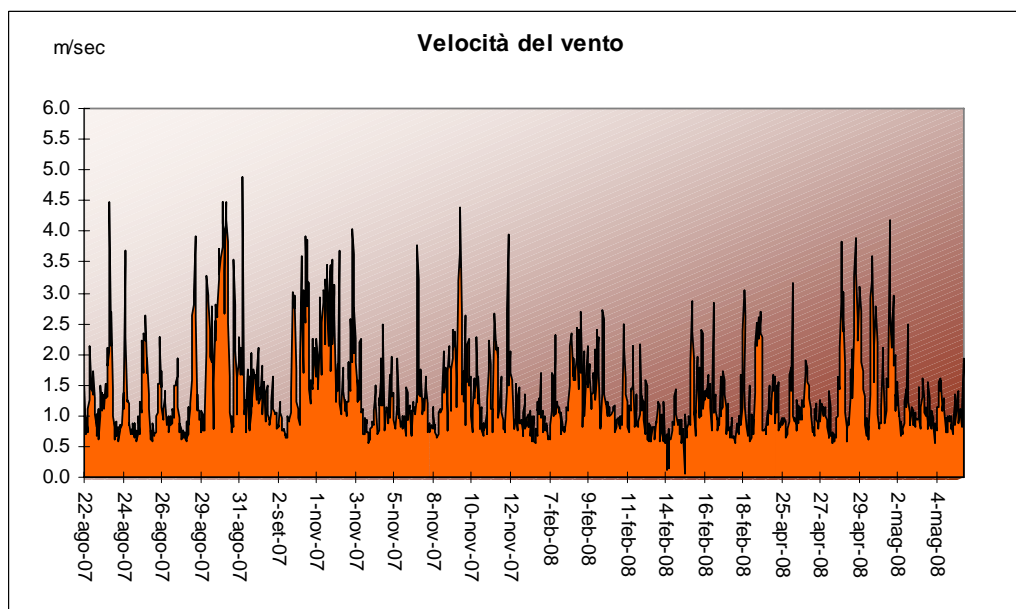


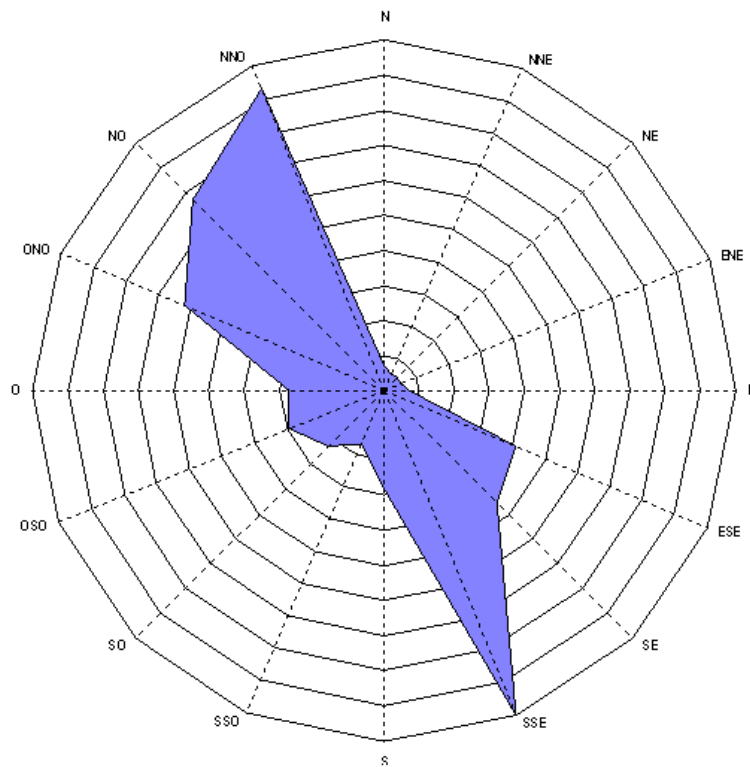
grafico 5.2 andamenti valori medi orari



Il valore massimo orario della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 31 agosto 2007 alle ore 15 con 4,9 m/sec.



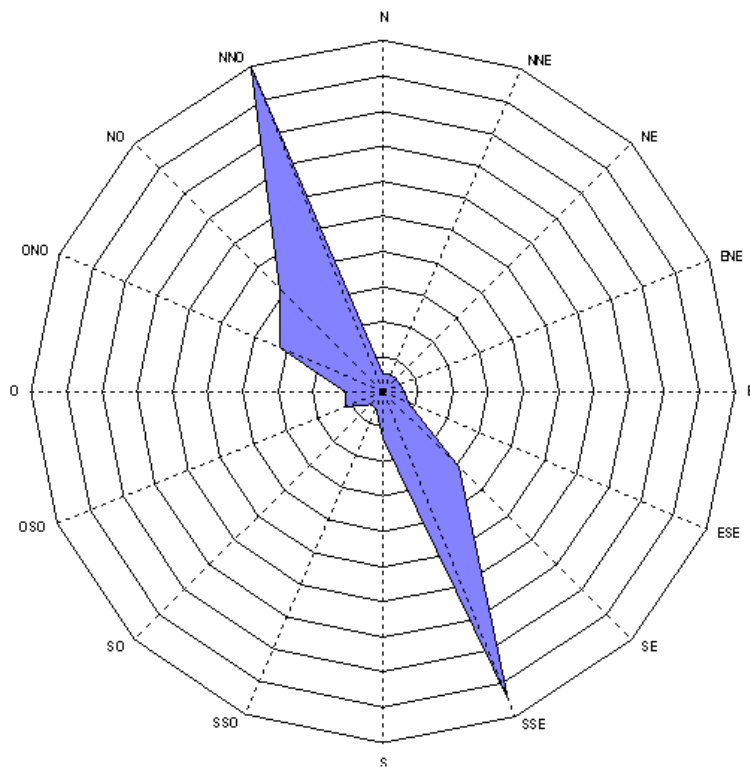
grafico 5.3 rosa dei venti



|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 6            | 1.44        |
| NNE | 0            | 0.00        |
| NE  | 0            | 0.00        |
| ENE | 0            | 0.00        |
| E   | 6            | 0.68        |
| ESE | 96           | 1.46        |
| SE  | 108          | 1.16        |
| SSE | 254          | 1.41        |
| S   | 62           | 1.36        |
| SSO | 31           | 1.18        |
| SO  | 46           | 1.11        |
| OSO | 64           | 1.32        |
| O   | 59           | 1.38        |
| ONO | 152          | 1.30        |
| NO  | 193          | 1.54        |
| NNO | 235          | 1.65        |

|            |      |
|------------|------|
| Calma      | 0    |
| Variabile  | 0    |
| NC         | 0    |
| Non validi | 27   |
| Totale     | 1339 |

grafico 5.4 rosa dei venti estate 2007



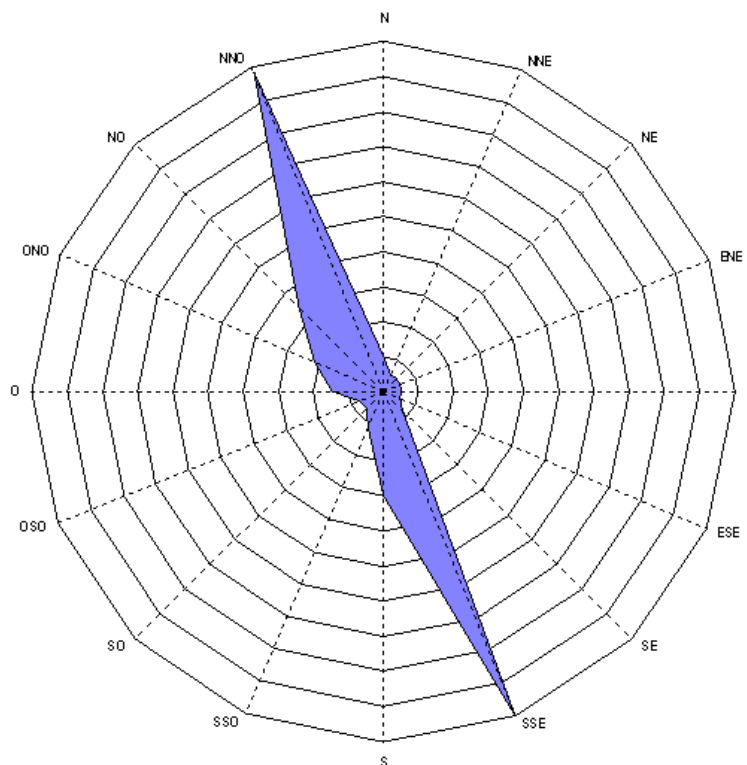
|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 0            | 0.00        |
| NNE | 0            | 0.00        |
| NE  | 0            | 0.00        |
| ENE | 0            | 0.00        |
| E   | 1            | 0.62        |
| ESE | 3            | 0.62        |
| SE  | 27           | 1.49        |
| SSE | 93           | 1.44        |
| S   | 9            | 1.01        |
| SSO | 0            | 0.00        |
| SO  | 0            | 0.00        |
| OSO | 7            | 1.03        |
| O   | 6            | 1.79        |
| ONO | 28           | 1.60        |
| NO  | 38           | 1.53        |
| NNO | 99           | 1.58        |

|            |     |
|------------|-----|
| Calma      | 0   |
| Variabile  | 0   |
| NC         | 0   |
| Non validi | 1   |
| Totale     | 312 |





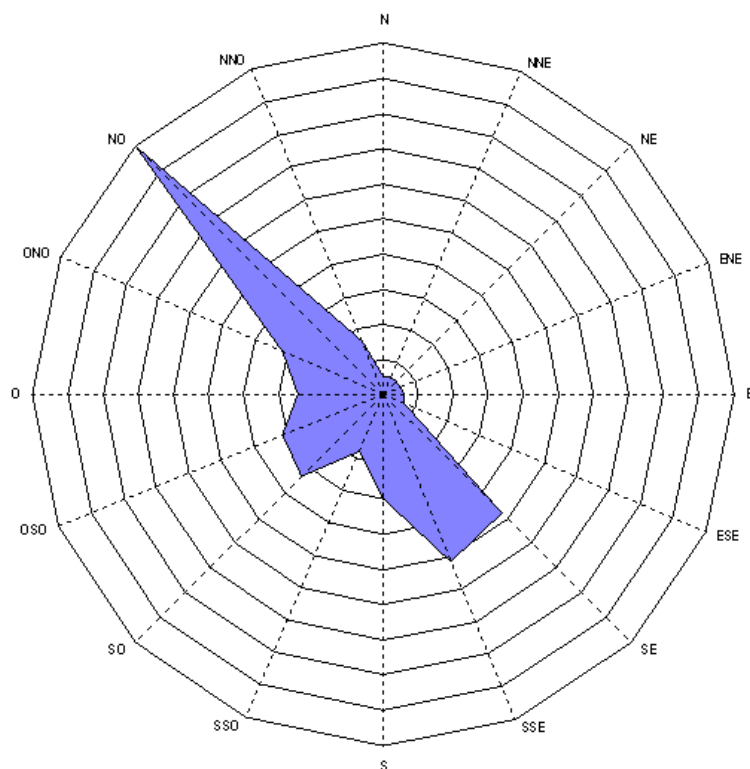
grafico 5.5 rosa dei venti autunno 2007



|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 6            | 1.44        |
| NNE | 0            | 0.00        |
| NE  | 0            | 0.00        |
| ENE | 0            | 0.00        |
| E   | 0            | 0.00        |
| ESE | 0            | 0.00        |
| SE  | 3            | 0.75        |
| SSE | 111          | 1.38        |
| S   | 29           | 1.59        |
| SSO | 7            | 1.16        |
| SO  | 2            | 1.62        |
| OSO | 3            | 1.22        |
| O   | 11           | 1.20        |
| ONO | 19           | 1.18        |
| NO  | 34           | 1.75        |
| NNO | 109          | 1.78        |

|            |     |
|------------|-----|
| Calma      | 0   |
| Variabile  | 0   |
| NC         | 0   |
| Non validi | 2   |
| Totale     | 336 |

grafico 5.6 rosa dei venti inverno 2008

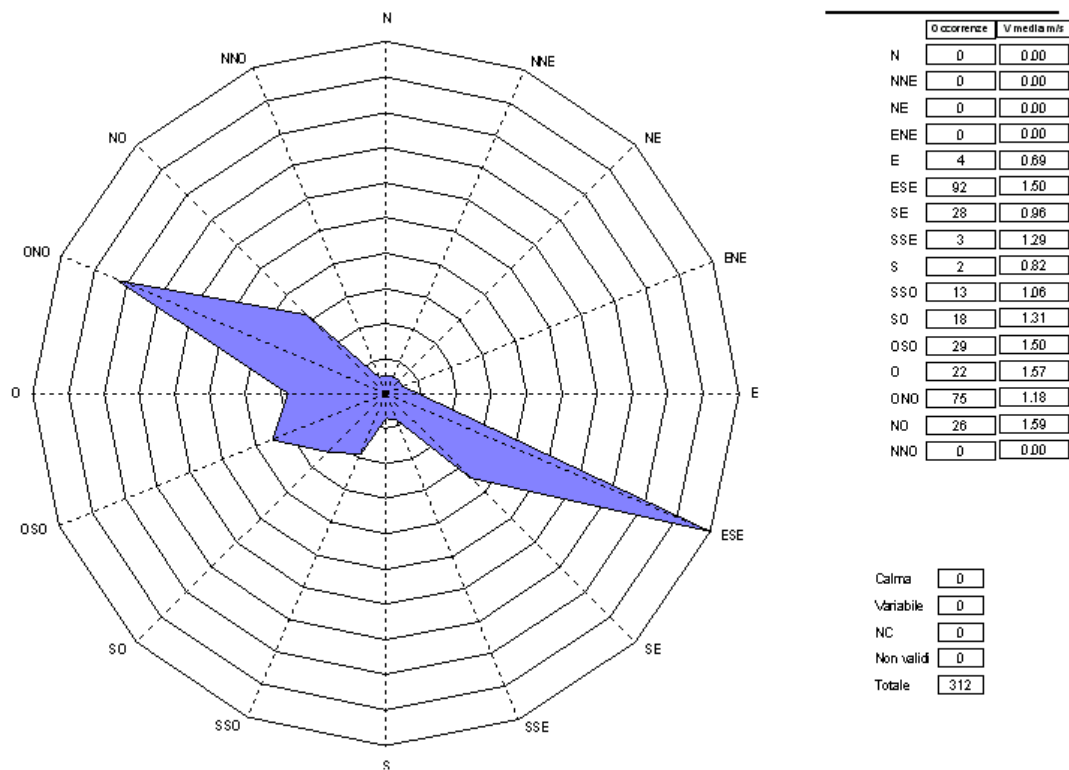


|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 0            | 0.00        |
| NNE | 0            | 0.00        |
| NE  | 0            | 0.00        |
| ENE | 0            | 0.00        |
| E   | 1            | 0.68        |
| ESE | 1            | 0.82        |
| SE  | 38           | 0.95        |
| SSE | 41           | 1.43        |
| S   | 22           | 1.25        |
| SSO | 11           | 1.33        |
| SO  | 25           | 0.94        |
| OSO | 23           | 1.05        |
| O   | 17           | 1.11        |
| ONO | 23           | 1.14        |
| NO  | 84           | 1.39        |
| NNO | 10           | 1.40        |

|            |     |
|------------|-----|
| Calma      | 0   |
| Variabile  | 0   |
| NC         | 0   |
| Non validi | 16  |
| Totale     | 312 |



grafico 5.7 rosa dei venti primavera 2008



## POSTAZIONE DI MISURA DI CAMUCIA

### Velocità del vento

Grafico 5.8 giorno tipo

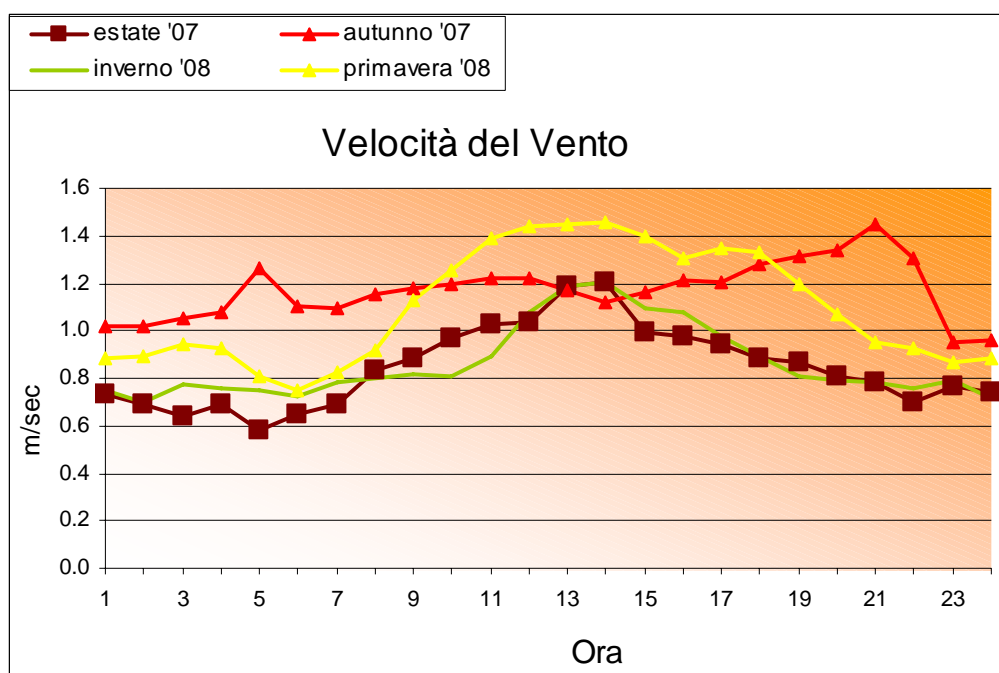
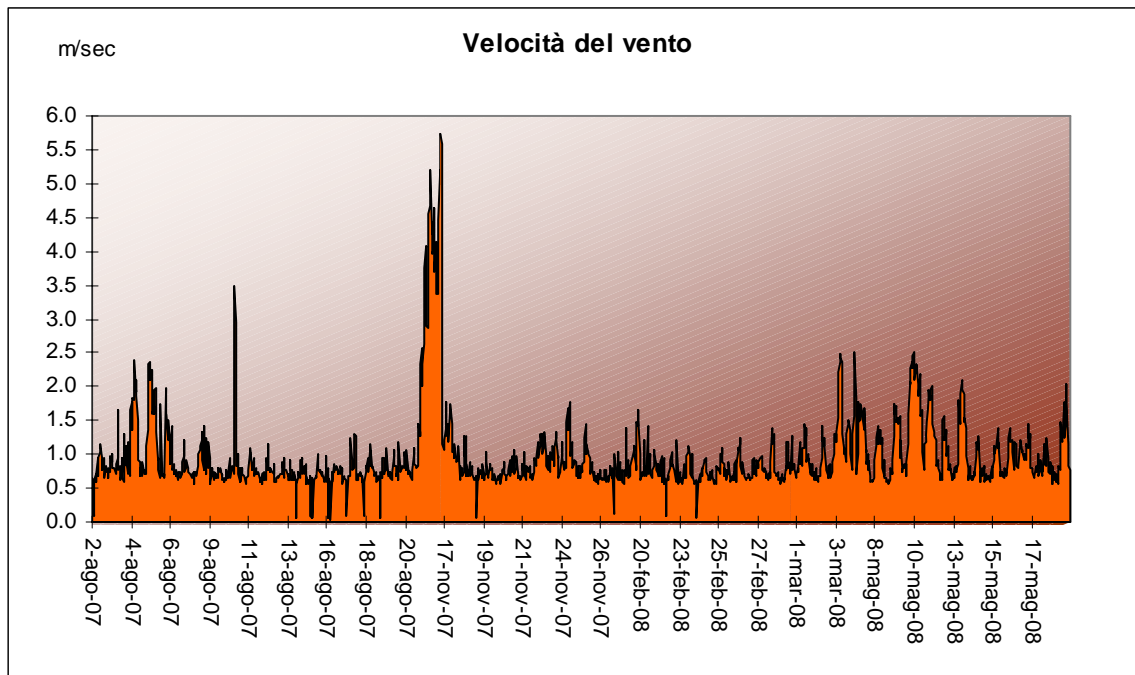




grafico 5.9 andamenti valori medi orari



Il valore massimo orario della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 16 novembre 2007 alle ore 20 con 5,7 m/sec.

grafico 5.10 rosa dei venti

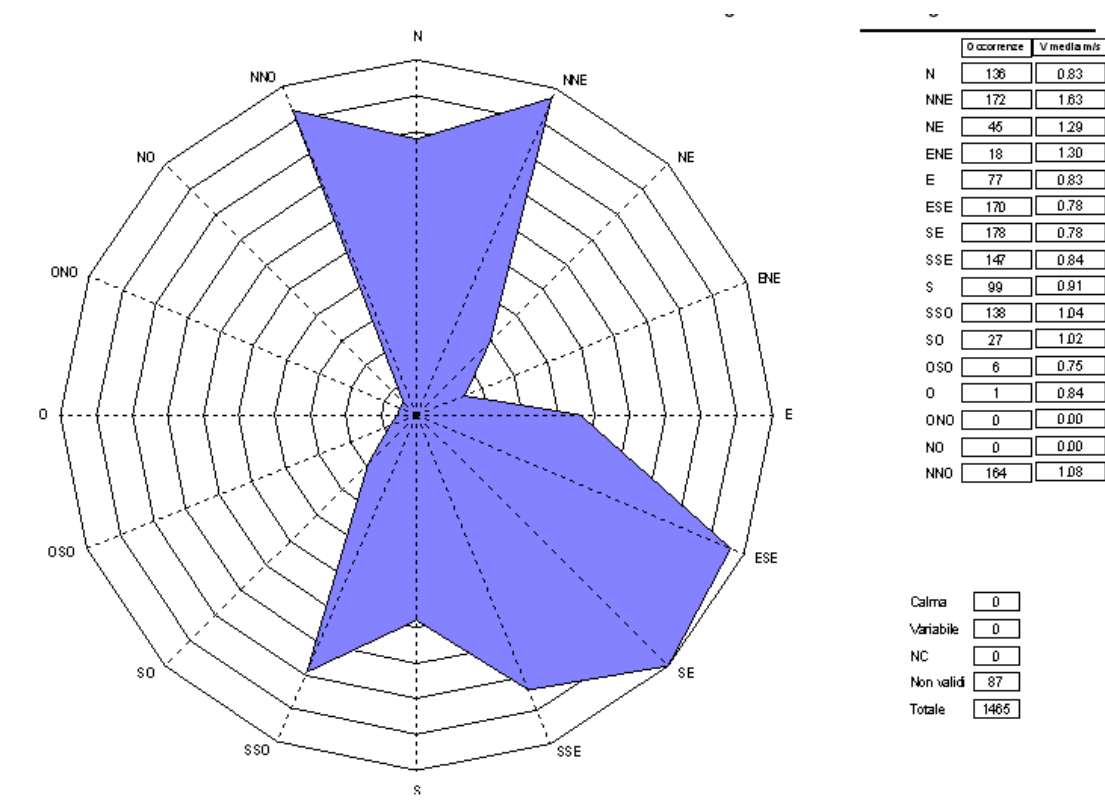
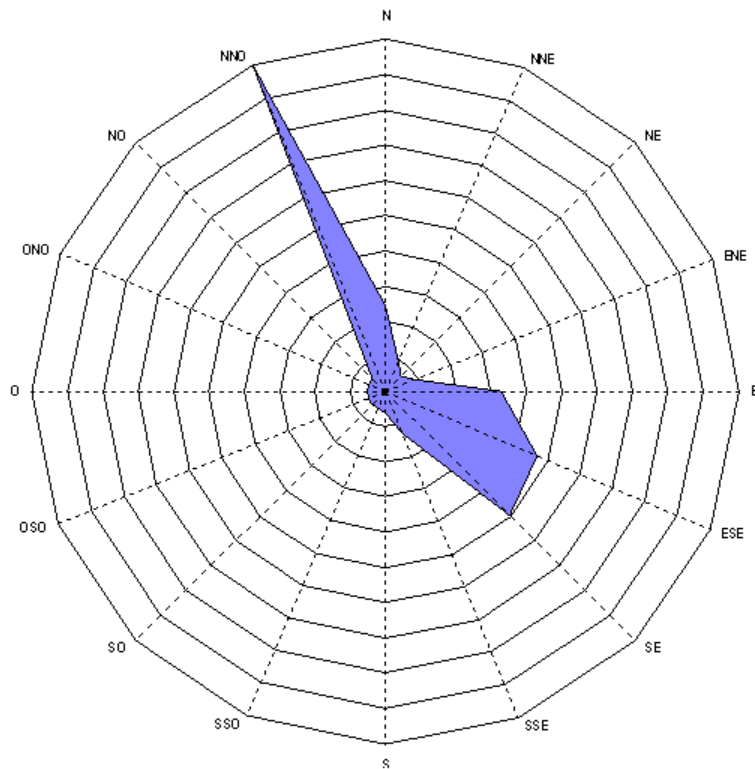




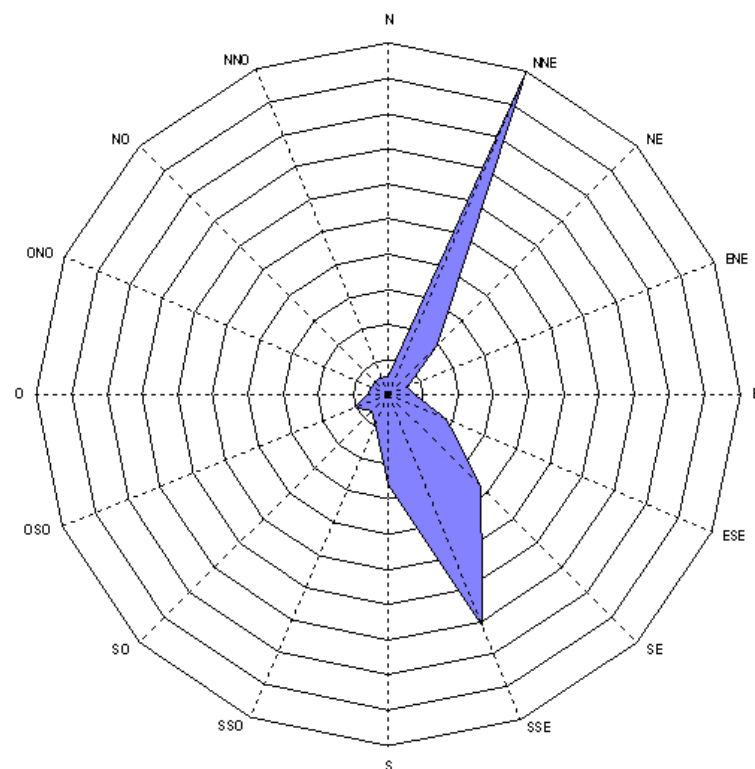
grafico 5.11 rosa dei venti estate 2007



|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 32           | 0.67        |
| NNE | 7            | 1.17        |
| NE  | 2            | 0.81        |
| ENE | 7            | 0.79        |
| E   | 46           | 0.71        |
| ESE | 69           | 0.76        |
| SE  | 74           | 0.76        |
| SSE | 13           | 0.71        |
| S   | 2            | 0.70        |
| SSO | 0            | 0.00        |
| SO  | 0            | 0.00        |
| OSO | 0            | 0.00        |
| O   | 0            | 0.00        |
| ONO | 0            | 0.00        |
| NO  | 0            | 0.00        |
| NNO | 158          | 1.09        |

|           |     |
|-----------|-----|
| Calma     | 0   |
| Variable  | 0   |
| NC        | 0   |
| Non valid | 46  |
| Totale    | 456 |

grafico 5.12 rosa dei venti autunno 2007

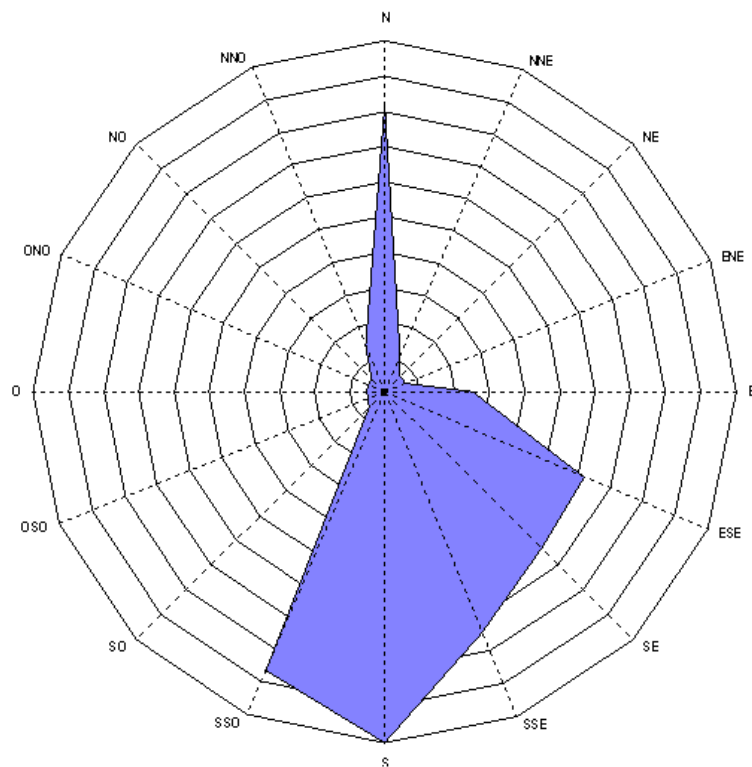


|     | O occorrenze | V media m/s |
|-----|--------------|-------------|
| N   | 0            | 0.00        |
| NNE | 111          | 1.73        |
| NE  | 17           | 1.15        |
| ENE | 1            | 0.84        |
| E   | 3            | 0.66        |
| ESE | 15           | 0.69        |
| SE  | 38           | 0.73        |
| SSE | 77           | 0.90        |
| S   | 24           | 1.07        |
| SSO | 5            | 0.85        |
| SO  | 2            | 0.81        |
| OSO | 6            | 0.75        |
| O   | 1            | 0.84        |
| ONO | 0            | 0.00        |
| NO  | 0            | 0.00        |
| NNO | 0            | 0.00        |

|           |     |
|-----------|-----|
| Calma     | 0   |
| Variable  | 0   |
| NC        | 0   |
| Non valid | 12  |
| Totale    | 312 |



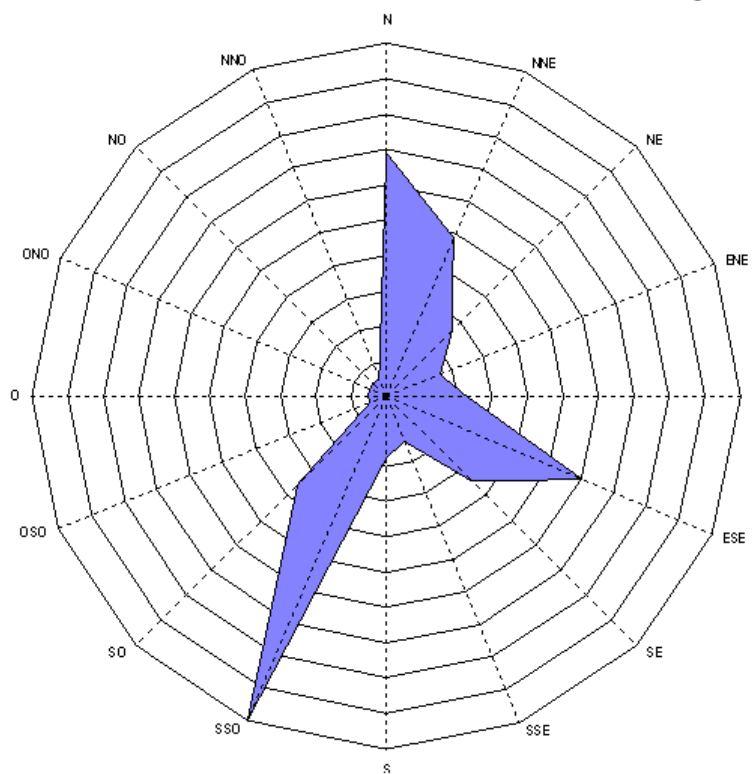
grafico 5.13 rosa dei venti inverno 2008



|     | Occorrenze | V media m/s |
|-----|------------|-------------|
| N   | 50         | 0.85        |
| NNE | 4          | 0.88        |
| NE  | 1          | 0.58        |
| ENE | 1          | 0.81        |
| E   | 13         | 0.81        |
| ESE | 37         | 0.67        |
| SE  | 38         | 0.76        |
| SSE | 45         | 0.80        |
| S   | 62         | 0.88        |
| SSO | 53         | 1.18        |
| SO  | 1          | 1.48        |
| O   | 0          | 0.00        |
| ONO | 0          | 0.00        |
| NO  | 0          | 0.00        |
| NNO | 6          | 0.80        |

|            |     |
|------------|-----|
| Calma      | 0   |
| Variable   | 0   |
| NC         | 0   |
| Non validi | 9   |
| Totale     | 320 |

grafico 5.13 rosa dei venti primavera 2008



|     | Occorrenze | V media m/s |
|-----|------------|-------------|
| N   | 51         | 0.92        |
| NNE | 35         | 1.67        |
| NE  | 17         | 1.69        |
| ENE | 9          | 1.80        |
| E   | 14         | 1.27        |
| ESE | 44         | 0.93        |
| SE  | 23         | 0.94        |
| SSE | 7          | 0.66        |
| S   | 10         | 0.83        |
| SSO | 76         | 0.96        |
| SO  | 24         | 1.02        |
| O   | 0          | 0.00        |
| ONO | 0          | 0.00        |
| NO  | 0          | 0.00        |
| NNO | 0          | 0.00        |

|            |     |
|------------|-----|
| Calma      | 0   |
| Variable   | 0   |
| NC         | 0   |
| Non validi | 2   |
| Totale     | 312 |