

ARPAT

Dipartimento di Grosseto



Monitoraggio qualità dell'aria



RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA DELLA CITTÀ DI GROSSETO



DATI DELL'ANNO 2009



INDICE

1^a Sezione

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE..... | 6 |
| 2 | STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO | 8 |
| | EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO | 11 |
| 3.1 | Controllo di attendibilità dei dati..... | 14 |
| 3.1.1 | La validazione dei dati | 14 |
| 4 | LIMITI NORMATIVI..... | 15 |
| 5 | DATI RILEVATI NELL'ANNO 2009 | 19 |
| 5.1 | Valori degli indicatori..... | 20 |
| 5.1.1 | Monossido di Carbonio | 20 |
| 5.1.2 | Biossido di Zolfo..... | 20 |
| 5.1.3 | Biossido di Azoto | 21 |
| 5.1.4 | PM10..... | 22 |
| 5.1.5 | Benzene (C ₆ H ₆) – parametro non misurato tramite analizzatore in continuo | 25 |
| 5.1.6 | Ozono | 26 |
| 5.1.7 | Episodi acuti..... | 28 |
| 5.2 | Andamenti annuali degli indicatori | 28 |
| 5.2.1 | Sintesi degli andamenti | 29 |
| 5.2.2 | Polveri PM ₁₀ | 30 |
| 5.2.3 | Biossido di azoto (NO ₂) | 32 |
| 5.2.4 | Monossido di carbonio (CO)..... | 33 |
| 5.2.5 | Ozono (O ₃) | 34 |
| 5.2.6 | Biossido di zolfo. | 35 |
| 6 | SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE..... | 36 |
| 6.1 | Monossido di Carbonio (CO) - Confronto con il Valore Limite | 36 |
| 6.2 | Biossido di Zolfo (SO ₂) - Confronto con il Valore Limite | 36 |
| 6.3 | Biossido di Azoto (NO ₂) - Confronto con il Valore Limite | 37 |
| 6.4 | Materiale Particolato PM ₁₀ - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite | 38 |
| 6.5 | Ozono (O ₃) - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite..... | 39 |
| 6.6 | Benzene | 40 |
| 7 | CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI..... | 41 |



2^a Sezione

| | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | STRUMENTI E METODI..... | 44 |
| 2 | ELABORAZIONI INTEGRATIVE..... | 45 |
| | a) andamenti temporali nel periodo di osservazione annuale e/o stagionale (valori minimi, medi e massimi) | 45 |
| | b) Trend degli inquinanti - Giorni e mesi tipo | 52 |
| | c) mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀ | 59 |
| | d) elaborazione dei livelli degli inquinanti (PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃) con le variabili meteorologiche..... | 60 |
| | e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili | 75 |
| | f) Ossidi di azoto (NOx) – rispetto dei valori limite previsti per la protezione della vegetazione | 78 |
| | g) Valutazione delle necessità di monitoraggio mediante l'applicazione delle soglie di valutazione..... | 79 |
| 3 | VERIFICHE DI QA/QC | 82 |
| 3.1 | Controlli degli analizzatori e verifiche effettuate dal CRTQA..... | 82 |
| 4 | DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE CON MEZZI MOBILI | 87 |
| 4.1 | Area urbana di Grosseto – campagne di rilevamento di Benzene e PM _{2,5} | 87 |
| 4.1.1 | finalità della campagna di rilevamento; | 87 |
| 4.1.2 | individuazione dei siti di campionamento e la loro classificazione relativamente all'esposizione umana..... | 87 |
| 4.1.3 | periodo di copertura temporale della campagna..... | 87 |
| 4.1.4 | Esiti delle misure e valori standard di riferimento | 89 |
| 5 | LA METEOROLOGIA..... | 95 |
| 5.1 | Posizione della stazione e coordinate | 95 |
| 5.2 | Caratteristiche tecniche dei sensori | 96 |
| 5.3 | Rendimenti annuali..... | 96 |
| 5.4 | Elaborazione dei dati meteo | 97 |
| 5.4.1 | Pioggia – Grosseto anno 2009..... | 97 |
| 5.4.2 | Temperatura – Grosseto anno 2009 | 100 |
| 5.4.3 | Velocità del Vento – Grosseto anno 2009..... | 102 |
| 5.4.4 | Radiazione solare – Grosseto anno 2009 | 103 |
| 5.4.5 | Umidità relativa (%) – Grosseto – anno 2009..... | 103 |



PREMESSA

Il formato del presente documento è stato adeguato allo schema di relazione contenuto nei Criteri direttivi/linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo reporting, predisposti dalla Regione Toscana in relazione agli indirizzi contenuti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (PRRM), allo scopo di definire una struttura di massima comune per i rapporti annuali provinciali redatti dalle reti rilevamento della qualità dell'aria della toscana (DGRT n. 450 del 03/06/2009).

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento".

Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

**RELAZIONE ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE ANNO 2009
RETE RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DI GROSSETO**

Nella città di Grosseto è presente dalla fine degli anni '80 una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria di proprietà dell'Amministrazione Provinciale, ed il Dipartimento ARPAT ne cura la gestione sulla base di una convenzione stipulata tra i due enti.

Dall'anno 2004 è attivo un sistema di telecontrollo che permette l'acquisizione di tutti i dati della qualità dell'aria dalle stazioni fisse e l'invio in tempo reale ad un Centro Operativo, situato presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Grosseto, per la relativa gestione, validazione e archiviazione.

Da questo centro i tecnici ARPAT provvedono ad emettere un bollettino giornaliero sulla qualità dell'aria, trasmettendo pubblicamente i dati su pagina web dedicata nel sito internet di ARPAT (http://www.arpat.toscana.it/aria/ar_bollettino.html), consultabile anche tramite link su sito internet dell'Amministrazione Provinciale (www.portale.provincia.grosseto.it).

Il dettaglio ed il commento di tutti i dati rilevati nel 2009 sono esposti dal seguente rapporto, redatto come ogni anno per tracciare il quadro complessivo sullo stato della qualità dell'aria nell'area urbana di Grosseto. Questo prodotto rappresenta lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Comunale (essendo Grosseto incluso dalla classificazione regionale nelle zone di risanamento), predispone i piani di azione da attuare per il raggiungimento dei valori limite entro i termini stabiliti dal D.M.60/02.

Oltre al sistema di rilevamento con siti "fissi", si sottolinea come vengano condotte ogni anno delle campagne di rilevamento della qualità dell'aria tramite un laboratorio mobile di proprietà della Provincia di Grosseto in gestione al Dipartimento Provinciale ARPAT. Queste attività sono mirate alla misurazione di quegli inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio. I risultati di tali attività sono riportati nella 2^a Sezione, al punto 4.

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria mediante l'autolaboratorio vengono svolte, periodicamente, anche nel territorio provinciale. I dati e le conclusioni, sono riportate nelle specifiche relazioni finali di ogni campagna, che vengono puntualmente inviate alla Provincia di Grosseto ed ai Comuni interessati dai monitoraggi. Sono comprese tra queste, le campagne di rilevamento della qualità dell'aria nelle aree geotermiche del Monte Amiata e del Comune di Montieri.

Si precisa infine che i dati meteorologici, necessari per una più ampia interpretazione dei dati di qualità dell'aria (esposti nella 2^a sezione al punto 5), sono stati forniti dal Consorzio Lamma sulla base dei dati registrati dalla propria stazione meteo situata a Grosseto.

Questa Agenzia è disponibile ad inviare i dati della qualità dell'aria, fruibili nel proprio archivio, con modalità concordate ai soggetti interessati che ne faranno richiesta.

Il Tecnico della Prevenzione Ambientale

Marco Pierezza

Il Responsabile del Dipartimento

Dr. Giancarlo Sbrilli



1a Sezione



1 Caratterizzazione del contesto territoriale

Tabella 1-1 Informazioni generali sul contesto territoriale

| INFORMAZIONI GENERALI | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Popolazione residente nell'area comunale | 80741 |
| Estensione dell'area comunale (Km ²) | 4406,60 ¹ |
| Estensione area urbana (Km ²) | 59,77 ¹ |
| Superficie ZTL comprensiva di fabbricati (Km ²) | 0,304 per abitante ² |
| Estensione Aree Pedonali Urbane (strade e piazze) non comprensive di fabbricati (Km ²) | 0,0494 |
| Altitudine s.l.m. (metri) | 10 |
| Lunghezza rete autobus (Km) | Km 238,1 di cui 0,1 Km di corsie preferenziali ³ |
| Auto private circolanti per ogni 100 abitanti | 66 ³ (47034 auto circolanti nel comune) |
| Consumo di carburante | 666/kep/abitante/anno |
| Rete autobus urbani | 46,7 km di linee per km ² |

Principali strumenti di gestione della mobilità adottati :

Ø 1992: Piano Urbano del Traffico (P.U.T.), con successivi aggiornamenti come previsto dalle disposizioni legislative

Ø 2004: Piano Urbano di Mobilità (P.U.M.)

Ø 2007 affidamento redazione Piano Spostamenti casa lavoro (PSCL)

Ø Nel corso del 2009 era previsto l'aggiornamento del P.U.T.-P.U.M.

Si sottolinea come l'attuazione di strumenti di razionalizzazione della mobilità urbana quali il P.U.M., abbiano effetti anche sui livelli di concentrazione degli inquinanti dell'aria ambiente.



Il quadro generale esposto di seguito è tratto dal sito web ufficiale dell'Amministrazione Comunale (Il Piano Urbano della Mobilità a Grosseto).

Il traffico cittadino a Grosseto ha avuto nei cinque anni tra il 1997 ed il 2002 un incremento complessivo del 31% con un tasso annuo del 6%, passando nell'ora di punta da 13000 a 17000 veicoli/ora. Il fenomeno del costante aumento del numero di veicoli in circolazione deve essere analizzato in tutte le sue componenti in maniera tale da evitare che si abbia un decadimento del livello di qualità della vita nella città. L'aumento del numero di auto in circolazione comporta infatti tutta una serie di inconvenienti (oltre il peggioramento della qualità dell'aria), quali ad esempio la congestione del traffico soprattutto in particolari vie ed ore della giornata, difficoltà nella sosta, una minore fruibilità degli spazi cittadini nei quali l'intrusione dell'auto è tale da "soffocare" le utenze deboli come pedoni e ciclisti, ed una minore efficienza del servizio di trasporto pubblico locale. Il crescente numero di veicoli in circolazione può portare alla crisi delle infrastrutture viarie esistenti e, di riflesso, all'aumento del numero di incidenti. Le esigenze legate alla mobilità non si esauriscono all'interno dell'abitato di Grosseto, ma si estendono anche ai piccoli centri e frazioni che ricadono nel territorio comunale; in essi lo sviluppo edilizio che si è avuto negli ultimi decenni non sempre è stato accompagnato da un aumento della dotazione di infrastrutture o da interventi mirati a mitigare gli inconvenienti provocati dall'uso dell'automobile.

Questi gli elementi principali della mobilità nell'area urbana di Grosseto

- **Il trasporto pubblico**
si compone di sette linee che svolgono collegamenti interni alla città, più ulteriori sette linee che invece collegano Grosseto con le frazioni limitrofe. La criticità è rappresentata da una serie di difetti che lo rendono poco appetibile alla cittadinanza: scarsa velocità nei collegamenti (mancanza di corsie preferenziali, lunghezza dei percorsi, ritardi eccessivi specie nelle ore di punta), mancanza di interconnessione tra le linee.
- **Le piste ciclabili**
Il sistema delle piste ciclabili si compone di una rete urbana e di una rete extraurbana ad uso principalmente turistico. L'elemento di criticità riguardo l'attuale rete di piste ciclabili urbane, è sicuramente costituito dalla limitata offerta delle stesse, a cui si unisce la mancanza dei collegamenti tra i vari tratti esistenti. Il punto di forza è rappresentato dalla possibilità reale di realizzare una rete di piste ciclabili che assorbano una fetta importante della domanda di trasporto cittadino.
- **La circolazione**
I problemi connessi al traffico urbano ed alla circolazione sono complessi proprio per il già citato continuo aumento dei flussi, per cui la loro risoluzione non è mai semplice e generalmente le scelte adottate sono il frutto di una serie di compromessi. L'attuazione definitiva del Piano Particolareggiato del Traffico Urbano (PPTU) relativo all'area del centro storico, è coincisa con l'apertura del secondo anello, quello esterno, del sistema denominato doppio ring.
Le strade a più elevato transito di veicoli risultano viale Sonnino, via Aurelia Nord e via della Pace; accanto a queste, vi sono i viali a scorrimento veloce, come via Europa, via Senese, via Mascagni, via Giusti e via Giulio Cesare.
- **Le infrastrutture**
Il sistema infrastrutturale dell'area urbana di Grosseto si compone attualmente di una sola grande strada di attraversamento esterno, ossia l'Aurelia, la quale si sviluppa ad est della città e si collega ad essa tramite le quattro uscite distribuite da nord verso sud.
Essa è utilizzata quasi esclusivamente da un traffico di attraversamento o comunque da coloro che hanno come destinazione finale Grosseto e che quindi la percorrono fino a giungere all'uscita più idonea per raggiungere la meta. Essa quindi non viene utilizzata dall'utenza locale come variante alternativa alla viabilità urbana da percorrere per spostarsi da un estremo all'altro della città senza doverla attraversare tutta.



2 Struttura della rete di rilevamento

Attualmente la rete di monitoraggio è costituita da tre stazioni di misura fisse disposte nel territorio dell'area urbana/rurale del Comune di Grosseto; queste sono classificate ai sensi della Decisione 2001/752/CE della Commissione Europea;

nello specifico le postazioni sono situate :

- a Grosseto in via Unione Sovietica e viale Sonnino,
- ad Alberese nel Parco della Maremma (via degli Ulivi).

Le modalità previste dalla convenzione con l'Amministrazione Provinciale di Grosseto, prevedono la gestione tecnica assicurata dai Tecnici del Dipartimento ARPAT di Grosseto, integrata da :

- un contratto con società specializzata esterna (ditta S.T.E.A. di Desio – Milano), per l'attività di manutenzione
- l'assicurazione di qualità, mediante verifiche del Centro Regionale di Riferimento per la Qualità dell'Aria di ARPAT (CRTQA).

Il sistema di rilevamento è descritto dalle seguenti figure e tabelle :

- ◆ La figura 1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni nel Comune di Grosseto (pag. 10).
- ◆ La figura 2 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni nell'area urbana di Grosseto (pag. 11).
- ◆ In tabella 2.1 sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con evidenziata il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione e l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per l'Ozono, DGRT 377/06 per PM₁₀ e PM_{2,5}).
- ◆ In tabella 2.2 (pag. 9), si riportano informazioni sulle caratteristiche del contesto urbano all'intorno della stazioni di misura
- ◆ Nella tabella 2.3 (pag. 9), sono invece riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione.

Tabella 2-1 individuazione delle stazioni di monitoraggio

| Comune denominazione | Tipo zona Decisione 2001/752/CE | Tipo stazione Decisione 2001/752/CE | Appartenenza alla rete regionale |
|------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| GR- PARCO DELLA MAREMMA | Rurale | Fondo | O₃ (DGRT 377/06) |
| GR- URSS | Urbana | Fondo | PM₁₀, PM_{2,5} (DGRT 377/06) |
| Gr- SONNINO | Urbana | Traffico | - |

le stazioni di misura appartenenti alle reti virtuali regionali sono mostrate in grassetto.

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- **PERIFERICA:** periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)
- **RURALE:** all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- **TRAFFICO:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- **INDUSTRIALE:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- **FONDO:** misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale



Tabella 2.2 informazioni relative alla localizzazione

| Nome stazione | Coordinate geografiche (Gauss Boaga) | | localizzazione stazione | | quota s.l.m. (metri) |
|------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | EGB | NGB | distanza strada (m) | presenza semaforo (m) | |
| GR- PARCO DELLA MAREMMA | 1671567 | 4726247 | 900 | \ | 40 |
| GR- URSS | 1673306 | 4738317 | 15 | No | 10 |
| Gr- SONNINO | 1672599 | 4736501 | 4 | No | 10 |

le stazioni di misura appartenenti alle reti virtuali regionali sono mostrate in grassetto.

Tabella 2-3 inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

| Comune | Ubicazione | Tipo zona Decisione 2001/752/CE | Tipo stazione Decisione 2001/752/CE | CO | NO _x | O ₃ | PM10 |
|-----------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----------------|----------------|------|
| Grosseto | Parco della Maremma | Rurale | Fondo | | | X | |
| Grosseto | Via URSS | Urbana | Fondo | | X | X | X |
| Grosseto | Viale Sonnino | Urbana | Traffico | X | X | | X |

Legenda:
 CO = monossido di carbonio
 NO_x = ossidi di azoto, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)
 O₃ = ozono
 PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

Riguardo alla strumentazione in dotazione si evidenzia inoltre che, secondo un piano di potenziamento della rete di rilevamento coerente con gli ultimi sviluppi normativi, la Provincia di Grosseto ha già provveduto per il 01/01/2010 all'attivazione di :

- un nuovo strumento per il campionamento simultaneo di polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5} affinché vengano misurati i livelli di PM_{2,5} in siti di fondo urbano (via URSS), come previsto dalla DIRETTIVA 2008/50/CE e dalle DGRT n.21/08 DGRT 377/06.
- un analizzatore di ossidi di azoto (NO_x) per la verifica in zona rurale (parco della maremma), del valore limite annuale previsto per la protezione della vegetazione (DM 60/02 e DIRETTIVA 2008/50/CE).



Figura 1 Localizzazione delle stazioni fisse di misura nel Comune di Grosseto

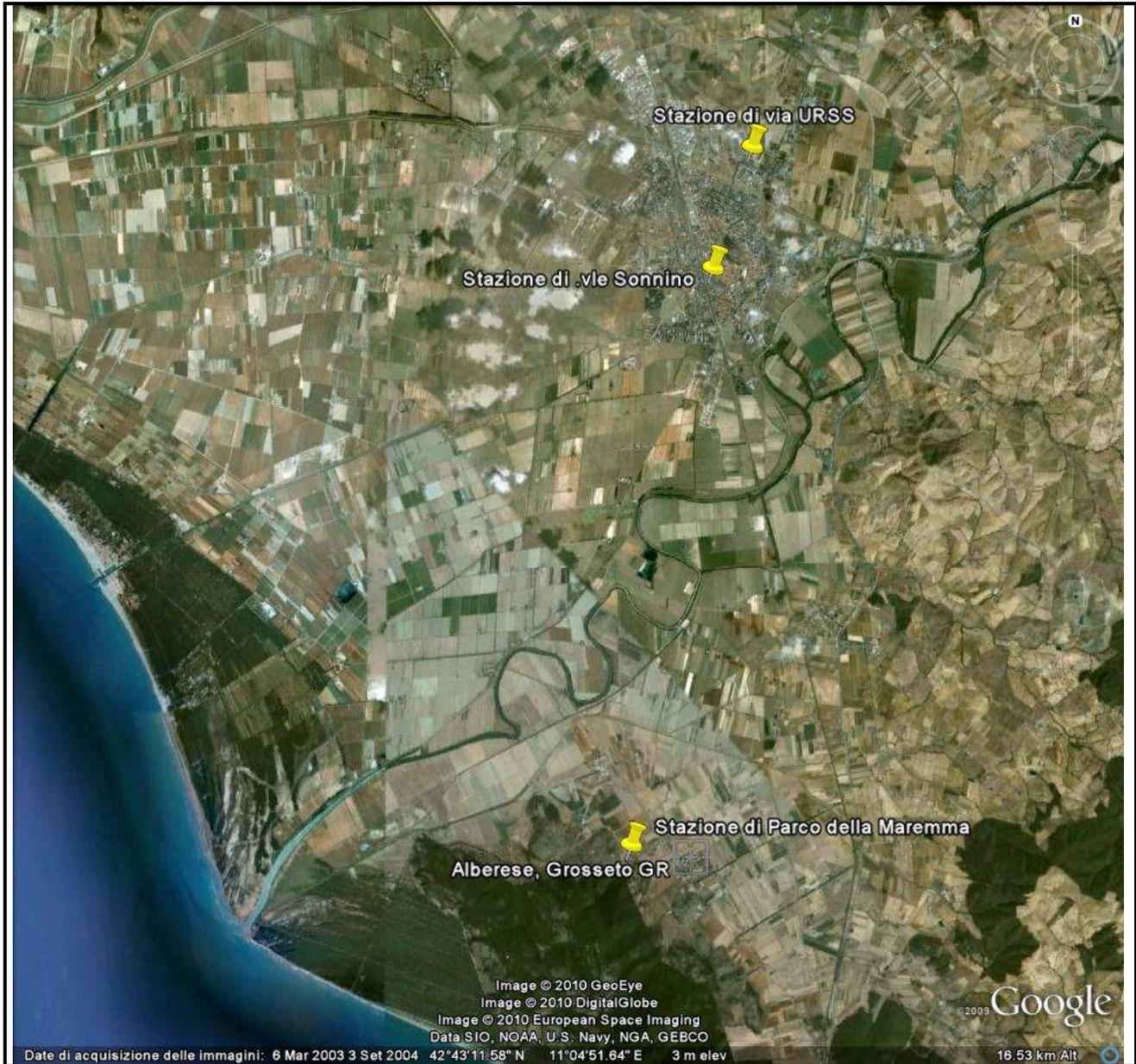


Figura 2 Localizzazione delle stazioni di misura fisse all'interno dell'area urbana di Grosseto



3 Efficienza della rete di rilevamento

Come accennato nel paragrafo 2, le modalità di gestione della rete di rilevamento prevedono un contratto di manutenzione con ditta esterna specializzata, che assicura tramite interventi programmati preventivi e interventi straordinari (entro 48 ore dall'eventuale guasto rilevato), un alto rendimento strumentale in grado di soddisfare i requisiti normativi.

Al fine quindi di garantire l'immediato intervento tecnico a fronte di un'anomalia strumentale viene eseguita da parte dei Tecnici ARPAT una ispezione settimanale presso le stazioni di misura con verifica della strumentazione ed esecuzione delle operazioni di manutenzione ordinaria (vedi per il dettaglio la sezione 2 paragrafo 3 "Verifiche di QA/QC"). Il sistema è comunque in grado di segnalare eventuali guasti anche in



ARPAT

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

tempo reale, in quanto i dati orari monitorati dalle stazioni di misura archiviati negli acquisitori locali di stazione sono acquisiti in automatico dal server del Centro Operativo Provinciale. L'acquisizione delle informazioni riguarda il recupero dalla periferia (stazioni) al centro (COP) delle indicazioni relative all'eventuale presenza di allarmi di strumento, dello stato digitale associato ad ogni dato acquisito ed all'eventuale presenza di cadute di alimentazione elettrica. L'acquisizione delle informazioni è effettuata in automatico dal server del COP ogni giorno ad un'ora prestabilita (ore 9,00), prima che sia effettuata la validazione giornaliera del dato. Se dai segnali di allarme strumento e dalla successiva ispezione in cabina dovessero emergere importanti anomalie agli analizzatori, il personale attiva immediatamente un intervento di manutenzione straordinaria presso la ditta che ne cura le operazioni.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l'insieme dei dati raccolti viene considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM₁₀, Pb, benzene e CO (Allegato 1 Direttiva 2008/50/CE - Allegato X DM 60/02), sempre il 90% per l'ozono ma con le precisazioni e le eccezioni riportate al punto II allegato III del D.lgs 183/04. Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

L'attuazione delle procedure gestionali prima descritte, ha consentito nel corso dell'anno 2009 un alto rendimento per tutta la strumentazione, ed il conseguente raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto dalla normativa; per il dettaglio, in tabella 3.1 è possibile verificare i rendimenti annuali delle postazioni fisse per ciascun inquinante monitorato.

Tabella 3-1 Efficienza degli analizzatori

| Postazioni | Efficienza (%) | | | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----|
| | Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE e DM 60/02) Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀) | | | |
| | NO _x | NO ₂ | PM ₁₀ | CO |
| GR - Via URSS | 100 | 100 | 93 | NP |
| Gr - Viale Sonnino | 93 | 93 | 100 | 100 |

NP = analizzatore non presente nella stazione

| Postazioni | Efficienza (%) |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE e D.Lgs. 183/04) Parametro: dati orari |
| | O ₃ |
| GR- Parco della Maremma | 98 |
| GR - Via URSS | 97 |

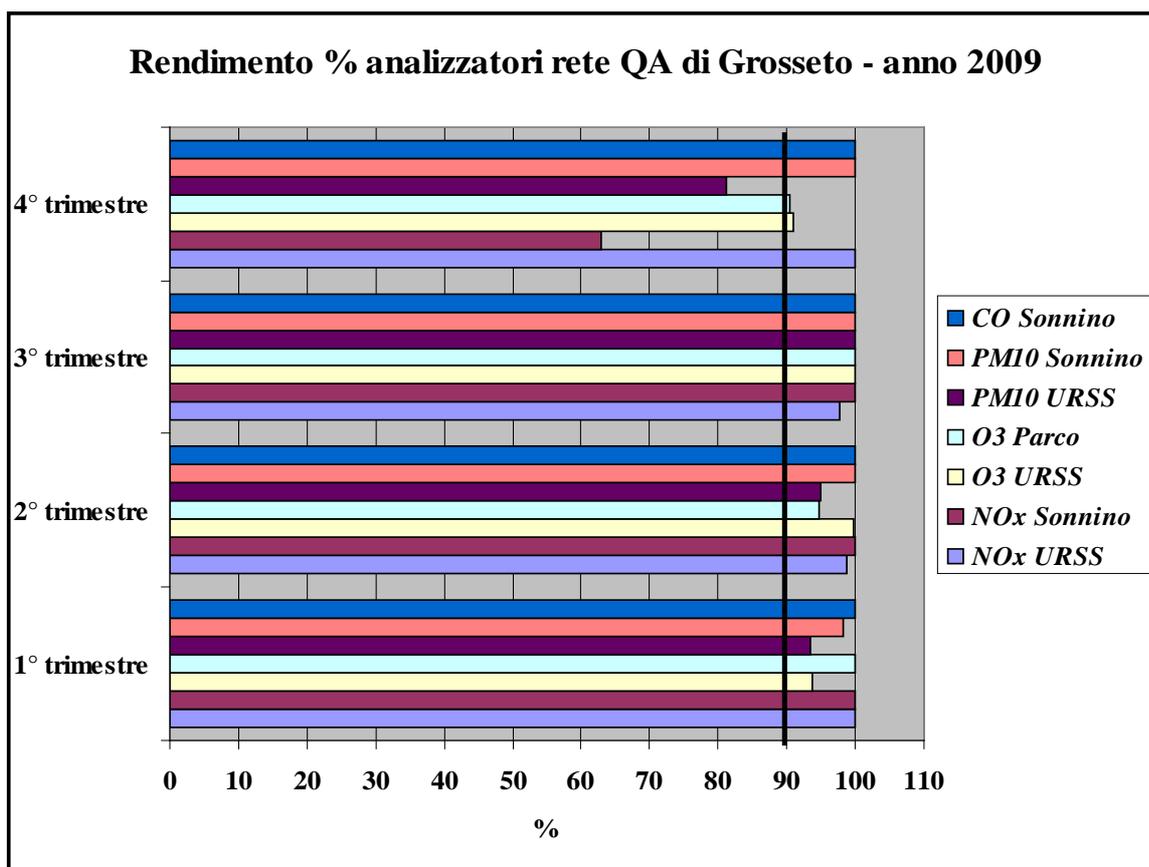


Inoltre, in Tabella 3-2 ed in grafico 1 si illustra, per l'anno 2009, la specifica efficienza di ogni singolo analizzatore in ciascun trimestre (come sopra riportato il rendimento strumentale previsto dalla normativa è pari al 90% su base annua, al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

Tabella 3-2 efficienza analizzatori per trimestre - anno 2009

| Rendimento strumentale | | | | | | totale al netto delle calibrazioni |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------------------------------|
| | 1° trimestre | 2° trimestre | 3° trimestre | 4° trimestre | totale | |
| <i>NOx URSS</i> | 105 | 99 | 98 | 105 | 102 | 100 |
| <i>NOx Sonnino</i> | 105 | 103 | 101 | 63 | 93 | 93 |
| <i>O3 URSS</i> | 94 | 100 | 103 | 91 | 97 | 97 |
| <i>O3 Parco</i> | 105 | 95 | 103 | 90 | 98 | 98 |
| <i>PM10 URSS</i> | 94 | 95 | 103 | 81 | 93 | 93 |
| <i>PM10 Sonnino</i> | 98 | 102 | 103 | 105 | 102 | 100 |
| <i>CO Sonnino</i> | 105 | 103 | 101 | 105 | 104 | 100 |
| <i>Efficienza complessiva rete QA</i> | 100,9 | 99,4 | 101,7 | 91,5 | 98,4 | 97,3 |

Grafico 1 anno 2009 - rendimento % analizzatori per singolo trimestre



3.1 Controllo di attendibilità dei dati

I dati grezzi ricevuti dal sistema di monitoraggio di cabina sono sottoposti a diverse procedure di validazione, effettuate con periodicità e finalità distinte. Come descritto di seguito, tali procedure consentono, insieme ad una adeguata dotazione di risorse tecniche e all'elevata professionalità degli operatori, di ottenere risultati affidabili nel rispetto dei criteri di efficienza richiesti dalle normative.

3.1.1 La validazione dei dati

Dal campione di aria prelevato ed analizzato da uno strumento, automatico o manuale, di una qualsiasi stazione fissa di un qualunque sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, si genera, alla fine di una serie di calcoli, elaborazioni e verifiche, un dato di qualità dell'aria.

L'attività di informazione giornaliera (effettuata mediante il sito Web), utilizza una prassi operativa che permette una prima convalida del dato chimico rilevato, individuando le evidenti situazioni anomale, per consentire le verifiche di legge previste per il mattino seguente il giorno del rilevamento.

Questa prima validazione non è in grado di individuare le anomalie meno evidenti dei dati, anomalie che possono essere rilevate solamente dopo la valutazione dei dati di più giorni consecutivi (a volte anche settimane) o comunque dopo confronti con il personale tecnico e comparazioni con quanto misurato in altre stazioni della rete. In seguito a tali verifiche vengono eventualmente aggiornati i DataBase locali dei dati registrati.

Ulteriori e particolari anomalie sui dati possono essere evidenziate solamente dall'osservazione contemporanea di molte stazioni per periodi lunghi (generalmente trimestri) e quindi possono essere evidenziate soltanto a posteriori, comunque prima della storicizzazione dei dati nel DataBase centrale del SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale).

Per l'ozono il processo di verifica e confronto dei dati viene effettuato su base mensile nel periodo da aprile a settembre, per consentire il trasferimento del set di dati confermati ad ISPRA con cadenza mensile.

Possiamo schematizzare il percorso temporale del dato nel modo riportato nella tabella.

| Dato | Stato |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| grezzo | come acquisito dal sistema informatico in tempo reale |
| validato | validato il giorno successivo a quello di acquisizione e inserito nel bollettino giornaliero |
| confermato | validato su base trimestrale (generalmente entro 20 giorni dalla fine del trimestre); validato su base mensile per l'ozono nel periodo aprile-settembre |
| storicizzato | validato definitivamente (generalmente entro 2 mesi dalla fine dell'anno civile) |

In Regione Toscana la gestione tecnica delle reti di rilevamento della qualità dell'aria è effettuata da ARPAT che, con le sue strutture territoriali, gestisce i diversi COP (Centri Operativi Provinciali) e valida quotidianamente i dati rilevati. Parallelamente vengono svolte le verifiche di conformità dei dati su base mensile (per l'ozono nel periodo aprile-settembre), trimestrale ed annuale, implementando la serie dei dati storicizzati nel Database centrale del SIRA. Tale procedura, unitamente ad una adeguata dotazione di risorse tecniche e ad una elevata professionalità degli operatori, consente di ottenere risultati di elevata affidabilità dei dati nel rispetto dei criteri di efficienza richiesti dalle normative nazionali e comunitarie (minimo 90% dei dati validi).

I dati storicizzati costituiscono gli unici dati ai quali ARPAT si riferisce per la valutazione della qualità dell'aria a norma di legge e la redazione dei rapporti regionali, provinciali, locali.



4 Limiti normativi

I valori limite che esprimono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il DM 60 del 2002⁴ ed il DLgs 183 del 2004². In funzione del tipo di inquinante, tali valori limite dovranno essere rispettati nell'anno 2005 o nell'anno 2010. La valutazione del rispetto dei valori limite, si basa su criteri dinamici, 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 al fine di raggiungere il valore limite definito dalla normativa (per l'ozono la normativa non ha fissato alcun margine di tolleranza). Con l'anno 2010 tutti i valori limite degli indicatori relativi agli agenti inquinanti disciplinati del DM 60/2002 saranno a regime.

Per quanto concerne l'ozono, non disciplinato dal DM 60/02, i valori limite di riferimento sono stabiliti dalla normativa specifica (DLgs 183/2004).

E' da rilevare che il Parlamento ed il Consiglio Europeo hanno emanato la Direttiva 2008/50/CE del 11/6/2008 sul riordino in materia di qualità dell'aria, la quale 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 PM_{2,5}; pertanto al fine della verifica di conformità dei valori relativi agli indicatori di materiale articolato PM₁₀, sono esaminati i valori limite definiti dalla fase 1 prevista dall'allegato III del DM 60/02. La Direttiva stabilisce che gli Stati membri portino entro il 2015 i livelli di PM_{2,5} nelle aree urbane al di sotto dei 20 µg/m³ e riducano entro il 2020 l'esposizione del 20% rispetto ai valori del 2010.

Tabella 4-1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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

⁴ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Decreto 13 aprile 2002, n. 60 (S.O.G.U. n. 77/L del 13 aprile 2002).
² Decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 (S.O.G.U. n. 127/L del 23 luglio 2004)

Tabella 4-2 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

| | Periodo di mediazione | Valore limite | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Valore limite orario per la protezione della salute umana. | 1 ora | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile. | 1.01.2010 |
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂ | 1.01.2010 |
| Valore limite annuale per la protezione della vegetazione | Anno civile | 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO _x | 1.01.2010 |
| Soglia di allarme | Anno civile Superamento di 3 ore consecutive | 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂ | 1.01.2010 |

Tabella 4-3 BIOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII, ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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



Tabella 4-4 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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

Tabella 4-5 Materiale particolato PM2,5 – normativa e limiti (punti C, D E Allegato XIV Direttiva 2008/50/CE)

| | Periodo di mediazione | Valori limite | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 25 µg/m ³ è applicato un margine di tolleranza del 20 % al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015 | 1.01.2015 |
| Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana | Anno civile | 20 µg/m ³ | 1.01.2015 |
| Valore Obiettivo per la protezione della salute umana | Anno civile | 25 µg/m ³ | 01.01-2010 |



Tabella 4-6 Benzene – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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

Tabella 4-7 OZONO – normativa e limiti (punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE - DLeg 183/04)

| | Periodo di mediazione | Valori di riferimento |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soglia di informazione. | Media massima oraria | 180 µg/m³ |
| Soglia di allarme. | Media massima oraria. | 240 µg/m³ |
| Valore bersaglio per la protezione della salute umana. | Media su 8 ore massima giornalera | 120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni (dal 01/01/2010 ⁵) |
| Valore bersaglio per la protezione della vegetazione | AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 18.000 µg/m³ come media su 5 anni (dal 01/01/2010 ²) |
| Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. | Media su 8 ore massima giornaliera | 120 µg/m³ (entrata in vigore non definitiva) |
| Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione. | AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 6.000 µg/m³ (entrata in vigore non definitiva) |
| Beni materiali | Media Annuale | 40 µg/m³ |

⁵ La conformità con i valori obbiettivi sarà valutata a decorrere da tale data. Cioè vale a dire che il 2010 sarà il primo anno in cui i dati saranno utilizzati per calcolare la conformità nei 3 o 5 anni successivi, se del caso.



5 Dati rilevati nell'anno 2009

Nella presente relazione il confronto tra le concentrazioni rilevate e i limiti di legge (valori degli indicatori relativi alla protezione della salute umana), viene effettuato relativamente a quelli "finali", prescindendo dalla loro entrata in vigore. Ciò consente di individuare con maggiore immediatezza le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risanamento, ma anche quelle per le quali risultano (in tutto o in parte) rispettati i limiti già in vigore dal 2005 e quelli che entreranno nel 2010.

Le stazioni di misura appartenenti alle reti regionali virtuali sono riportate in grassetto.

Riguardo la standardizzazione si evidenzia che tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (μg o mg) per metro cubo di aria (m^3) sono riferiti alla temperatura di 20°C ad esclusione del materiale particolato PM_{10} il quale è riferito alla temperatura dell'aria ambiente.

La tabella sottostante, fornisce, quale premessa alla valutazione della qualità dell'aria, un'indicazione del livello medio annuale registrato per ciascun inquinante da ogni singola stazione di misura

Tabella 5-1 valori medi annuali rete di Grosseto anno 2009

| Stazioni | CO mg/m^3 | NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | NOx $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| Gr- URSS (Rete regionale PM₁₀) | X | 22 | 29 | 23 | 1,7⁽¹⁾ | 61 |
| Gr- Parco della Maremma (Rete regionale O₃) | X | X | X | X | X | 64 |
| GR - Sonnino | 0,3 | 44 | 87 | 35 | 4,2⁽¹⁾ | X |

(1) *misurazioni indicative (allegato X DM60/02), effettuate attraverso laboratorio mobile (vedi punto 4 della 2a Sezione)*

Le stazioni di misura appartenenti alle reti regionali virtuali sono riportate in grassetto.



5.1 Valori degli indicatori

5.1.1 Monossido di Carbonio

Tabella 5-2 (CO)

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³ | Valore limite |
|--------------|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| GR - Sonnino | Urbana | Traffico | 0 | 10 mg/m³ (in vigore dal 1.01.2005) |

La normativa prevede che non si verifichino superamenti del valore di 10 mg/m³ come media mobile di 8 ore; il limite da non superare (in vigore dal 01/01/2005) è fissato "per la protezione della salute umana". Dalla tabella seguente si può osservare che il limite è ampiamente rispettato.

Per evidenziare i livelli di inquinamento, si segnala che il valore massimo raggiunto dalla media di 8 ore nell'anno è stato pari a **1,7 mg/m³** (03 feb ore 06-13), che risulta inferiore al limite con ampio margine. Viene quindi confermato il valore ottenuto negli anni precedenti, mantenendo un trend in diminuzione.

5.1.2 Biossido di Zolfo

(SO₂)

Questo parametro non è più rilevato dalla rete di Grosseto dall'anno 2008, nel quale sono stati posti fuori servizio gli analizzatori presenti in via URSS e viale Sonnino.

Tale disposizione fu adottata in quanto per il parametro SO₂ già da tempo a Grosseto si era raggiunto e consolidato un ampio rispetto dei limiti previsti, tanto che la rete di rilevamento non aveva mai rilevato dal 1999 neanche un singolo superamento orario o giornaliero delle soglie definite dalla normativa. L'andamento di questo parametro, per quanto concerne il territorio toscano, ha ormai raggiunto valori scarsamente significativi, tanto che la Regione ha in programma di mantenere le misurazioni soltanto in poche zone potenzialmente più critiche (es area di Livorno e Piombino).

Si segnala anche nel tempo, l'ampio rispetto del limite (ancor più restrittivo), previsto dalla norma per la protezione degli ecosistemi.



5.1.3 Biossido di Azoto

Tabella 5-3 (NO₂)

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | N° medie orarie >200 µg/m ³ | Valore limite | Media annuale (µg/m ³) | Valore limite (µg/m ³) |
|------------------|---------------|---------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| GR – URSS | Urbana | Fondo | 0 | 18 (in vigore dal 1.01.2010) | 22 | 40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010) |
| GR - Sonnino | Urbana | Traffico | 0 | | 44 | |

Ambedue i limiti riferiti a NO₂ sono fissati "per la protezione della salute umana".

Si osservi che l'indicatore "numero di superamenti soglia oraria (200 µg/m³)" risulta pienamente rispettato in tutte e due le stazioni di misura. Questi i livelli massimi orari registrati nell'anno:

| Stazione | Valore massimo orario rilevato µg/m ³ | Data e ora |
|------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| GR – URSS | 125 | 13 ottobre ore 19.00 |
| GR - Sonnino | 153 | 23 aprile ore 11.00 |

Riguardo invece l'indicatore relativo alla media annuale, **che entrerà in vigore a partire dal 2010**, si segnala che sarebbe superato nella stazione di viale Sonnino (vedi tabella 5.3), la quale monitora una strada ad alta densità di traffico autoveicolare

Per contro, nella postazione di via Unione Sovietica (sito di fondo urbano, riferimento regionale per il parametro PM₁₀), si conferma negli anni il rispetto del futuro limite come media annuale.



5.1.4 PM10

Tabella 5-4 PM₁₀

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | N° medie giornaliere >50 µg/m ³ | Valore limite | Media annuale (µg/m ³) | Valore limite (µg/m ³) |
|--------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| GR – URSS (Rete regionale PM ₁₀) | Urbana | Fondo | 4 | 35 (in vigore dal 1.01.2005) | 23 | 40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005) |
| GR - Sonnino | Urbana | Traffico | 17 | | 35 | |

Per questo inquinante la normativa prevede due limiti di riferimento, entrambi fissati "per la protezione della salute umana": la media annuale ed il numero di valori giornalieri che superano la concentrazione di 50 µg/m³. Nelle due stazioni di misura si può osservare che il valore limite espresso come media annuale viene rispettato. Nelle due stazioni si rilevano infatti valori pienamente in linea con l'anno precedente.

Riguardo al numero di valori giornalieri che superano i 50 µg/m³ misurati (che evidenziano il rispetto della soglia prevista dalla normativa entrata in vigore dal 01/01/2005), si può analogamente osservare per via URSS una sostanziale stabilità con il 2009, mentre per viale Sonnino un consistente decremento.

Si può inoltre notare come, per questo inquinante, i diversi livelli misurati siano strettamente collegati alla tipologia di stazione di rilevamento.

Per maggior dettaglio si indica, per stazione, l'elenco dei superamenti del valore limite della media giornaliera, con l'opportunità di visualizzare i valori massimi registrati nell'anno.

Tabella 5-5 Elenco superamenti V L media giornaliera PM₁₀ (50 µg/m³) - stazione di misura via URSS

| provincia | comune | stazione | parametro | unita_misura | misure | anno | soglia | data | valore | superi consec |
|-----------|----------|-------------|-----------|-------------------|--------------------|------|--------|------------|--------|---------------|
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 18/06/2009 | 52 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 18/11/2009 | 51 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 20/11/2009 | 53 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 21/11/2009 | 52 | 2 |



Tabella 5-6 Elenco superamenti V L media giornaliera PM₁₀ (50 µg/m³) - stazione di misura vi.le Sonnino

| provincia | comune | stazione | parametro | unita_misura | misure | anno | soglia | data | valore | superi consec |
|-----------|----------|------------------|-----------|-------------------|--------------------|------|--------|------------|--------|---------------|
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 04/01/2009 | 54 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 05/01/2009 | 51 | 2 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 06/01/2009 | 58 | 3 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 17/05/2009 | 53 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 18/05/2009 | 54 | 2 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 29/09/2009 | 56 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 02/10/2009 | 55 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 13/11/2009 | 51 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 14/11/2009 | 52 | 2 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 17/11/2009 | 57 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 18/11/2009 | 56 | 2 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 19/11/2009 | 57 | 3 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 20/11/2009 | 65 | 4 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 21/11/2009 | 65 | 5 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 23/11/2009 | 59 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50 | 24/11/2009 | 52 | 2 |

Il modello riguardante le relazioni annuali delle reti di rilevamento provinciali contenuto nelle “Linee guida per il rilevamento della qualità dell’aria e il relativo reporting” della Regione Toscana prevede anche l’elaborazione di ulteriori indicatori che rappresentano degli elementi complementari in grado di fornire ulteriori indicazioni per caratterizzare il contesto del materiale particolato PM₁₀. Questi sono :

- il valore di concentrazione che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell’arco dell’anno solare. Tanto è maggiore il valore di questo indicatore rispetto al valore limite tanto è peggiore il contesto del PM₁₀;
- data del 36° superamento; questo indicatore temporale esprime la data nel quale si è verificato il 36° superamento del valore limite della media giornaliera. Tanto questa data è vicina all’inizio dell’anno, tanto è peggiore il contesto del PM₁₀ (sarebbe evidente come il numero di superamenti ammessi dalla normativa si sia consumato velocemente).
- µg in eccesso rispetto al valore limite definito per la media giornaliera (50 µg/m³). Anche in questo caso vi è proporzionalità diretta tra grandezza del valore dell’indicatore ed il giudizio di valore del contesto.

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | Valore 36 ^a posizione µg/m ³ | Data 36° superamento | µg in eccesso |
|--------------------------------------------------------|-----------|---------------|----------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| GR – URSS (Rete regionale PM ₁₀) | Urbana | Fondo | 37 | ND* | ND* |
| GR - SONNINO | Urbana | Traffico | 47 | ND* | ND* |

* Nel caso dell’area urbana di Grosseto non sono stati determinati tali indicatori in quanto nel 2009 è stata rispettata la soglia prevista dalla normativa (35 superamenti annui);



ARPAT

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

A completamento del quadro generale circa i livelli registrati nell'area urbana di Grosseto nel 2009, si riportano nelle successive tabelle la distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di materiale particolato PM₁₀ in classi di concentrazione (intervallo di concentrazione delle classi pari a 5 µg/m³)

Tabella 5-7 Via URSS - Distribuzione valori in classi larghe 5 µg/m³ fra 0 e una classe oltre il massimo (53)

| provincia | comune | stazione | parametro | unita_misura | misure | anno | intervallo | numero_valori |
|-----------|----------|-------------|-----------|-------------------|--------------------|------|------------|---------------|
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 0<=x<5 | 2 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 5<=x<10 | 23 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 10<=x<15 | 50 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 15<=x<20 | 58 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 20<=x<25 | 70 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 25<=x<30 | 37 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 30<=x<35 | 43 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 35<=x<40 | 17 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 40<=x<45 | 14 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 45<=x<50 | 5 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50<=x<55 | 4 |
| GR | GROSSETO | GR-VIA-URSS | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 55<=x<60 | 0 |

Tabella 5-8 V.le Sonnino - Distribuzione valori in classi larghe 5 µg/m³ fra 0 e una classe oltre il massimo (65)

| provincia | comune | stazione | parametro | unita_misura | misure | anno | intervallo | numero_valori |
|-----------|----------|------------------|-----------|-------------------|--------------------|------|------------|---------------|
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 0<=x<5 | 0 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 5<=x<10 | 0 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 10<=x<15 | 4 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 15<=x<20 | 12 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 20<=x<25 | 31 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 25<=x<30 | 63 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 30<=x<35 | 68 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 35<=x<40 | 79 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 40<=x<45 | 52 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 45<=x<50 | 28 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 50<=x<55 | 8 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 55<=x<60 | 7 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 60<=x<65 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 65<=x<70 | 1 |
| GR | GROSSETO | GR-VIALE-SONNINO | PM10 | ug/m ³ | valori_giornalieri | 2009 | 70<=x<75 | 0 |



5.1.5 Benzene (C₆H₆) – parametro non misurato tramite analizzatore in continuo

La normativa prevede un limite di riferimento fissato come media annuale "per la protezione della salute umana".

In considerazione del fatto che nella rete di rilevamento fissa non è presente fra gli strumenti in dotazione un analizzatore in automatico di benzene, questo inquinante viene valutato attraverso campagne di rilevamento tramite laboratorio mobile.

I laboratori mobili per il controllo della qualità dell'aria possono essere considerati come parte integrante dei sistemi provinciali di rilevamento; il loro utilizzo integra il sistema di postazioni fisse fornendo informazioni complementari (DGRT N° 450/2009).

Secondo la normativa, per tali tipologie di campagne di rilevamento, si devono osservare le modalità definite dall'allegato X del DM 60/02 e dall'allegato I della Direttiva 2008/50/CE riguardo alle "misure indicative" ("misurazione che rispetta obiettivi di qualità dei dati meno stringente rispetto a quelli richiesti per la misurazione in siti fissi").

In tal senso, si riscontra per le misurazioni condotte nel 2009 tramite il laboratorio mobile, il conseguimento degli obiettivi definiti dalla legislazione europea e nazionale. Le modalità del monitoraggio adottate per le valutazioni in oggetto sono dettagliate al punto 4 della 2^a Sezione.

I risultati osservati hanno comunque un valore indicativo, in quanto non riferite a misure continue, rilevate cioè secondo le specifiche tecniche di questa modalità di campionamento.

Tabella 5-9 - concentrazione media annuale di benzene

| Stazione | Tipo zona | Tipo Stazione | Media annuale campagne mezzo mobile (µg/m ³) | Valore limite (µg/m ³) |
|--------------|-----------|---------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| GR - URSS | Urbana | Fondo | 1,7 | 5 µg/m³ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i> |
| GR - Sonnino | Urbana | Traffico | 4,2 | 5 µg/m³ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i> |

In sintesi, nella Tabella 5-9 sopra riportata si indicano i livelli di Benzene misurati nel 2009 nell'area urbana di Grosseto attraverso il principio delle "misure indicative".

Nonostante le componenti dell'indagine a cui si è accennato (misura discontinua), si può ravvisare un'indicazione positiva circa il rispetto del valore limite previsto per la salute umana (media annuale), che entrerà in vigore a partire dal 01/01/2010.

I livelli misurati presentano variazioni caratteristiche per postazione, difatti si rilevano valori consistenti soltanto nei siti di traffico (come noto in letteratura, oltre il 95% di benzene ha origine diretta dalle emissioni dovute alla circolazione dei veicoli a motore).

Proprio in riferimento ai siti di traffico, si rileva una tendenza al rialzo nel 2009 (incremento del 27 % in v.le Sonnino), in confronto ai valori medi annuali registrati nell'anno 2008 in analoghe campagne di misura.



5.1.6 Ozono

Tabella 5-10 (O₃)

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | N° giorni con max medie mobile su 8 ore >120 µg/m ³ | Valore bersaglio |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| GR – URSS | Urbana* | Fondo | 30 | 25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010) |
| GR – Parco della Maremma (Rete regionale O ₃) | Rurale* | Fondo | 5 | |

* *classificazione ai sensi del DL 183/2004*

Si evidenzia come le soglie prefissate dalla normativa siano limiti, valori bersaglio, o obiettivi a lungo termine non ancora VIGENTI dato che:

- ◆ il valore bersaglio per la protezione della salute umana sarà in vigore dal 2013, sulla base della media dei superamenti degli anni 2010, 2011 e 2012
- ◆ il valore bersaglio per la protezione della vegetazione (AOT40) sarà in vigore dal 2015, sulla base della media dei superamenti degli anni 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.

Il limite espresso come quantità di giorni in cui si supera la soglia della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³, è fissato "per la protezione della salute umana" ed è indicato dalla Direttiva 2008/50/CE e dal DLgs 183/04 come "valore bersaglio". Quello in termini di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione". Il valore di AOT40 calcolato nel periodo 1 aprile-30 settembre, è fissato invece "per la protezione delle foreste" (vedi tabella 5-10).

Il contesto messo in evidenza dagli indicatori di qualità dell'aria, esprime una condizione di disomogeneità nel territorio per quanto riguarda questo inquinante.

I valori riportati in tabella 5-10 mostrano infatti il conseguimento del "valore bersaglio (n. giorni con media mobile > 120 µg/m³), nella stazione regionale del parco della Maremma, mentre per via URSS si ne riscontra il superamento. Il quadro risultante è in parte quindi variato con quello riscontrato nel 2008 (rispetto della soglia in entrambe le stazioni). Questa mutabilità è dovuta alla forte correlazione tra gli episodi acuti di inquinamento da ozono e alcune variabili meteorologiche (irraggiamento solare, temperatura dell'aria). Si può notare, comunque, come nelle due postazioni di misura non si siano verificati episodi con livelli di ozono superiori alla soglia di informazione (180 µg/m³).

Nella successiva Tabella 5-11, si mostrano inoltre i dati misurati in relazione alle soglie previste per la protezione della vegetazione e delle foreste (AOT40), e quella per i beni materiali :



Tabella 5-11- livelli di riferimento della protezione della vegetazione AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), delle foreste (AOT40 1 aprile- 30 settembre), ed il degrado dei beni materiali

| | AOT40 (µg/m ³ *h) (1 maggio – 31 luglio, ore 8-20) | AOT40 (µg/m ³ *h) (1 aprile – 30 settembre, ore 8-20) | Media Annuale µg/m ³ | Valori di riferimento | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| | | | | AOT40 (vegetazione) maggio-luglio | AOT40 (foreste) aprile- settembre | Beni materiali |
| Gr- URSS | 17353 | 36146 | 61 | 18.000 µg/m³ come media su 5 anni | 20.000 µg/m³ come media su 5 anni | 40 µg/m³ come media annuale |
| Gr- Parco della Maremma | 11968 | 21193 | 64 | | | |

L'indice relativo alla protezione della vegetazione risulta rispettato in entrambe le stazioni, mentre quello per le foreste è superato. Dal momento che il valore limite trova applicazione nelle stazioni appartenenti alla tipologia suburbana, rurale e rurale di fondo, **il livello ha valenza unicamente per la stazione di Parco della Maremma.**

La media annuale indice del degrado dei beni materiali sottoposti all'azione chimica dell'ozono, presenta invece valori superiori al limite in entrambe le stazioni .

5.1.6.1 Ozono - Superamenti della soglia di informazione/ allarme

Dalla normativa (punto B Allegato XII Direttiva 2008/50/CE e dal DLgs 183/04), sono state altresì definite le soglie di informazione ed allarme in caso di episodi acuti che possano recare danno alla popolazione:

Tabella 5-12- soglie di informazione/allarme

| | Parametro | soglia |
|------------------------|--------------------|----------------------|
| Soglia di informazione | Media di 1 ora | 180µg/m ³ |
| Soglia di allarme | Media di 1 ora (a) | 240µg/m ³ |

(a) per tre ore consecutive

Al verificarsi dei superamenti di tali soglie, ai sensi dalla D.G.R.T. N. 768 del 01/08/2005, il Dipartimento Provinciale ARPAT di Grosseto si attiva nel più breve tempo possibile avvisando il Sindaco di Grosseto quale autorità competente per la divulgazione dell'informazione.

La D.G.R.T. 768/05 prevede infatti che i Sindaci dei comuni ricadenti nelle zone di risanamento informino la popolazione sulla base delle indicazioni ricevute da ARPAT, circa :

- ✓ il verificato superamento di ozono
- ✓ le previsioni in merito alla sua evoluzione
- ✓ i possibili effetti sulla salute e le precauzioni raccomandate

Nel corso dell'anno 2009 non si sono registrati superamenti delle soglie di informazione/allarme in entrambe le stazioni di misura. Questi i massimi valori orari riscontrati

Tabella 5-13 valori massimi orari di ozono registrati nel 2009

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | Valore massimo orario rilevato µg/m ³ | Data e ora |
|---------------------------------|---------------|------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| GR – URSS | Urbana | Fondo | 161 | 31 lug ore 14.00 |
| GR – Parco della Maremma | Rurale | Fondo | 138 | 21 mag ore 16.00 |



5.1.7 Episodi acuti

Le nuove normative più volte citate, oltre ai valori standard di riferimento già indicati, fissano limiti di concentrazione definiti come "soglie di allarme" per gli inquinanti in grado di determinare effetti acuti sulla popolazione.

Nella tabella 5-13 si riassumono i valori soglia con le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 5-14 Soglie di allarme e casi rilevati (punto A e B Allegato XII Direttiva 2008/50/CE, DM 2.4.2002 n°60 e DLgs 21.5.2004, n°183)

| Inquinante | Indicatore di soglia di ALLARME | Casi rilevati |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| SO ₂ | Concentrazione oraria > 500 µg/m ³ per 3 h consecutive. | Nessuno |
| NO ₂ | Concentrazione oraria > 400 µg/m ³ per 3 h consecutive. | Nessuno |
| O ₃ | Concentrazione oraria > 240 µg/m ³ | Nessuno |

5.2 Andamenti annuali degli indicatori

Il DM 60/2002 e il D.Lgs. 351/1999 fissano il criterio secondo il quale non è ammesso il peggioramento della qualità dell'aria ambiente rispetto alla situazione esistente, soprattutto nel caso in cui i valori delle concentrazioni degli inquinanti siano inferiori ai valori limite. Il presente paragrafo, sintetizza l'andamento degli inquinanti atmosferici nel corso dell'anno nell'area grossetana e confronta i livelli attuali con quelli degli ultimi anni.

I relativi andamenti per ogni inquinante e per singola stazione, sono stati effettuati attraverso l'utilizzo di indicatori sintetici che rappresentano in modo coinciso, ma completo, l'evoluzione della qualità dell'aria nel territorio controllato dalla rete.

L'obiettivo è quello di ottenere un quadro generale sulla situazione complessiva dell'area in questione. Ciò riveste un duplice significato: da un lato permette di evidenziare con chiarezza le maggiori criticità e la tipologia di area interessata, dall'altro risulta essere uno strumento nel processo di valutazione dei risultati ottenuti a seguito dell'adozione di provvedimenti per la riduzione dei livelli di inquinamento.



5.2.1 Sintesi degli andamenti

- **Monossido di carbonio:** l'andamento storico mostra nei siti di traffico (dove si raggiungono i massimi livelli di questo inquinante), una rapida riduzione dei livelli di monossido di carbonio dal '99 ad oggi. Nell'ultimo quadriennio si registrano andamenti pressoché stabili, ed ormai, poco significativi.

- **Biossido di azoto :** l'indicatore di media annuale offre una situazione articolata nella quale si delineano livelli di inquinamento differenti per stazione.
 - ✓ Via URSS (fondo), mantiene livelli ampiamente sotto ai VL (Valori Limite), registrando un valore sostanzialmente analogo al 2008 , ed in linea con le medie misurate dal 2005.
 - ✓ Anche la stazione di misura di v.le Sonnino (traffico), conferma una trend di valori ormai stabile nell'ultimo quadriennio, consolidandosi però su livelli maggiori al VL previsto dalla normativa dal primo gennaio 2010.

- **Ozono:** sensibili fluttuazioni nel tempo del superamento del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, per l'AOT40 e del valore massimo orario in funzione dell'intensità della radiazione solare che contraddistingue il periodo estivo del singolo anno in esame.
Nel 2009 si sono registrati in via URSS (urbana/fondo), livelli più alti rispetto al 2008, evidenziando un significativo incremento, mentre per la stazione di Parco della Maremma (rurale/fondo), le variazioni rispetto all'anno precedente sono state poco rilevanti.

- **PM₁₀ :** situazione di rispetto dei limiti ormai consolidata negli ultimi quattro anni .
In questo periodo, in via URSS (fondo) ed in v.le Sonnino (traffico), si affermano oramai andamenti stabili.

- **Biossido di zolfo :** si sono rilevati negli ultimi anni livelli poco significativi di questo inquinante, tali da condurre alla sospensione del monitoraggio tramite analizzatori in continuo.



5.2.2 Polveri PM₁₀

Nella figura Figura 5-1 si mostrano le **concentrazioni medie annuali di PM₁₀** rilevate dal 2000 nelle stazioni della rete.

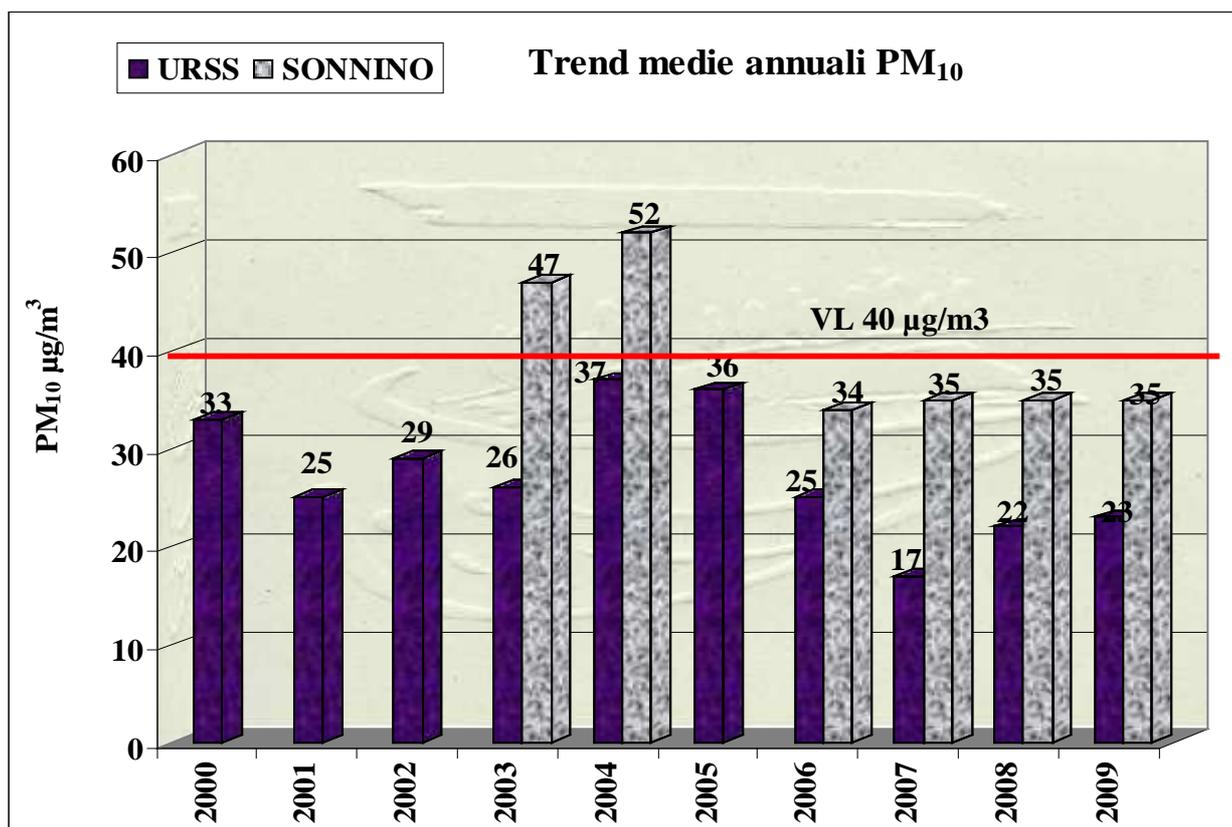
Si ricorda che il PM₁₀ presenta una distribuzione relativamente omogenea ed in particolare, per questo inquinante, non è trascurabile l'origine naturale (aerosol marino, erosione di suoli e terreni, etc). Si evidenzia, come la stazione di fondo urbano di via URSS sia compresa nella rete virtuale regionale del materiale particolato fine, pertanto, contribuisce alla classificazione del territorio regionale.

Dal grafico, si può osservare il rispetto (trend in diminuzione dal 2005), del limite di media annuale nel sito di area residenziale di via Unione Sovietica con la conferma del valore rispetto all'anno precedente (23 µg/m³). In questa stazione, l'andamento è confermato anche dal trend degli ossidi di azoto, i quali risultano compresi fra i precursori del PM₁₀ (vedi anche paragrafo successivo 5.2.3).

Anche nella stazione a traffico elevato (viale Sonnino), si conferma il rispetto del VL come media annuale con un quadro sostanzialmente invariato nell'ultimo quadriennio.

Dal 2006, quindi, si può osservare una riduzione generalizzata dei livelli di PM₁₀ in parte spiegabile con l'andamento meteorologico.

Figura 5-1 concentrazioni medie annuali di PM₁₀ rilevate dal 2000 nelle stazioni della rete.

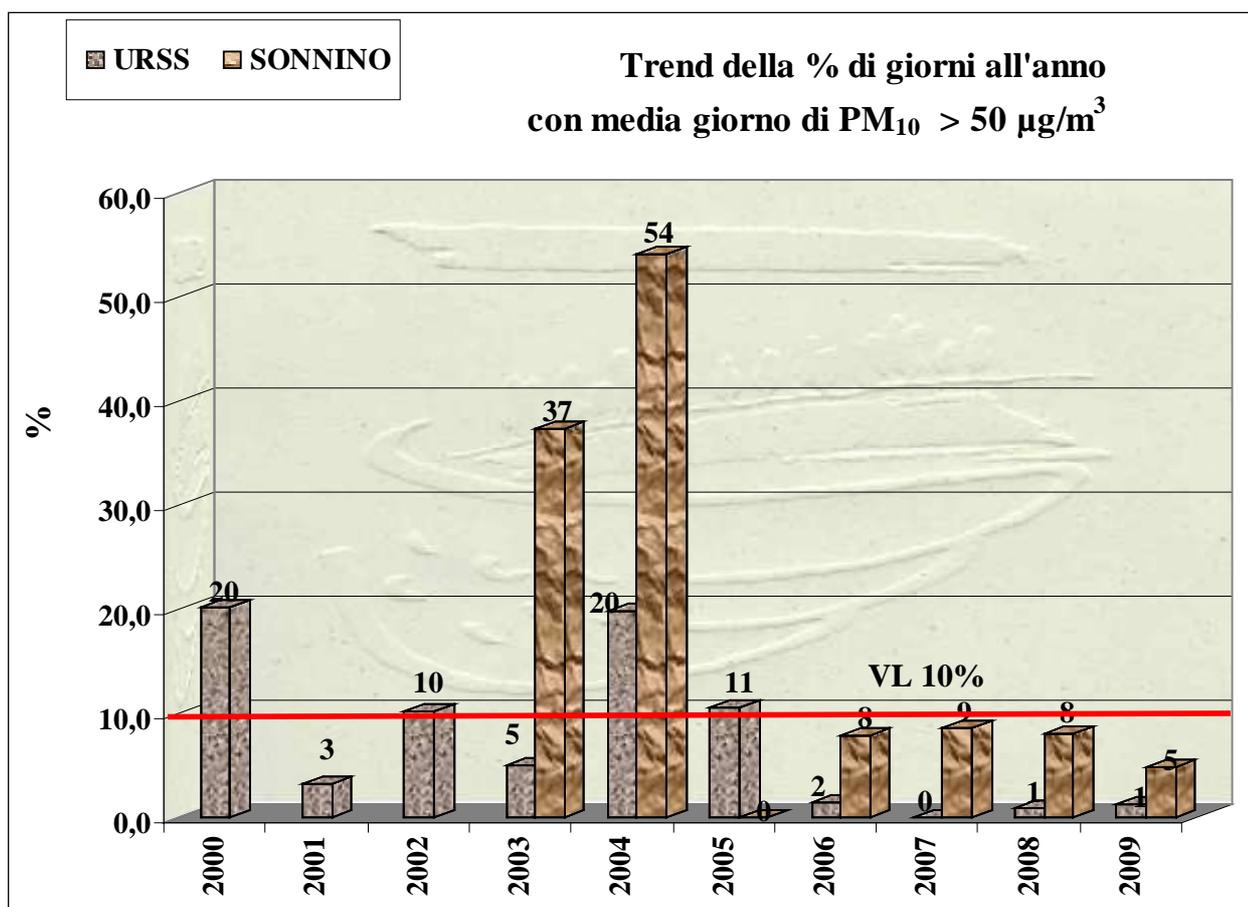


*In v.le Sonnino monitoraggio attivato dal 2003
In v.le Sonnino non disponibile il dato del 2005*



Nella seguente Figura 5-2, si mostra invece l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio di PM_{10} superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il cui limite di riferimento è pari al 10 % (35 superamenti ammessi su 365 giorni). L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello delle medie annuali. Nel 2004, in entrambe le stazioni, si sono riscontrate percentuali di superi notevolmente più elevate rispetto alle indicazioni della norma, mentre nel periodo 2005-2009, si è registrato un trend in riduzione del numero di superamenti. Tale miglioramento potrebbe trovare giustificazione, oltre che nelle condizioni meteo climatiche, anche nel rinnovo del parco circolante avviato tra le misure intraprese mirate al risanamento dell'aria ambiente nelle aree urbane (vedi provvedimenti adottati dall'Amministrazione Comunale di Grosseto in base alla "Delibera Regionale n°990 del 06/10/2003 e seguenti).

Figura 5-2 incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo 2000-2009



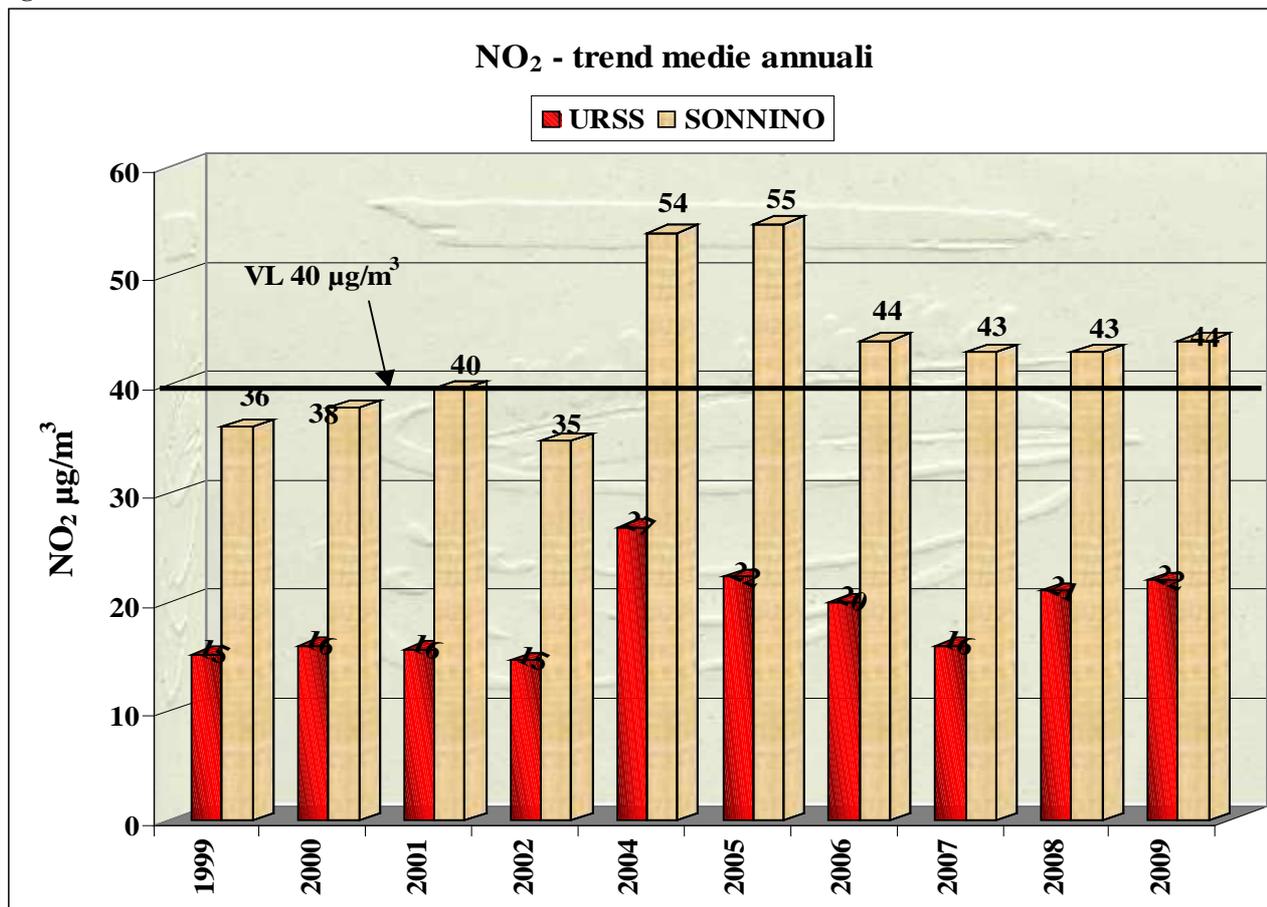
5.2.3 Biossido di azoto (NO₂)

Poiché il valore massimo di biossido di azoto indicato dalla normativa (200 µg/m³), è rispettato in tutte le stazioni, nella Figura 5-3 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO₂ rilevate dal 1999 dalla rete.

Si ricorda che questo inquinante presenta una distribuzione spaziale relativamente disomogenea e dipendente sia dalla localizzazione rispetto alle sorgenti, sia dalla tipologia di sito.

Il confronto dei livelli attuali con quelli storici rilevati, viene riportato senza l'ausilio dei dati del 2003, mancanti in tutte le stazioni per vari guasti registrati agli analizzatori.

Figura 5-3 concentrazioni medie annuali di NO₂ rilevate dal 1999 nelle stazioni della rete.



La media annuale rilevata segue un andamento pressoché analogo nelle due stazioni di misura, presentando:

- un'evidente differenza dei livelli fra i due siti (fondo-traffico)
- un'effettiva stabilità misurata nel periodo 1999-2002
- un significativo aumento nel biennio 2004-2005, presentando presso il sito ad alto traffico di viale Sonnino il superamento del limite previsto per il 2010
- un miglioramento nel sito di fondo di via URSS per il 2005.
- una sostanziale stabilità del trend nel periodo 2006-2009 nelle due stazioni di misura, che malgrado consenta il rispetto della norma nel sito di fondo di via URSS, non permette di conseguire il rispetto "finale" (limite vigente dal 01/01/2010), nella stazione ad alto traffico di viale Sonnino.

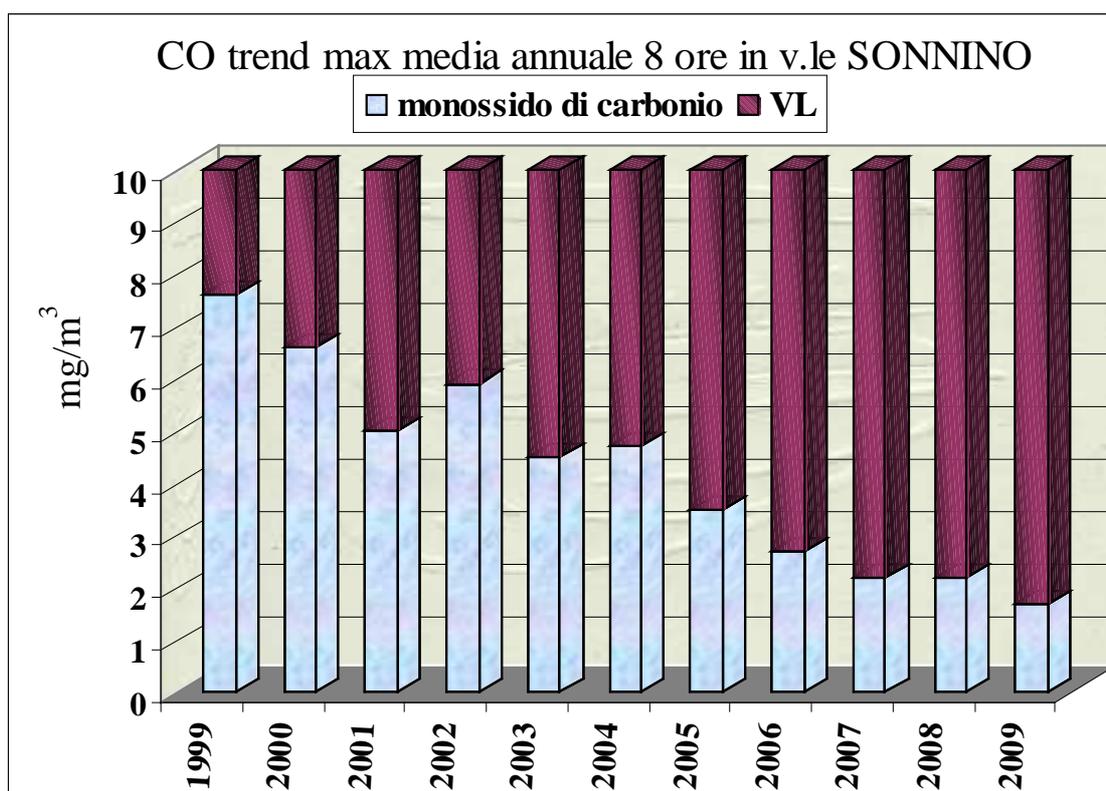
Tra l'altro, il dato di media annuale ormai stabile negli anni in viale Sonnino, non sembra lasciar spazio a particolari miglioramenti in prospettiva.



5.2.4 Monossido di carbonio (CO).

Poiché fin dal 1999 non si verificano superamenti del valore di 10 mg/m^3 della media di 8 ore anche nei siti più prossimi a intensi flussi di traffico, nella figura Figura 5-4 viene indicato il valore massimo di CO raggiunto dalla media di 8 ore nell'anno civile. L'elaborazione viene presentata solo per la stazione di tipo traffico, in quanto questo inquinante non è monitorato nelle stazioni di fondo perché prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni di scarico dei veicoli a motore e caratterizzato da un forte gradiente spaziale; per questi motivi nelle stazioni a distanza dai flussi veicolari le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dai flussi di traffico.

Figura 5-4 trend del valore massimo di CO raggiunto dalla media di 8 ore nell'anno civile



Valore limite (VL) del monossido di carbonio = 10 mg/m^3 come massima media mobile delle 8 ore

L'andamento storico mostra una rapida riduzione dei livelli di monossido di carbonio correlati con l'immissione sul mercato di autoveicoli dotati di marmitte catalitiche. Nell'ultimo quadriennio si registra una stabilità dei valori dell'indicatore.



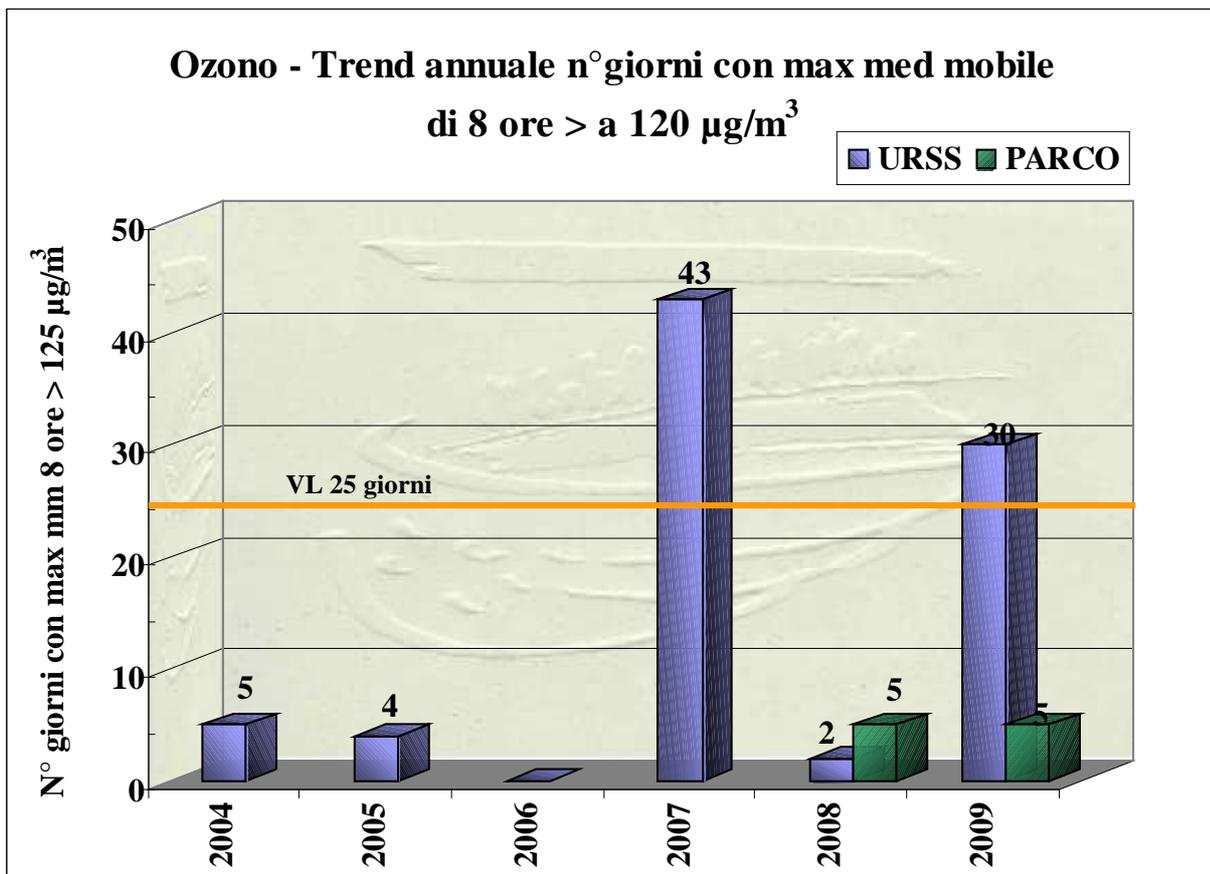
5.2.5 Ozono (O₃)

Nella Figura 5-5 si mostra il numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, pari a 120 µg/m³, il cui valore è da confrontare con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno. Il trend è indicato dal 2004. Nel grafico si mostrano i livelli misurati in via URSS, mentre è possibile un confronto con la stazione di Parco della Maremma soltanto dal 2008, anno nel quale questa è stata attivata. L'andamento storico mostra un notevole incremento dei superamenti nel 2007, un abbassamento dei livelli misurati nel 2008, ed un nuovo incremento per il 2009. Rispetto all'anno precedente, quindi, si riscontra un aumento di questo indicatore nella stazione di via URSS, mentre per la postazione di Parco della Maremma si denota un quadro sostanzialmente invariato.

Come già accennato, si osservano sensibili fluttuazioni nel tempo in funzione dell'intensità della radiazione solare e delle generali condizioni meteorologiche che contraddistinguono il periodo estivo del singolo anno in esame.

Comunque, l'incremento osservato nel 2009, non è stato tale da influire sui superamenti dei limiti fissati per le soglie di informazione e allarme, registrando un numero di questi episodi pari a zero. Si ricorda inoltre come la rete di Grosseto non abbia mai registrato negli anni il valore di "soglia di allarme" (240 µg/m³).

Figura 5-5 – via URSS, trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m³, rilevate in ciascun anno.



Non valutato il dato il 2006 a causa del rendimento strumentale < 90%

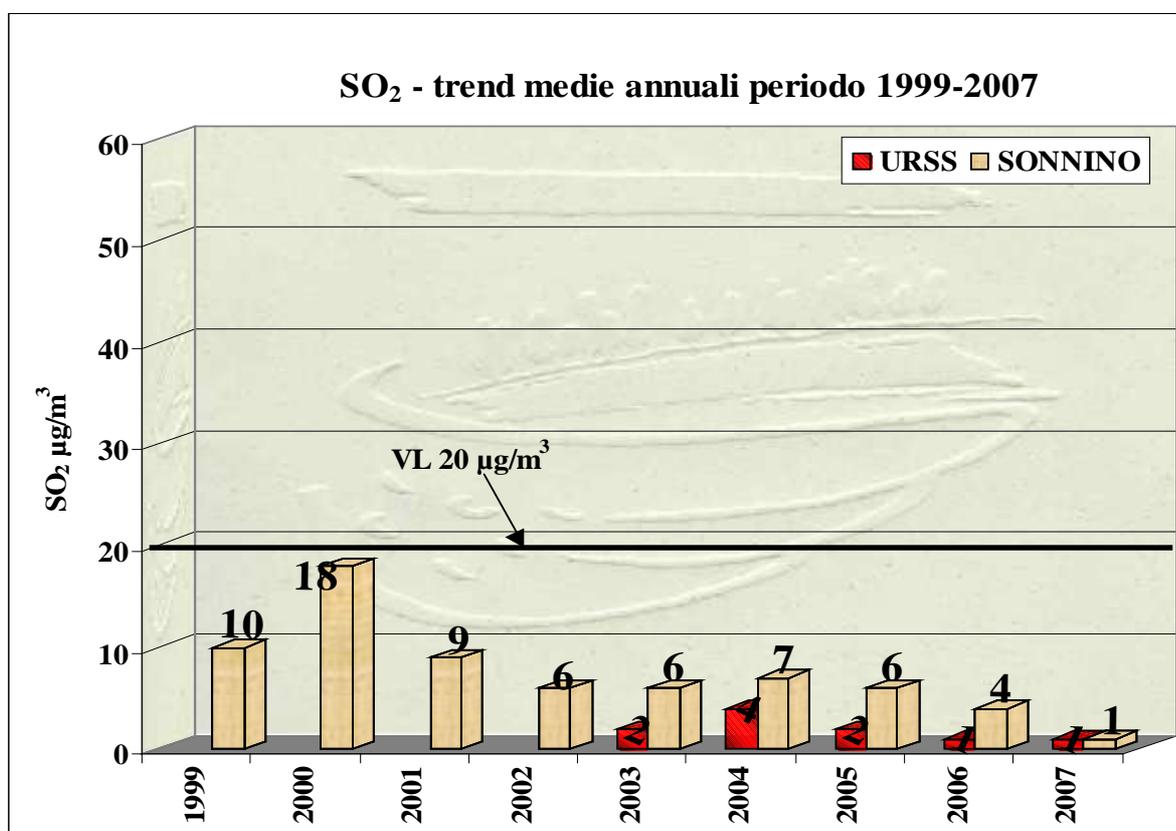


5.2.6 Biossido di zolfo.

Come più volte accennato, dal 2008 questo parametro non viene più monitorato dalla rete di Grosseto per aver ormai raggiunto e consolidato un ampio rispetto dei limiti previsti. A conferma di ciò, in Figura 5-6 si mostrano le concentrazioni medie annuali di SO₂ rilevate dal 1999 nelle stazioni della rete (in via URSS l'SO₂ è stato monitorato dal 2003). Questo inquinante presenta una distribuzione relativamente omogenea indipendentemente dalla localizzazione rispetto alle sorgenti e alla tipologia di sito.

Il raffronto **viene fatto con il limite più restrittivo, previsto dalla norma per la protezione degli ecosistemi**, che appare sempre rispettato negli anni. Si osserva la progressiva diminuzione registrata dal 2000 e la sostanziale riduzione delle differenze fra siti. Per tale motivo non si mostrano gli andamenti degli indicatori meno restrittivi (quelli per la **protezione della salute**) che, a maggior ragione, **risultano ampiamente rispettati**.

Figura 5-6 soglia prevista per la protezione degli ecosistemi - trend delle concentrazioni medie annuali di SO₂



6 Situazione rispetto ai Valore Limite

In questo capitolo sono riportate le valutazioni riguardanti i valori degli indicatori elaborati e presentati nel paragrafo precedente in relazione ai rispettivi Valori Limite (VL) definiti dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria (per un maggior dettaglio dei livelli registrati da ogni singolo inquinante è comunque opportuno consultare la 2^a sezione paragrafo 2 "Elaborazioni integrative").

Le valutazioni sono effettuate per singolo inquinante e sono diversificate in relazione alla tipologia di rete di rilevamento : Rete Regionale o Rete Provinciale. Difatti, la Giunta Regionale ha definito con la Deliberazione n. 27/06 e con la Deliberazione n. 377/06 le prime due Reti Regionali inerenti gli inquinanti PM₁₀ e Ozono. Successivamente con la Delibera n.21/08 "Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM_{2.5}" è stata definita anche una rete regionale per il PM_{2.5} sulla base della già esistente rete di PM₁₀, in previsione dell'applicazione della Direttiva 2008/50/CE. Inoltre, ARPAT ha in fase di avanzata redazione lo studio che determinerà le reti regionali per gli ossidi di azoto (NO_x) , il biossido di zolfo (SO₂) e l'ossido di carbonio (CO). Queste strutture regionali possono essere definite come "virtuali" poiché non si è trattato di realizzare delle nuove "reali" reti con postazioni collegate ad un centro regionale, ma si sono utilizzate una parte delle postazioni esistenti (facenti parte delle reti provinciali), con eventuali ricollocazioni di altre postazioni in nuovi siti, che conservano gli originali collegamenti e la gestione effettuata tramite i Centri provinciali esistenti. La rete "virtuale" risultante ha la finalità di assicurare la rispondenza alle norme tecniche e di ottenere dati di qualità dell'aria ambiente tali da fornire un'adeguata conoscenza / informazione / rappresentatività dei livelli di inquinamento nel territorio regionale, da impiegarsi per la gestione regionale della qualità dell'aria secondo i disposti della normativa, in particolare per la classificazione/zonizzazione del territorio regionale. Le Amm.ni Provinciali sono rimaste proprietarie delle reti e del Centro Operativo e la gestione tecnica è sempre condotta da ARPAT.

Come indicato più volte, nella rete di Grosseto fanno parte della Rete Regionale le stazioni di :

- via URSS per il parametro PM₁₀ ed in prospettiva per il PM_{2.5}
- Parco della Maremma per l'inquinante Ozono (O₃)

6.1 Monossido di Carbonio (CO) - Confronto con il Valore Limite

Nella stazione di v.le Sonnino (Rete Provinciale), i livelli di monossido di carbonio sono ampiamente sotto ai valori limite (le misure massime rilevate corrispondono al 17 % del limite). Per giunta trattasi di sito di traffico, nel quale si raggiungono le massime concentrazioni nell'area urbana. Saranno proseguite le misure al fine di controllare la situazione per non peggiorare la qualità dell'aria esistente.

6.2 Biossido di Zolfo (SO₂) - Confronto con il Valore Limite

Come già ripetuto, dal 2008 questo parametro non viene più monitorato dalla rete di Grosseto per aver ormai raggiunto e consolidato un ampio rispetto dei limiti previsti (criteri definiti dall'art. 6 del Dgls 351/99 e art. 4 DM 60/02). Si sottolinea che la rete non ha mai rilevato dal 1999 neanche un singolo superamento delle soglie definite dalla normativa e che i livelli medi annuali di questo inquinante risultano ormai stabilmente su valori poco significativi (1 µg/m³).



6.3 Biossido di Azoto (NO₂) - Confronto con il Valore Limite

Il monitoraggio è svolto nelle stazioni di via URSS e v.le Sonnino. Relativamente a questo parametro i due siti sono da considerarsi come appartenenti alla Rete Provinciale (vedi punto 6).

L'indicatore "numero di superamenti soglia oraria (200 µg/m³)" risulta pienamente rispettato in tutte e due le stazioni di misura.

Riguardo invece l'indicatore relativo alla media annuale, la cui scadenza temporale di rispetto è a partire dal 2010, si segnala che è superato nella stazione di viale Sonnino, la quale monitora una strada ad alta densità di traffico autoveicolare.

L'elemento di preoccupazione è rappresentato in viale Sonnino dalla conferma del dato di media annuale superiore al VL nel 2009 rispetto agli ultimi anni (+10% del valore limite), mentre l'elemento positivo è comunque indicato dal riaffermato rispetto del valore limite registrato in via URSS (area residenziale - fondo), che meglio rappresenta l'esposizione media della popolazione rispetto ai siti di traffico. In merito alla stazione di via URSS si evidenzia il pieno rispetto del VL di media annuale (livelli pari al 55% del valore limite), pressoché in linea con l'anno precedente.

Si fa presente che le principali sorgenti antropiche che determinano la formazione di NO₂ (di prevalente origine secondaria, precursore NO), sono i veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (diesel, a benzina e a gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici. Non essendo interessata l'area urbana di Grosseto da particolari sorgenti di inquinamento a carattere industriale, si può ritenere che la principale causa che determina lo stato di difformità è riconducibile alle emissioni dovute al traffico. Infatti è ormai dimostrato il sensibile aumento del traffico cittadino a Grosseto, che nei cinque anni tra il 1997 ed il 2002 ha avuto un incremento complessivo del 31% con un tasso annuo del 6%, passando nell'ora di punta da 13000 a 17000 veicoli/ora⁶. Pertanto, alla luce di questi elementi e della non criticità dei livelli di NO₂ registrati nei siti di fondo (dove più influisce il fattore dovuto agli impianti termici domestici), si può imputare alla componente traffico il maggior contributo alla condizione di superamento del limite di media annuale.

Si ricorda anche che (come nella logica del monitoraggio e nello spirito della normativa), nella valutazione della qualità dell'aria la situazione di viale Sonnino è rappresentativa e quindi comparabile ad un'altra qualsiasi via di Grosseto di stessa tipologia (via ad alto volume di traffico).



6.4 Materiale Particolato PM₁₀ - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite

Il parametro PM₁₀ è monitorato nelle stazioni di via URSS (**Rete Regionale**) e v.le Sonnino (Rete Provinciale). Trattandosi di Rete Regionale in via URSS viene valutata la Verifica di Conformità al Valore Limite del PM₁₀, per la classificazione/zonizzazione del territorio regionale. In questi siti l'indicatore deve rispondere agli obiettivi di qualità, rappresentatività spaziale ed incertezza previsti dalle normative (elementi comunque rispettati anche nella stazione Provinciale di v.le Sonnino).

Verifica di Conformità con i Valori Limite

Nel sito di via URSS si registra il mantenimento del rispetto dei limiti normativi registrato negli ultimi anni (2005-2009); il valore di media annuale si attesta al 57% del rispettivo VL, con un lieve aumento in riferimento all'anno precedente (+4%), confermato da analogo andamento degli ossidi di azoto nella stessa stazione, i quali risultano fra i precursori del materiale particolato.

In merito all'indicatore della media giornaliera, si sono registrati 4 casi di superamento del valore limite (contro i 3 dell'anno precedente), distribuiti nei mesi di giugno (1) e novembre (3).

Il valore medio giornaliero che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare corrisponde a 37 µg/m³ (74% del relativo valore limite).

Confronto con i Valori Limite

Anche nella stazione a traffico elevato di viale Sonnino si conferma il rispetto di entrambi i VL, con un quadro sostanzialmente invariato nell'ultimo quadriennio. Il valore di media annuale si attesta al 87% del rispettivo VL.

In merito all'indicatore della media giornaliera, si sono registrati 17 casi di superamento del valore limite (12 in meno del 2008), distribuiti nei mesi di gennaio (3), maggio (2), settembre (1), ottobre (1), novembre (9) e dicembre (1).

Il valore medio giornaliero che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare corrisponde a 47 µg/m³, (94% del relativo valore limite).

Dalla distribuzione % dei superamenti della soglia giornaliera appare come questi avvengano per lo più nei mesi invernali (il 76% dei superi giornalieri è avvenuto a gennaio, novembre e dicembre), che solitamente rappresentano i mesi caratterizzati dai fenomeni dell'inversione termica responsabile dell'accumulo degli inquinanti al suolo.

PM₁₀ - Considerazioni generali

Si ricorda che il PM₁₀ presenta una distribuzione relativamente omogenea e risulta molto complesso da valutare a causa dei numerosi aspetti che possono incidere nei livelli misurati (origine naturale, condizioni meteorologiche, frazioni più o meno grossolane a seconda delle sorgenti che lo generano, composizione delle stesse, etc...). In particolare, le condizioni meteorologiche sono estremamente importanti nel determinare i livelli di concentrazione, pertanto si rimanda alle "Elaborazioni integrative" della 2^a sezione per i dovuti dettagli e approfondimenti. Dall'analisi dei dati emerge comunque un quadro dove le condizioni meteorologiche favorevoli agli episodi con elevate concentrazioni di PM₁₀ siano la bassa intensità del vento, la pioggia assente e le temperature medie generalmente molto basse, cioè l'instaurarsi di condizioni di stabilità atmosferica. Altro fattore in grado di influenzare in modo significativo i valori di concentrazione di PM₁₀ è quella del trasporto a lungo raggio degli inquinanti anche naturali come la sabbia sahariana.

Gli elementi che emergono dalle correlazioni tra gli indicatori meteorologici e le concentrazioni di polveri PM₁₀ in atmosfera, insieme a quelli ottenuti all'interno del progetto regionale PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana), indicano come sia praticamente impossibile governare con azioni locali i livelli di concentrazione del PM₁₀. Infatti le azioni di riduzione delle emissioni delle polveri hanno influenza solo sulla percentuale derivante dalle sorgenti antropiche primarie che però rappresentano non più di un terzo delle concentrazioni



misurate. Inoltre, lo studio meteorologico regionale ha evidenziato che i superamenti della media giornaliera si hanno in genere in presenza di condizioni meteo favorevoli all'accumulo di inquinanti, mentre le politiche di riduzione locali delle emissioni sono poco influenti. Le azioni di riduzione delle emissioni più efficaci sono quelle di tipo strutturale che possono, infatti, agire sui livelli di concentrazione medi annui abbassando il livello di "fondo regionale".

6.5 Ozono (O₃) - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite

Anche per l'Ozono viene valutata la Verifica di Conformità al Valore Limite in relazione alla stazione di Parco della Maremma (**Rete Regionale**), per la classificazione/zonizzazione del territorio regionale. Viene altresì effettuato il confronto con i VL per la stazione di via URSS (Rete Provinciale).

Verifica di Conformità con i Valori Limite - Parco della Maremma

In merito al Sito Regionale di Parco della Maremma (rurale/fondo), si riscontra la conformità dell'indicatore relativo ai valori bersaglio per la protezione della salute umana, e per la tutela della vegetazione, limiti che si ricorda saranno in vigore rispettivamente dal 2013 e dal 2015.

Il valore bersaglio dell'indicatore di ozono finalizzato alla tutela della salute umana (media su 8 ore massima giornaliera) è conforme al relativo valore limite registrando, nell'anno 2009, 28 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore (120 µg/m³), distribuiti su 5 giorni nel periodo maggio- agosto (25 i giorni ammessi dalla normativa come media dei tre anni).

Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario (138 µg/m³ il 21 maggio alle ore 16), si attesta su valori pari al 77% del livello di informazione (180 µg/m³).

Per quanto attiene gli indicatori relativi ai valori di protezione della vegetazione (bersaglio), si riscontra il rispetto della soglia, mentre si denota una difformità dei VL riferiti alle foreste ed ai beni materiali:

- l'indice relativo alla protezione della vegetazione, rappresentato dell'AOT40 da maggio a luglio, che ha valenza per la stazione di misura in oggetto, è inferiore di circa il 34% del relativo valore limite.
- l'indicatore riguardante la protezione delle foreste rappresentato dell'AOT40 da aprile a settembre è superiore del 6% rispetto al relativo VL;
- la media annuale relativa all'indice di degrado dei beni materiali presenta un valore superiore al limite (+ 60 %). Questo è dovuto ai livelli di fondo più elevati che caratterizzano la stazione anche nel periodo invernale, dove gli effetti della radiazione solare nel meccanismo di formazione sono marginali e prevalgono gli effetti dovuti al trasporto da altre aree.

Rispetto all'anno precedente, si registra un andamento degli indicatori di qualità dell'aria, pressoché analogo.

Come ultima nota si può osservare come rimangano da conseguire gli obiettivi a lungo termine definiti dalla normativa (per i quali comunque non sono indicati i tempi di entrata in vigore).

Si ricorda inoltre che, al fine del loro raggiungimento (secondo la Direttiva 2008/50/CE ed il DLgs 183/04), dovranno essere attuate misure efficaci anche in relazione ai costi, purché proporzionate.



Confronto con i Valori Limite - via URSS

Differente situazione si riscontra nella stazione di via URSS (urbana/fondo) della Rete Provinciale :

Il valore bersaglio dell'indicatore di ozono per la tutela della salute umana (media su 8 ore massima giornaliera) sarebbe superato se valutato nel singolo anno 2009, registrando 164 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), distribuiti su 30 giorni (25 i giorni ammessi dalla normativa come media dei tre anni).

Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario ($161 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 31 luglio alle ore 14), si attesta su valori inferiori del 11% del livello di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto attiene gli indicatori relativi ai valori di protezione della vegetazione e delle foreste (comunque rispettati), si ricorda che questi non trovano applicazione in questa tipologia di stazione, poiché valutabili soltanto nei siti suburbani, rurali e rurali di fondo.

Si conferma invece, in via URSS la difformità dei VL riferiti ai beni materiali con un valore superiore al limite (+ 52 %).

Rispetto all'anno precedente, si registra in questa stazione un aumento generalizzato degli indicatori di qualità dell'aria, attribuibile alle variazioni delle condizioni meteorologiche del periodo estivo, più confacenti agli stati che favoriscono i meccanismi di formazione di ozono (forte irraggiamento solare ed alta temperatura atmosferica). Come già riportato nel commento precedente, rimangono da conseguire gli obiettivi a lungo termine definiti per l'ozono dalla Direttiva 2008/50/CE ed il DLgs 183/04; desta inoltre preoccupazione il persistere di alte concentrazioni dei precursori di O_3 , quali gli ossidi di azoto (vedi punto 6.3).

6.6 Benzene

Per questo inquinante non è possibile un confronto con i valori limite in quanto non rilevato con sistemi in automatico (rilevato mediante campagne di misura discontinue attraverso un laboratorio mobile dotato di campionatori attivi). Tuttavia, da quanto emerge dalle misure indicative effettuate secondo le modalità indicate nell'allegato X del DM 60/02, i livelli di benzene sembrano negli ultimi anni potersi mantenere al di sotto del limite previsto dal 01/01/2010. La postazione da traffico di v.le Sonnino presenta (come atteso per questo inquinante direttamente correlato alla sorgente traffico), concentrazioni dell'indicatore significativamente più elevate rispetto all'area urbana (via URSS). In relazione ai valori medi annuali registrati negli ultimi anni si rileva una stabilità dei livelli misurati in via URSS (34 % del limite), mentre nella postazione di traffico di v.le Sonnino si evidenzia un aumento nel 2009 (media annuale 84% del limite). Questo trend, confermerebbe la sorgente traffico come la principale causa delle problematiche di qualità dell'aria riscontrabili nell'area urbana di Grosseto (vedi al punto 6.3 il parametro biossido di azoto) .



7 Considerazioni riassuntive e finali

I dati dell'anno 2009, valutati in relazione all'andamento degli anni precedenti nonché agli obiettivi a breve termine relativi all'anno 2010, anno in cui andranno a regime tutti i valori limite definiti dalla normativa che disciplina la qualità dell'aria (Direttiva 2008/50/CE e DM 60/2002), mettono in rilievo una situazione nella quale si riconoscono sostanzialmente le stesse priorità del passato rilevando :

- il biossido di azoto (NO₂), come unico inquinante di cui non si è raggiunto e consolidato il rispetto del valore "finale" di riferimento. Il superamento è riferito al valore di media annuale fissato dalla normativa per il 2010, pertanto non ancora vigente.

La difformità riguardante i livelli di biossido di azoto (+10% del valore limite), è rilevata al margine di strade con elevate densità di traffico (v.le Sonnino), ovvero in situazioni ambientali meno rappresentative dell'esposizione della popolazione generale, mentre nelle aree residenziali (siti di fondo) la situazione appare senz'altro migliore (livelli poco più del 50% del limite).

E' importante rilevare come per il biossido di azoto, si osservi oramai un'effettiva stabilità dei livelli misurati. Sebbene tale situazione sia positiva nel caso dei siti di fondo (via URSS), nei siti di traffico non si intravedono possibilità di miglioramento ulteriore se non a seguito di apposite misure di contenimento delle sorgenti di emissione (media annuale registrata in v.le Sonnino negli ultimi 4 anni stabilmente intorno ai 44 µg/m³, con un limite previsto dal 01/01/2010 di 40µg/m³).

Nell'ottica della valutazione della qualità dell'aria (come nella logica del monitoraggio e nello spirito della normativa), la situazione di viale Sonnino è rappresentativa e quindi comparabile ad un'altra qualsiasi via di Grosseto di stessa tipologia (via ad alto volume di traffico).

Relativamente agli altri inquinanti, fra gli aspetti positivi si rileva :

- per il parametro PM₁₀ il consolidato conseguimento dei limiti nell'ultimo quadriennio, in attesa delle misure del PM_{2,5} previste dalla nuova Direttiva 2008/50/CE
- per gli inquinanti biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) la buona qualità dell'aria, raggiunta da tempo.
- per il parametro benzene (C₆H₆) una conferma del rispetto del valore limite, trend positivo che comunque dovrà essere approfondito alla luce delle limitate misure analitiche dirette. Anche per questo inquinante, si riscontra un significativo aumento dei valori nei siti di traffico, elemento che conferma come tale sorgente emissiva sia la causa principale delle problematiche di qualità dell'aria riscontrabili nell'area urbana di Grosseto (vedi quanto già espresso per l'NO₂).

Mentre

- Per quanto riguarda l'ozono (O₃) emerge nel 2009 un aumento degli indicatori di qualità dell'aria nell'area urbana attribuibile, oltre che alle sorgenti emissive degli inquinanti precursori, alle variazioni delle condizioni meteorologiche del periodo estivo, più confacenti agli stati che favoriscono i meccanismi di formazione di ozono.

Questo parametro presenta una complessa valutazione in quanto, come già detto, fortemente correlato alle variabili meteorologiche e dipendente, per una parte non indifferente, dalle emissioni di vasta scala territoriale. L'influenza delle emissioni locali (soprattutto da traffico), ha comunque un suo peso significativo

Il quadro complessivo risulta quindi ancora da valutare nella sua evoluzione, ed inoltre rimangono ancora da raggiungere gli obiettivi a lungo termine previsti dalla normativa (in questo caso non è definita la data di entrata in vigore).



ARPAT

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

Si ricorda che, all'entrata in vigore delle soglie prefissate dalla normativa (anno 2010) , per quei parametri per cui non sarà soddisfatto il limite, la legislazione attuale prevede che vengano “adottate azioni ed interventi di risanamento (NO₂)” e “attuare misure efficaci anche in relazione ai costi, purché proporzionate (O₃)”.

Circa le variabili che incidono sui livelli di inquinamento, queste risultano molteplici e solo raramente è possibile, tramite i valori degli indicatori annuali, valutare con certezza gli effettivi andamenti. Una delle principali variabili è senz'altro quella meteorologica, che può determinare situazioni più favorevoli alla dispersione naturale degli inquinanti in taluni anni rispetto ad altri.

A questo proposito si rimanda alla 2^a Sezione punto 2 “Elaborazioni integrative“ (lettera d) e punto 5 “Meteorologia” .

Comunque, come prima affermato, nonostante le incertezze e le componenti in gioco la principale causa che determina lo stato di difformità nell'area urbana di Grosseto, si può ricondurre alle emissioni dovute al traffico. Infatti, come già accennato, il contesto territoriale di Grosseto non è interessato da grandi attività industriali (sorgenti puntuali), mentre è ormai dimostrato l'aumento del traffico cittadino, che nei cinque anni tra il 1997 ed il 2002 ha avuto un incremento complessivo del 31% e negli ultimi anni ha registrato un ulteriore aumento. Oltretutto, Grosseto registra un numero di vetture ogni 100 abitanti (66⁷) , al di sopra alla media nazionale (circa 50⁸).

L'incidenza del fattore traffico è confermata anche dai livelli degli inquinanti inferiori ai limiti registrati nelle stazioni di fondo urbano, laddove viene misurato il contributo integrato di varie fonti di emissione ed il traffico, quindi, non costituisce la sorgente principale di inquinamento.

In conclusione, i livelli più critici degli agenti inquinanti si registrano nelle zone dell'area urbana caratterizzate da maggiori flussi veicolari, (vedi anche la struttura della mobilità urbana caratterizzata al punto 1 “Contesto territoriale”), mentre, la stazione di fondo dell'area urbana di Grosseto (rappresentativa del livello di esposizione della popolazione), registra livelli buoni.

Nell'anno in questione il contesto generale relativo alle fonti emissive ha portato all'adozione, da parte dell'Amministrazione locale, di misure restrittive per le autovetture euro 0 (limitazione al traffico autoveicolare nel centro storico) e alla concessione di contributi alla rottamazione. Accanto a questa circostanza favorevole alla riduzione dei livelli d'inquinamento atmosferico, si è già accennato al continuo incremento dei volumi di traffico, ed è ben nota la tendenza alla maggiore diffusione di veicoli diesel, caratterizzati da elevate emissioni di particolato fine e di ossidi di azoto. Inoltre la forte spinta all'acquisto di veicoli nuovi ha anche caratterizzato la forte crescita delle auto di grossa cilindrata riducendo le note positive legate al miglioramento del parco circolante (in Italia nei grandi centri abitati il numero di vetture sopra i 2000 cc è aumentato quasi del 50% dal 2000 al 2005 ed il numero di vetture diesel è aumentato quasi del 100% dal 2000 al 2005⁸).

Al fine di rispettare i valori limite fissati per gli indicatori di qualità dell'aria è necessario quindi affrontare il tema in modo integrato. La soluzione, andrebbe perseguita attraverso lo studio e la messa in atto di più azioni, tra loro coordinate, che affrontino complessivamente la questione della mobilità in relazione ai molteplici aspetti connessi (inquinamento dell'aria, inquinamento acustico, sicurezza, qualità dell'ambiente urbano, trasporto pubblico). In tal senso, sarebbe auspicabile incrementare nell'area urbana, quote di mobilità nel settore della ciclo-pedonalità, viste anche le peculiarità cittadine (clima favorevole, terreno quasi totalmente pianeggiante, dimensioni contenute dell'abitato).

Il fatto che le problematiche inerenti la qualità dell'aria nella città di Grosseto si riferiscano a zone direttamente influenzate dai flussi veicolari e pertanto marginalmente rappresentative dell'effettiva esposizione della popolazione, non significa che questo elemento debba essere svalutato, poiché rappresenta un elemento tangibile della necessità della revisione complessiva della mobilità urbana. In questa ottica è quanto mai auspicabile l'applicazione del P.U.M. (Piano Urbano di Mobilità), strumento fondamentale per la razionalizzare gli spostamenti all'interno dell'area urbana..

Si sottolinea, che una particolare attenzione andrebbe posta a non peggiorare la qualità dell'aria ove questa sia nei limiti. Si tratta di una precisa disposizione contenuta nella normativa che, a ben guardare, costituisce un obiettivo non meno rilevante e impegnativo per tutte quelle aree nelle quali si prevede il consistente sviluppo infrastrutturale, residenziale e di attività produttive.



2a SEZIONE



1 Strumenti e metodi

La strumentazione automatica appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria di Grosseto è mostrata nella tabella sottostante:

tabella 1 Sezione 2 - strumentazione automatica rete di Grosseto

| <i>Inquinante</i> | <i>Marca/ Modello</i> | <i>Principio Misura</i> | <i>Limite Rilevabilità</i> | <i>Precisione</i> |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| O₃ | API 400E API 400 A | Assorbimento UV-254 | 0,5 ppb | 0,5% della misura > 50 ppb |
| NO_x | ENIRONNEMENT AC32 | Chemiluminescenza | 0,4 ppb | 1,0 ppb |
| CO | ENIRONNEMENT C12 | Correlazione Infrarosso | 0,05 ppm. | +/- 0,1 ppm |
| PM₁₀ | ENIRONNEMENT P101M | Assorbimento raggi β | 0,5 µg/m ³ | ND |
| PM₁₀ | DANI BAM 1020 | Assorbimento raggi β | ± 2 µg/m ³ | +/- 8 % del valore in modo orario |



2 Elaborazioni integrative

Si riportano in questo capitolo le elaborazioni, che possono aggiungere informazioni finalizzate ad individuare le tipologie di sorgenti locali che contribuiscono in maniera significativa alla determinazione dei livelli degli inquinanti in aria ambiente, alle variazioni spaziali e temporali degli inquinanti.

a) andamenti temporali nel periodo di osservazione annuale e/o stagionale (valori minimi, medi e massimi)

I grafici seguenti riportano, per ogni stazione di misura, l'andamento dei valori medi mensili registrati nell'anno 2009, nonché i valori minimi e massimi per singolo inquinante.

Stazione di via URSS

grafico 2 - valori mensili biossido di azoto anno 2009

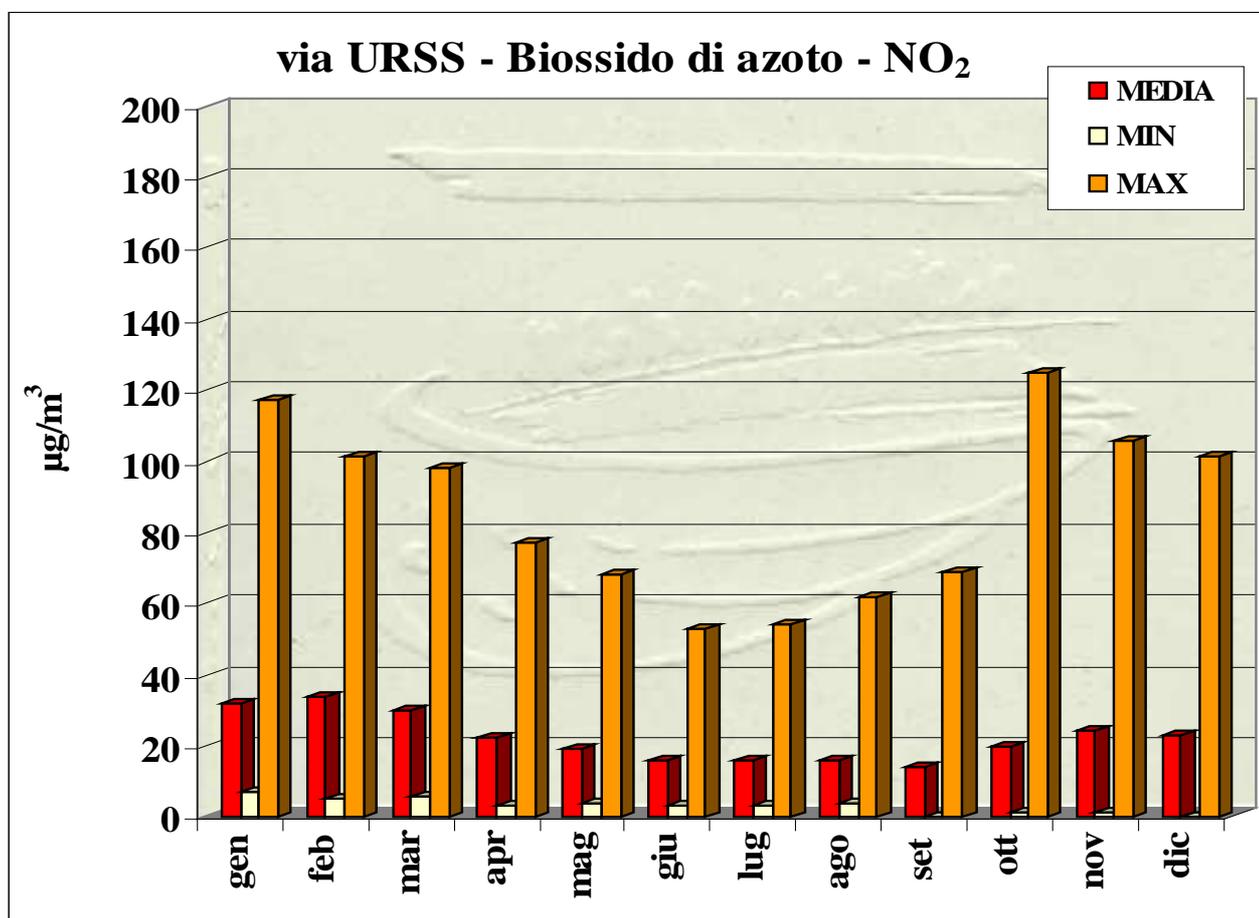


grafico 3 - valori mensili materiale particolato PM₁₀ anno 2009

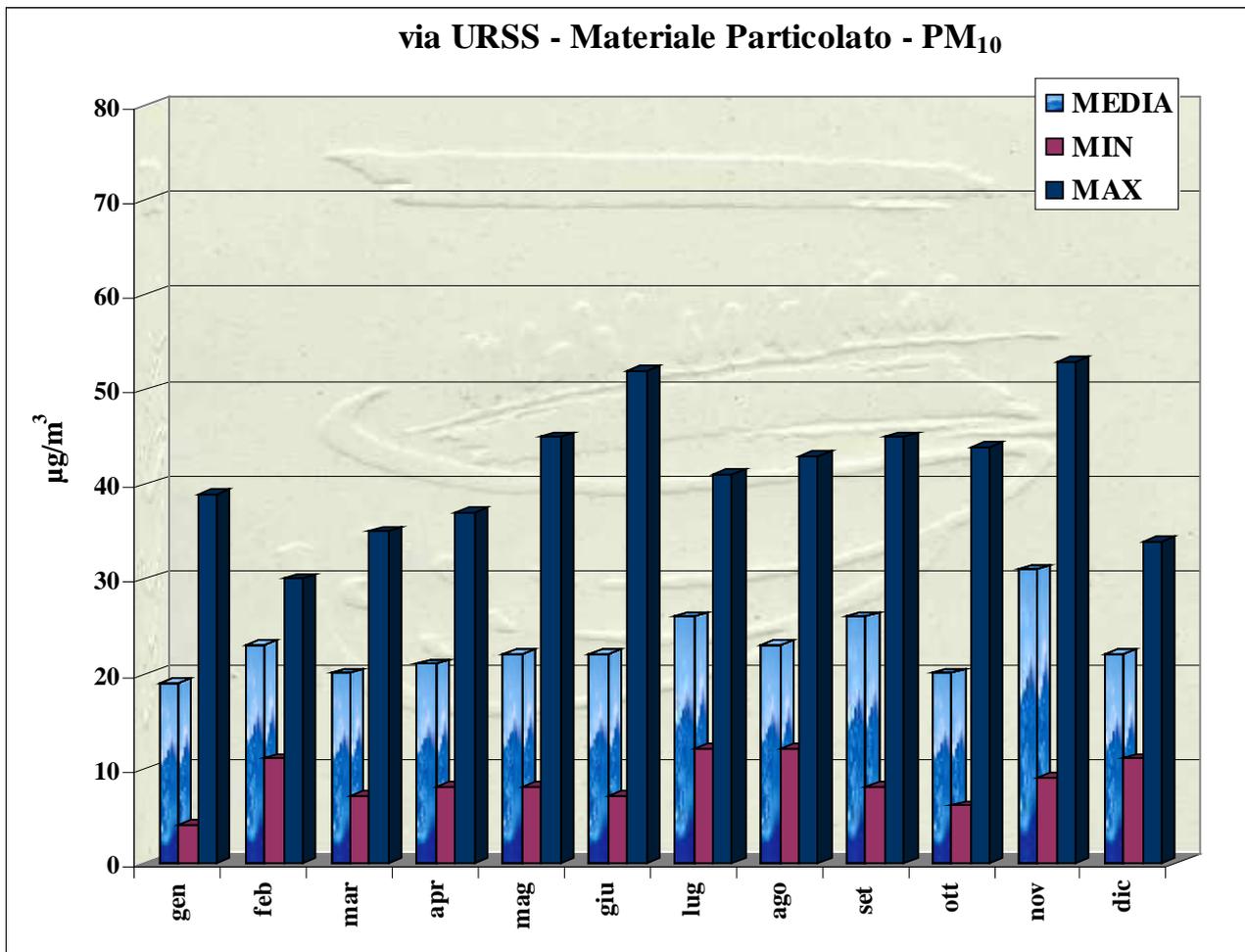
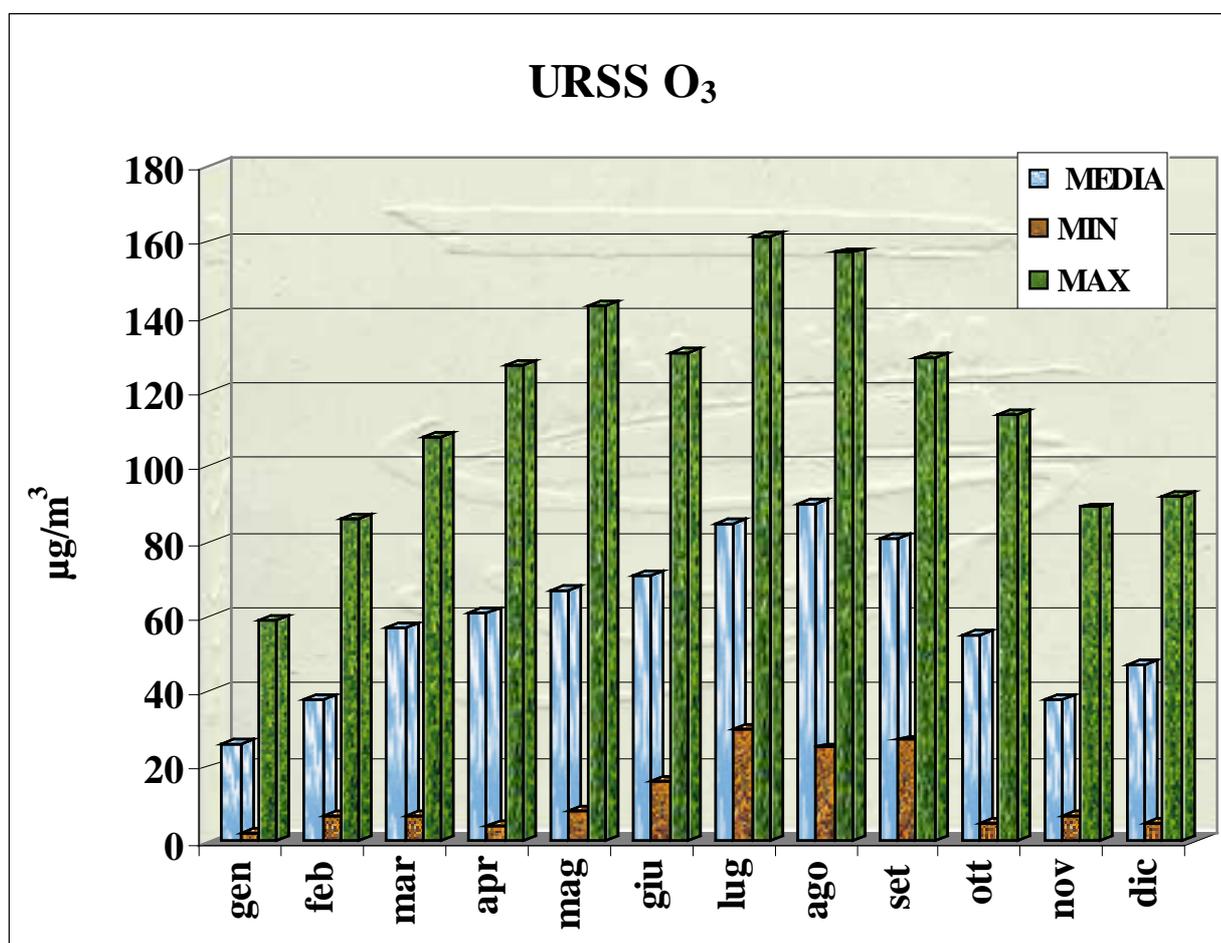


grafico 4 - valori mensili ozono – anno 2009



La stazione di misura di via URSS (fondo), mostra andamenti medi mensili (NO₂), in linea con le tipiche stazioni di area urbana, nelle quali le concentrazioni più significative sono distribuite nei mesi invernali caratterizzati dalla presenza del fenomeno meteo dell'inversione termica responsabile dell'accumulo al suolo degli inquinanti. I livelli sono tuttavia più attenuati rispetto alle altre postazioni urbane giacché il contesto dell'aria ambiente non è interessato direttamente dalle sorgenti di emissione antropica (es traffico).

Il PM₁₀ mostra un andamento con variazioni tra i livelli di concentrazione dei mesi invernali e dei mesi estivi meno marcate, mentre l'ozono, mostra il tipico andamento a campana contraddistinto da livelli più elevati nei mesi estivi (nei quali l'effetto catalitico della radiazione solare ha maggior rilevanza).



Stazione di v.le Sonnino

grafico 5 - valori mensili biossido di azoto – anno 2009

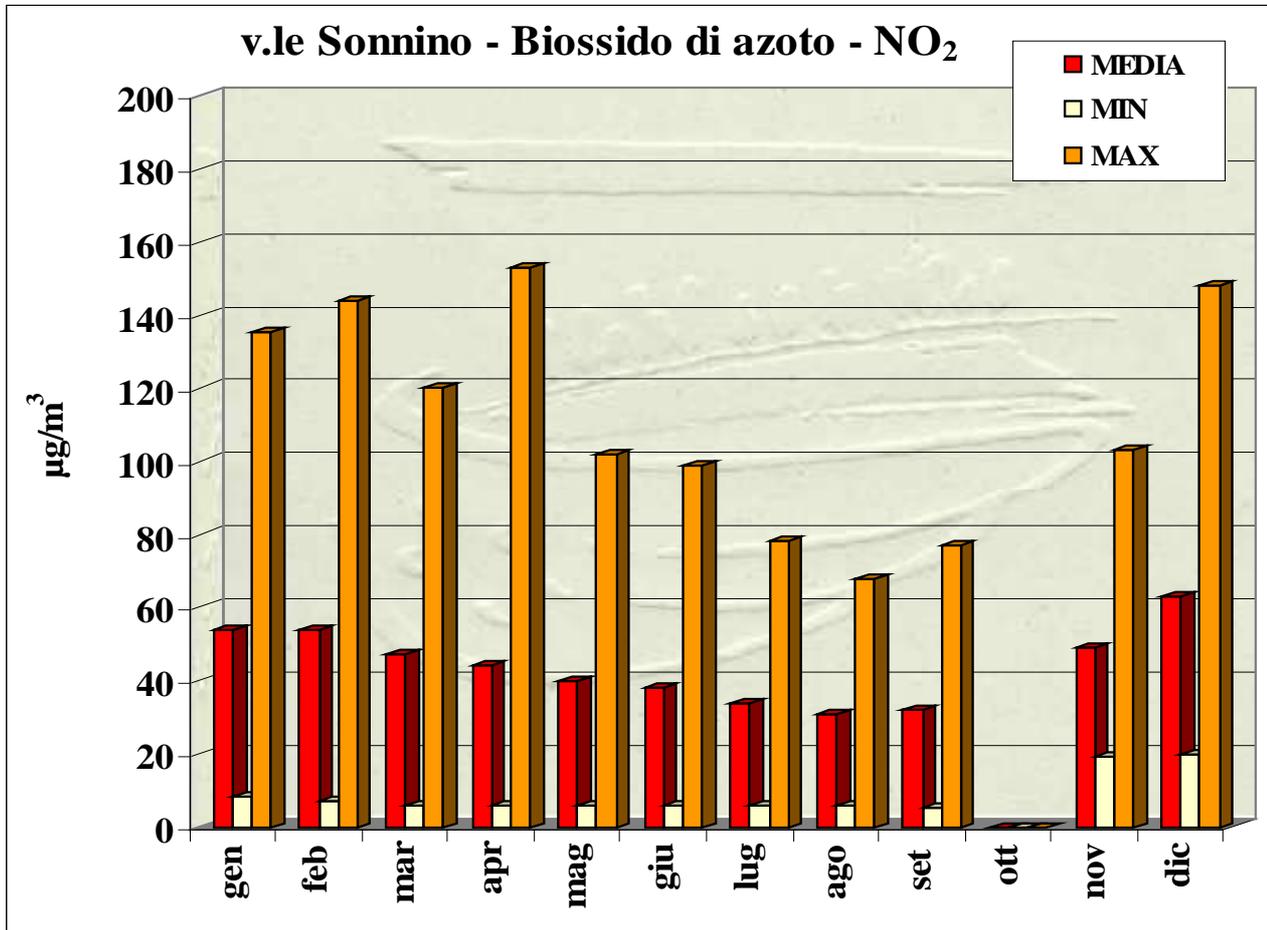


grafico 6 - valori mensili materiale particolato PM₁₀ - anno 2009

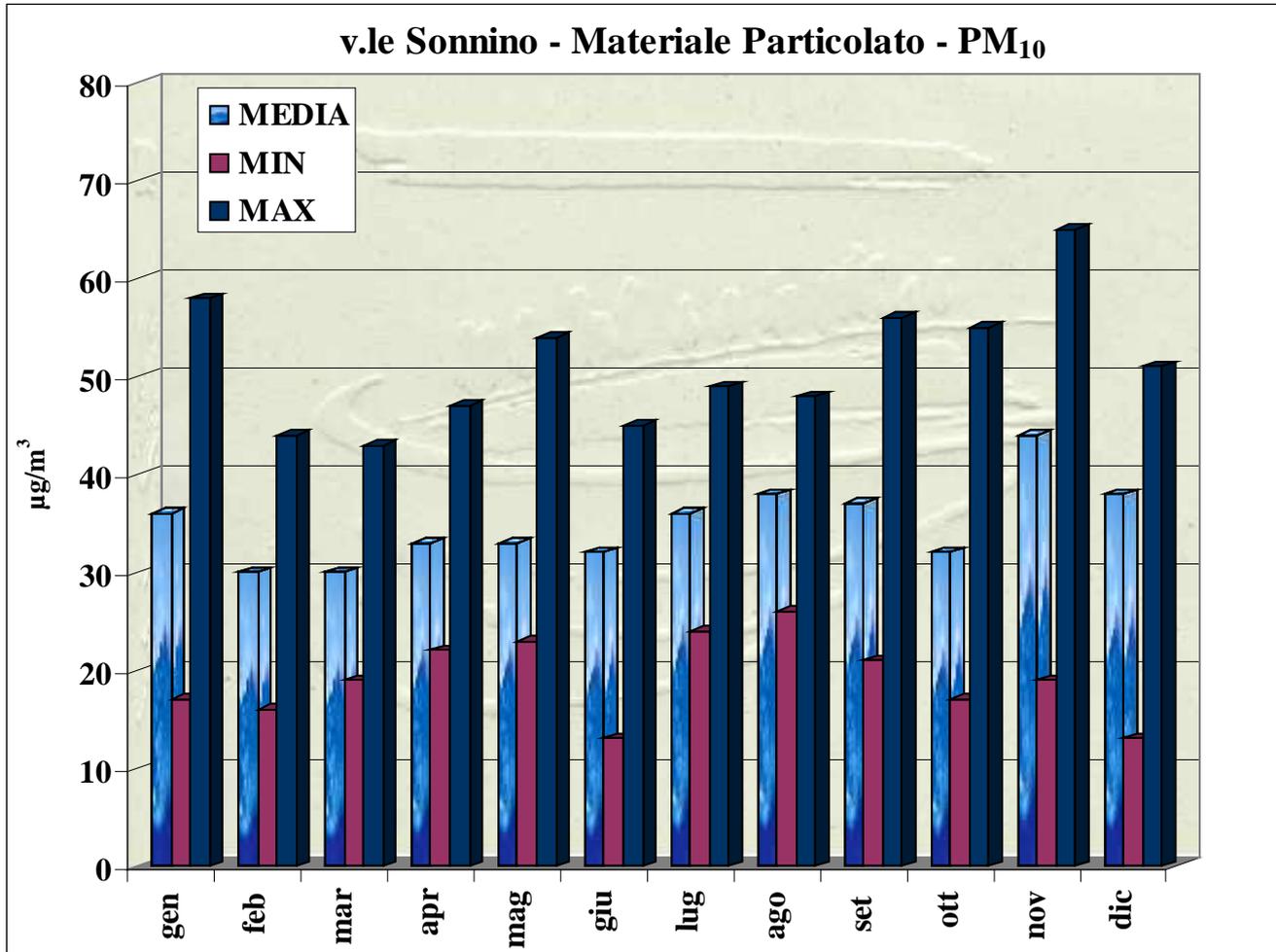
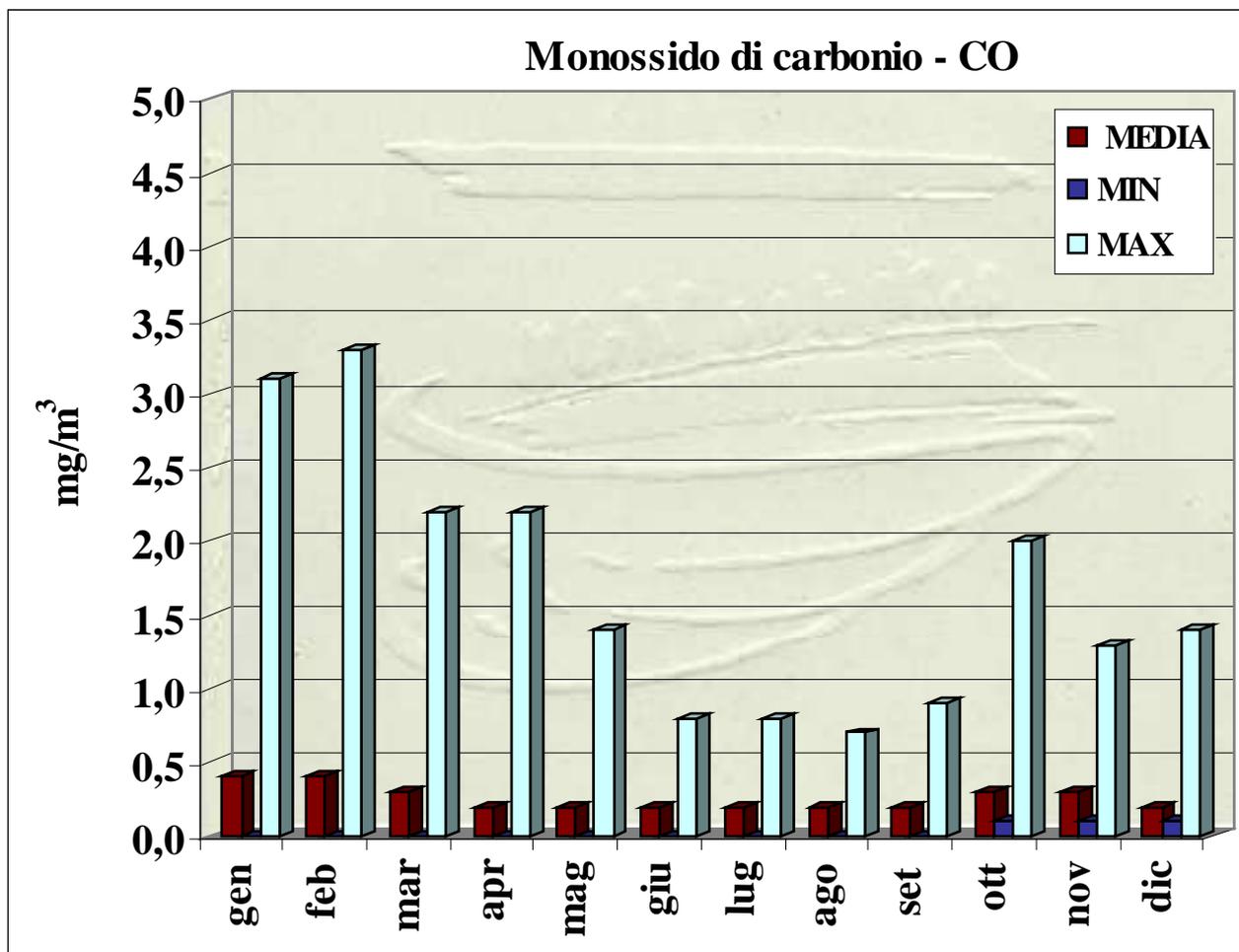


grafico 7 - valori mensili monossido di carbonio – anno 2009

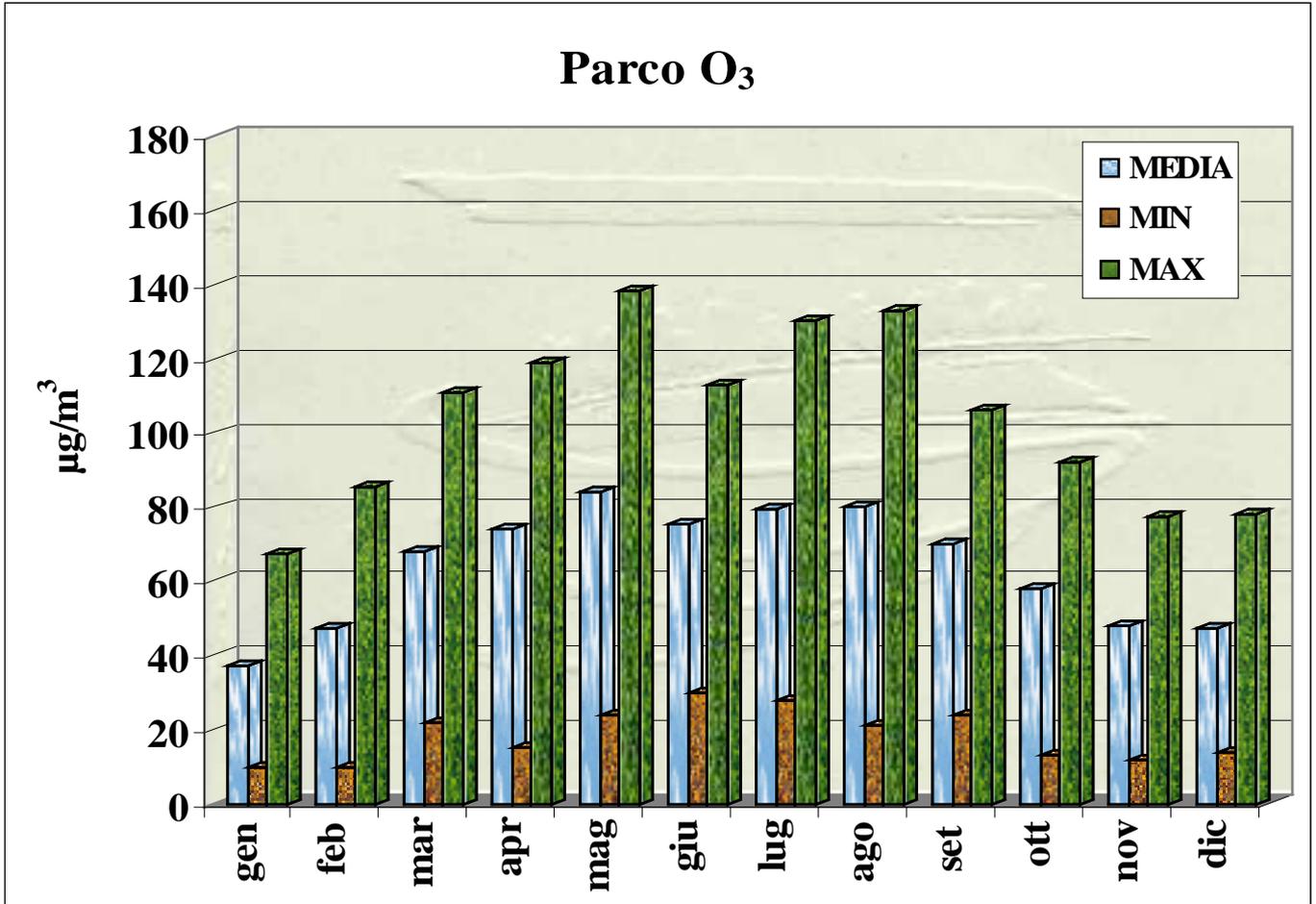


Gli andamenti dei livelli relativi alle stazione in oggetto mettono in evidenza il caratteristico trend delle stazioni urbane da traffico, nel quale le variazioni tra livello massimo e medio sono meno marcate rispetto alle altre stazioni. La distribuzione dei valori nel corso dell'anno registra un andamento caratteristico nel quale le estremità (mesi invernali) sono caratterizzate dai valori più elevati ed il punto centrale di flesso, relativo ai mesi estivi, dai valori più bassi. Il PM₁₀ mostra un andamento tipico, poiché le variazioni tra i livelli di concentrazione dei mesi invernali e dei mesi estivi sono meno marcate; ciò è dovuto alla presenza di un livello fondo non trascurabile.



Stazione di Parco della Maremma

grafico 8 - valori mensili ozono – anno 2009



L'evoluzione dei livelli di ozono è riconducibile al tipico andamento già evidenziato per la stazione urbana di via URSS. Sono tuttavia ravvisabili peculiarità specifiche per questa stazione poiché lo scarto tra valore massimo e valore medio durante tutto l'anno è meno marcato per la presenza di un livello di fondo più elevato, ed inoltre il livello medio (come atteso per zone distanti dall'area urbana), è più alto a causa della quota di ozono dovuta al trasporto.



b) Trend degli inquinanti - Giorni e mesi tipo

Di seguito viene mostrato l'andamento del giorno tipo rilevato nel 2009 per ogni singolo inquinante. Tale trend viene correlato con l'andamento del giorno tipo medio riscontrato negli ultimi anni. Il grafico risultante permette l'immediata valutazione della variazione fra i livelli di concentrazione misurati nel 2009 ed i dati storici. Riguardo l'inquinante PM₁₀, espresso secondo normativa come valore medio giornaliero, la medesima analisi sulle variazioni occorse nel 2009, viene espressa tramite l'andamento del mese tipo.

Stazione di via URSS

grafico 9 – confronto fra il giorno tipo di ozono nel 2009 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2008

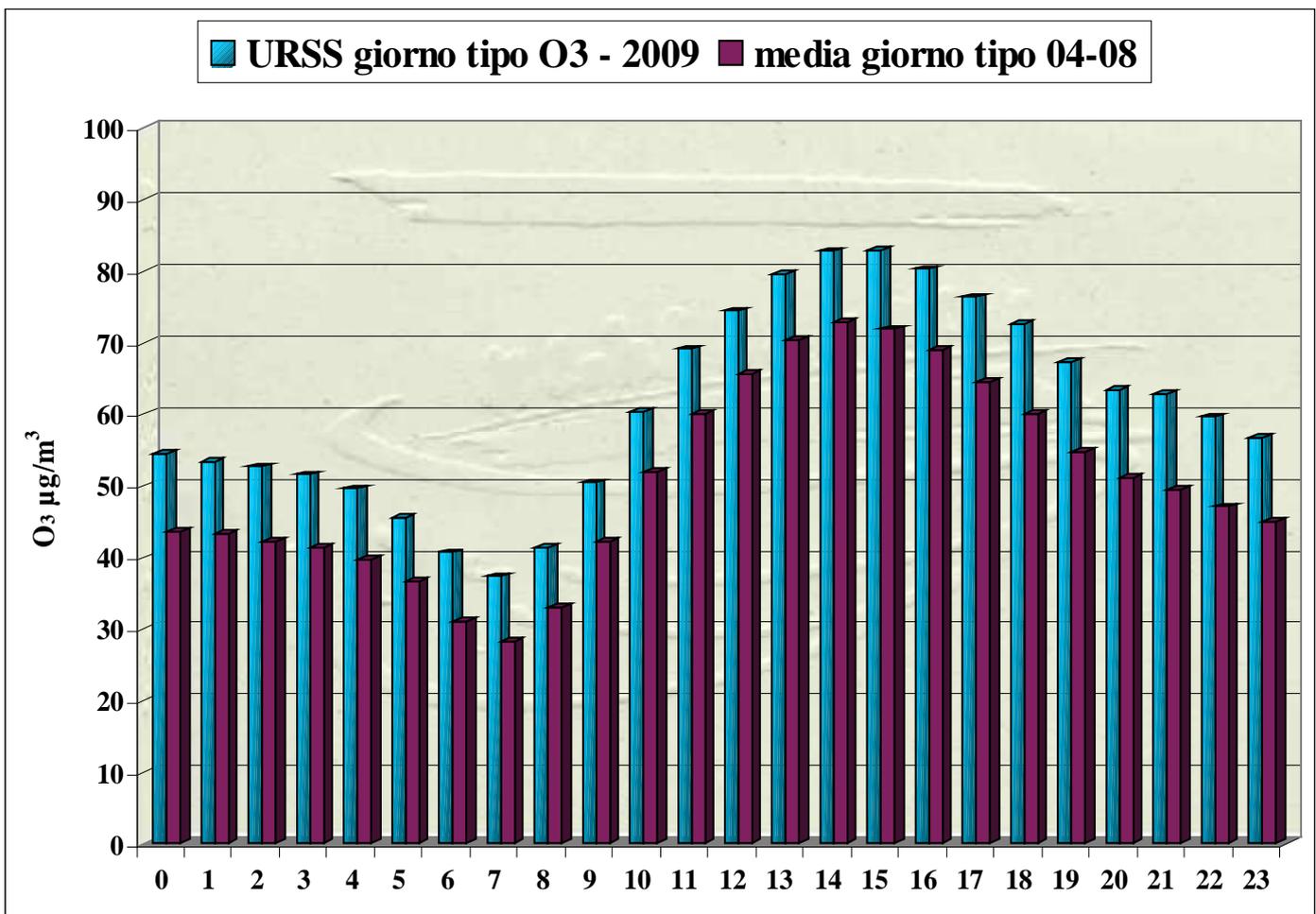
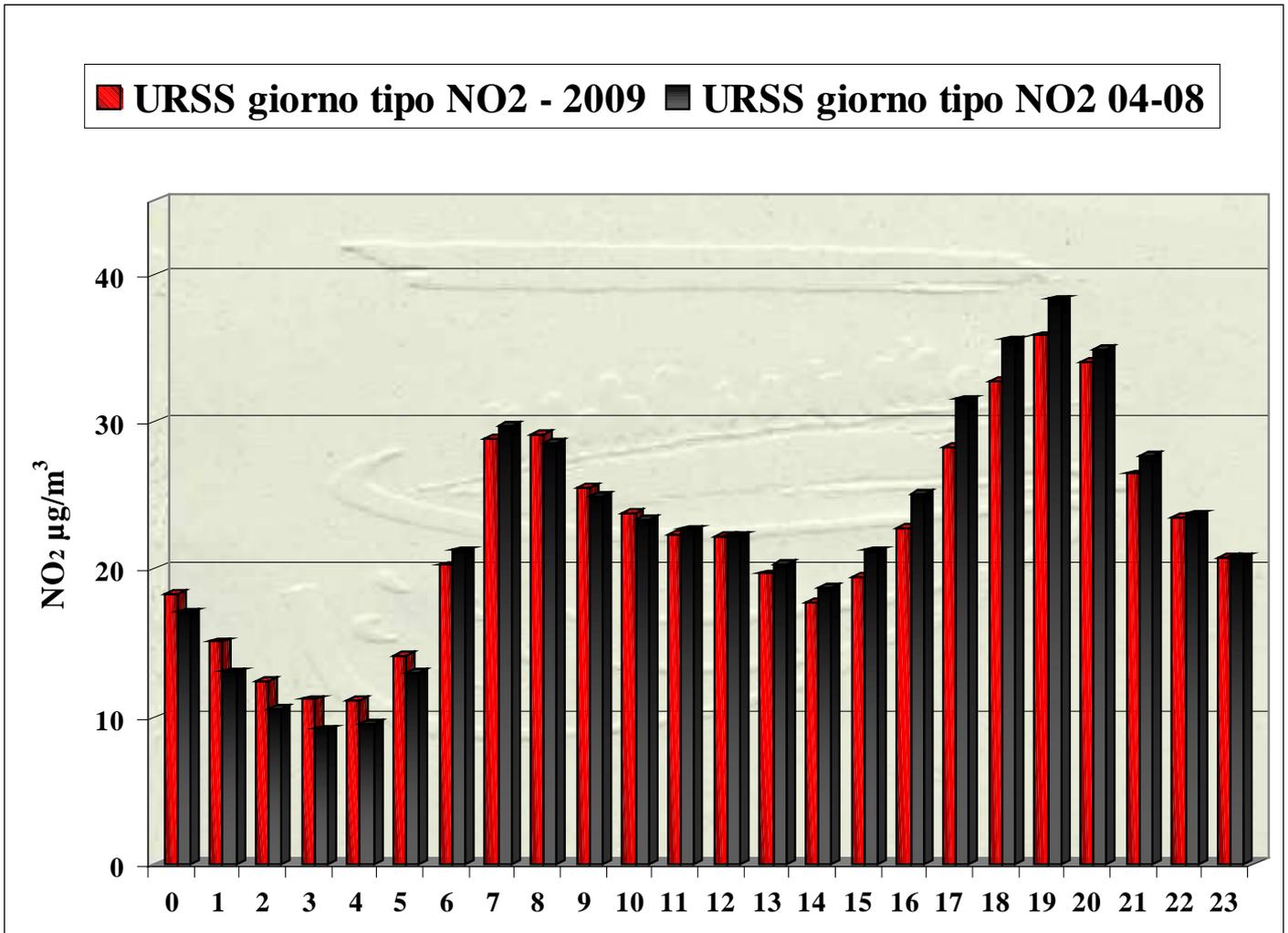


grafico 10 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2009 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2008



Stazione di v.le Sonnino

grafico 11 – confronto fra il giorno tipo di monossido di carbonio nel 2009 ed il giorno tipo medio 2004-2008

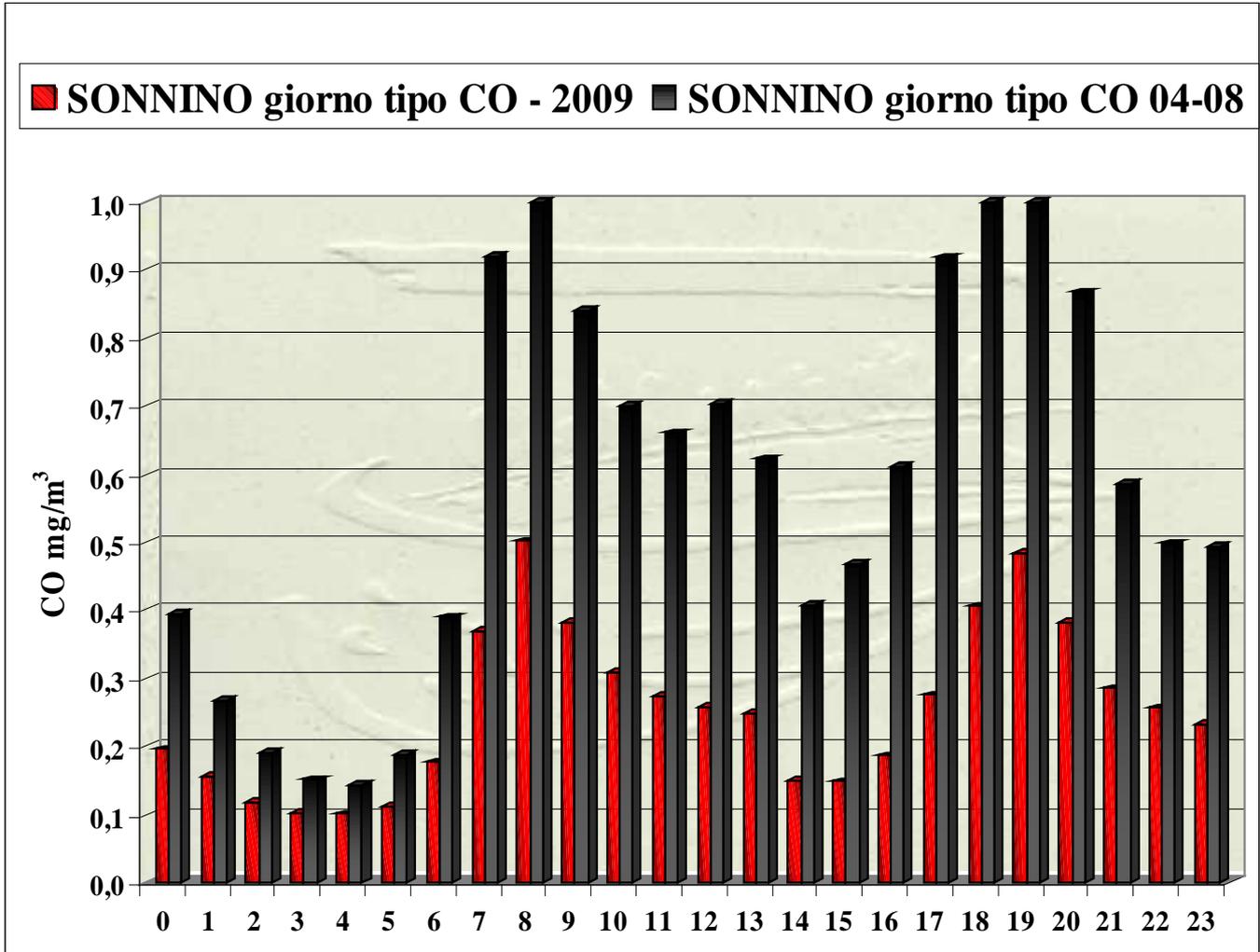
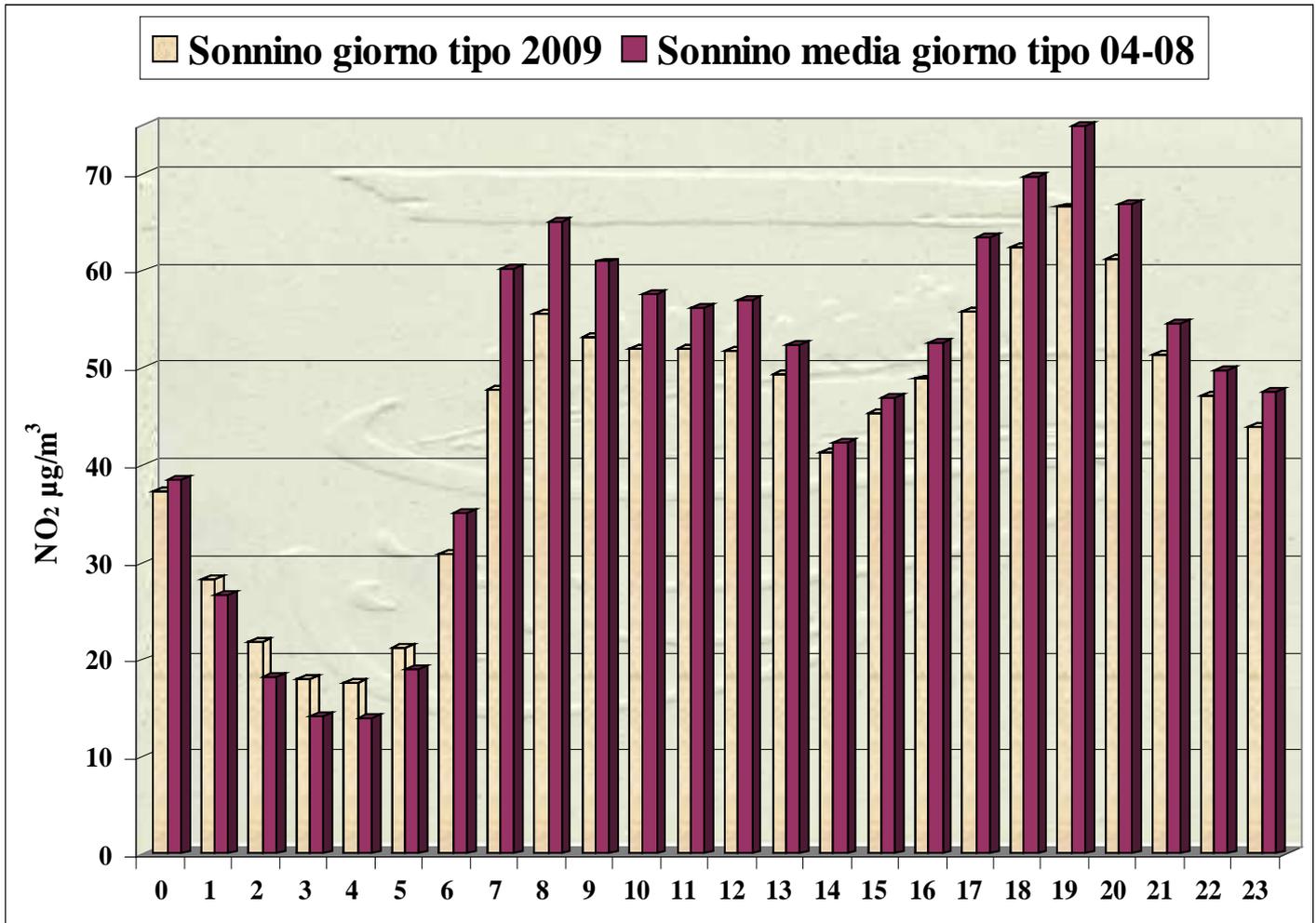
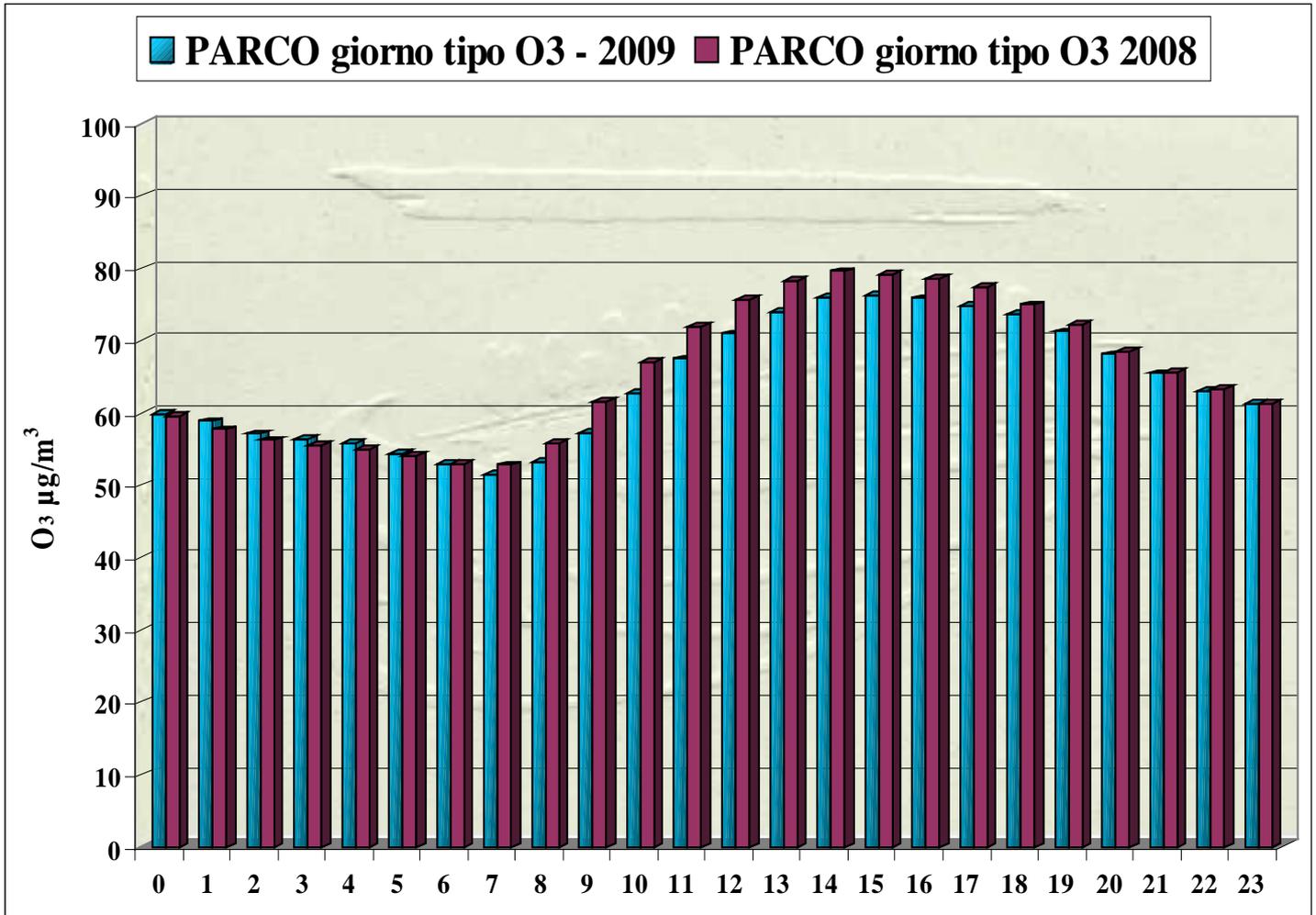


grafico 12 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2009 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2008



Stazione di Parco della Maremma

grafico 13- – confronto fra il giorno tipo di ozono nel 2008 e 2009



Materiale particolato PM₁₀ – Mese tipo - Stazioni di via URSS e v.le Sonnino

grafico 14 – via URSS - confronto fra il mese tipo di PM₁₀ del 2009 ed il mese tipo medio nel periodo 2005-2008

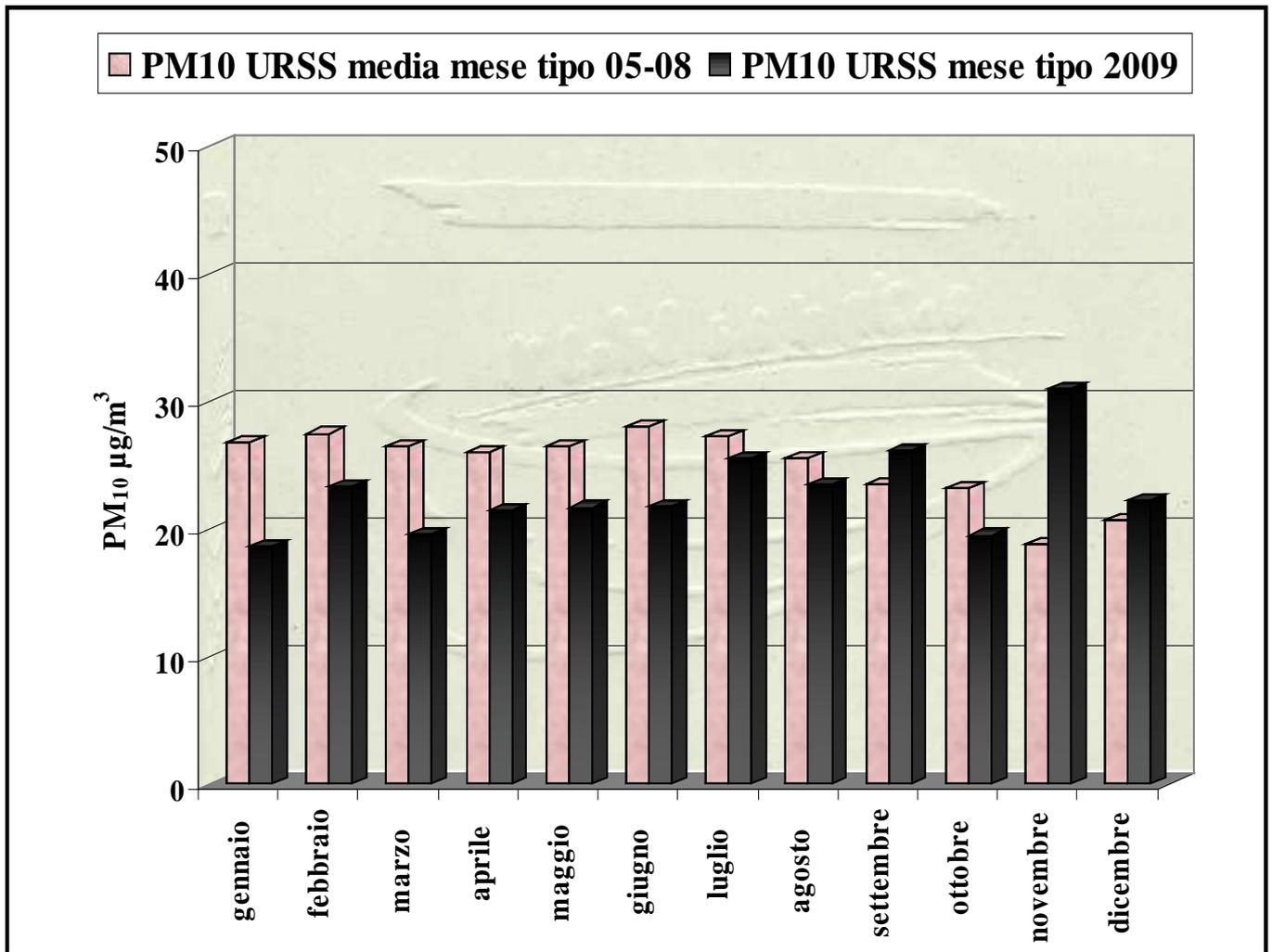
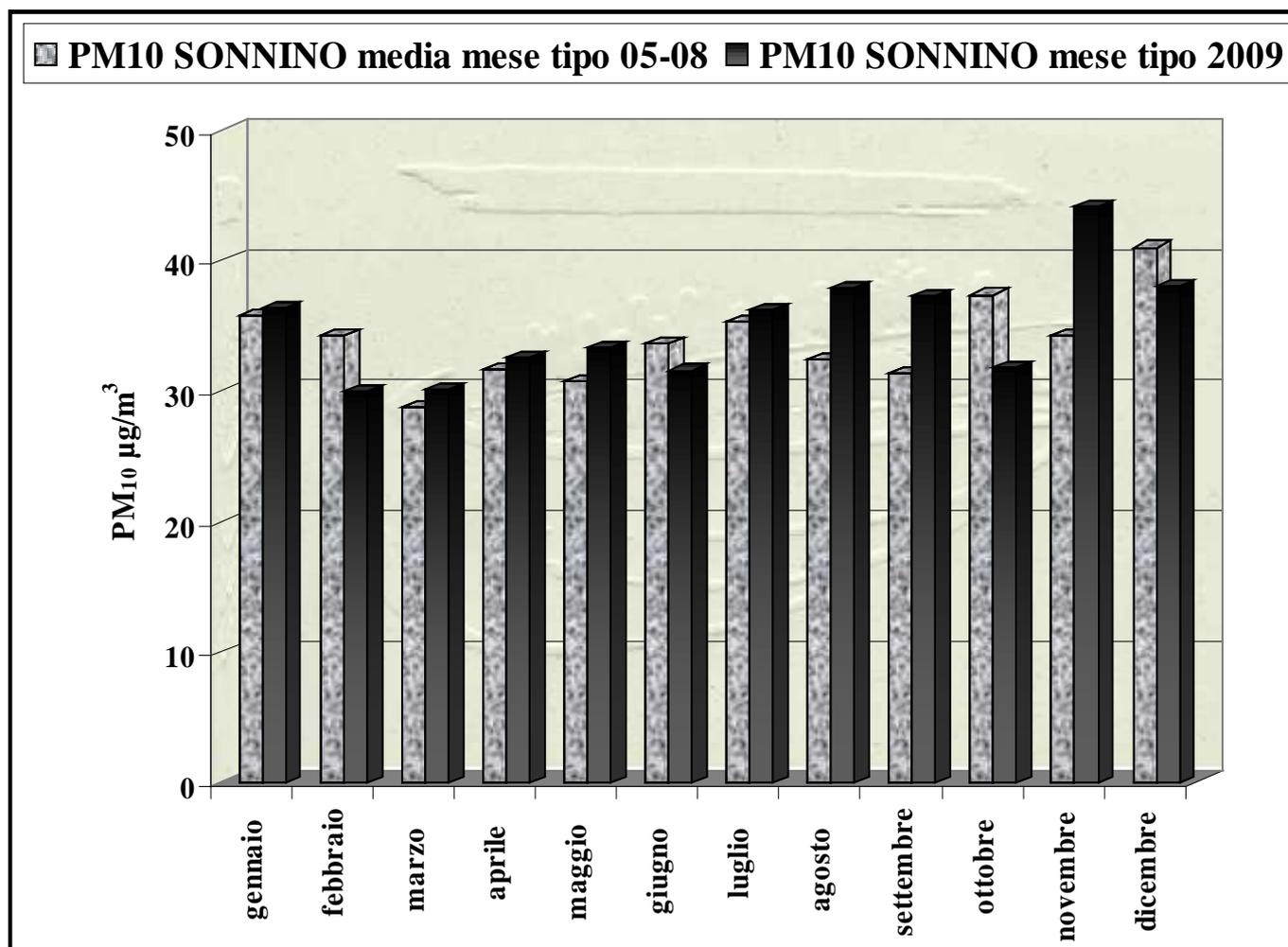


grafico 15 – v.le Sonnino - confronto fra il mese tipo di PM₁₀ del 2009 ed il mese tipo medio nel periodo 2005-2008



c) mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM₁₀

Si presentano nella tabella seguente, che comprende i 365 giorni dell'anno suddivisi per mese e per stazione di misura, i valori medi giornalieri di PM₁₀ > 50 µg/m³, evidenziando la relativa cella con il colore rosso. Gli eventi di superamento della media giornaliera di PM₁₀ permettono una valutazione relativamente alla casistica degli eventi e relazionarla alle possibili cause ed eventi significativi relativi alle sorgenti. È opportuno ribadire come le condizioni meteorologiche siano estremamente importanti nel determinare i livelli di concentrazione di PM₁₀.

Tabella 2-1 - mappa dei superamenti relativi al VL della MG di PM₁₀

| Anno 2010 | | giorno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|-----------|--------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| gennaio | via URSS | 35 | 29 | 18 | 19 | 16 | 25 | 32 | 13 | 22 | 15 | 19 | 17 | 14 | 11 | 33 | 24 | 18 | 20 | 39 | 38 | 18 | 11 | 5 | 11 | 9 | |
| | v.le Sonnino | 43 | 47 | 42 | 54 | 51 | 58 | 33 | 34 | 46 | | | | | | | 17 | 36 | 26 | 38 | 29 | 37 | 44 | 34 | 29 | 18 | |
| febbraio | via URSS | 11 | 11 | | | 25 | | | | | 28 | 23 | 21 | 17 | 22 | 23 | | 19 | 30 | 24 | 26 | 24 | 30 | 22 | 23 | | |
| | v.le Sonnino | 24 | 25 | 44 | 29 | 31 | 31 | 22 | 16 | 26 | 35 | 26 | 27 | 28 | 30 | 27 | 34 | 34 | 25 | 22 | 29 | 34 | 35 | 42 | 33 | 22 | |
| marzo | via URSS | 16 | 15 | 25 | 14 | 12 | 10 | 12 | 7 | 24 | 22 | 25 | 22 | 25 | 22 | 15 | 14 | 15 | 28 | 35 | 12 | 9 | 10 | 14 | 35 | 18 | |
| | v.le Sonnino | 25 | 28 | 30 | 25 | 19 | 20 | 24 | 24 | 36 | 32 | 37 | 34 | 38 | 37 | 29 | 22 | 26 | 36 | 42 | 23 | 20 | 20 | 25 | 43 | 26 | |
| aprile | via URSS | 22 | 10 | 19 | 19 | 18 | 20 | 22 | 15 | 30 | 23 | 29 | 37 | 31 | 32 | 32 | 31 | 26 | 12 | 12 | 14 | | 28 | 26 | 13 | 10 | |
| | v.le Sonnino | 31 | 24 | 30 | 30 | 30 | 32 | 33 | 32 | 36 | 33 | 39 | 33 | 30 | 34 | 43 | 47 | 33 | 36 | 22 | 24 | 22 | 34 | 47 | 27 | 27 | |
| maggio | via URSS | 18 | 25 | 16 | 18 | 20 | 17 | 16 | 12 | 8 | 9 | 16 | 22 | 14 | 19 | 32 | 28 | 45 | 39 | 21 | 20 | 30 | 31 | 26 | 22 | 30 | |
| | v.le Sonnino | 29 | 35 | 25 | 26 | 35 | 27 | 27 | 25 | 23 | 24 | 33 | 29 | 30 | 34 | 40 | 39 | 53 | 54 | 33 | 29 | 41 | 39 | 38 | 35 | 37 | |
| giugno | via URSS | 8 | 7 | 8 | 18 | 21 | 20 | 17 | 22 | | | 12 | | | | | | 30 | 52 | | 34 | 27 | 38 | 9 | 11 | 21 | |
| | v.le Sonnino | 13 | 13 | 21 | 33 | 38 | 38 | 37 | 35 | 29 | 17 | 26 | 33 | 32 | 29 | 31 | | 38 | 45 | 42 | 42 | | | 23 | 20 | 33 | |
| luglio | via URSS | 22 | 23 | 28 | 27 | 22 | 33 | 28 | 26 | 23 | 21 | 20 | 18 | 19 | 18 | 21 | 28 | 41 | 26 | 19 | 23 | 23 | 20 | 40 | 41 | 35 | |
| | v.le Sonnino | 33 | 41 | 39 | 39 | 37 | 40 | 37 | 39 | 36 | 33 | 32 | 28 | 32 | 26 | 35 | 37 | 49 | 38 | 29 | 31 | 32 | | | 44 | 41 | |
| agosto | via URSS | 24 | 20 | 23 | 18 | 12 | 15 | 18 | 21 | 19 | 16 | 23 | 18 | 20 | 15 | 13 | 15 | 20 | 25 | 29 | 26 | 30 | 16 | 19 | 20 | 34 | |
| | v.le Sonnino | 40 | 36 | 38 | 32 | 26 | 29 | 33 | 37 | 36 | 33 | 39 | 35 | 39 | 33 | 29 | 28 | 36 | 44 | 46 | 48 | 43 | 35 | 38 | 36 | 43 | |
| settembre | via URSS | | 31 | 42 | 40 | 24 | 14 | 8 | 10 | 18 | 21 | 21 | 19 | 26 | 38 | 21 | 16 | 25 | 20 | 24 | 8 | 9 | 33 | 32 | 37 | 40 | |
| | v.le Sonnino | 37 | 40 | 46 | 47 | 37 | 26 | 21 | 25 | 30 | 34 | 38 | 38 | 36 | 45 | 32 | 28 | 31 | 31 | 33 | 27 | 29 | 47 | 46 | 42 | 42 | |
| ottobre | via URSS | 41 | 44 | 21 | 16 | 31 | 32 | 24 | 19 | 24 | 10 | 8 | 14 | 12 | 14 | 6 | 11 | 9 | 8 | 9 | 18 | 16 | 24 | 12 | 8 | 10 | |
| | v.le Sonnino | 49 | 55 | 35 | 31 | 39 | 39 | 36 | 34 | 39 | 27 | 23 | 30 | 27 | 27 | 19 | 22 | 25 | 17 | 19 | 31 | 33 | 38 | 22 | 18 | 19 | |
| novembre | via URSS | 12 | 16 | 14 | 20 | 31 | 24 | 23 | 9 | 19 | 33 | 28 | 33 | 40 | 39 | 33 | 32 | 48 | 51 | 46 | 53 | 52 | 28 | 48 | 39 | 33 | |
| | v.le Sonnino | 29 | 30 | 29 | 32 | 44 | 44 | 39 | 19 | 33 | 45 | 40 | 47 | 51 | 52 | 42 | 47 | 57 | 56 | 57 | 65 | 65 | 42 | 59 | 52 | 48 | |
| dicembre | via URSS | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | 34 | 23 | |
| | v.le Sonnino | 40 | 42 | 43 | 30 | 39 | 40 | 43 | 35 | 48 | 46 | 43 | 36 | 27 | 13 | 15 | 36 | 47 | 47 | 35 | 40 | 49 | 36 | 44 | 47 | 39 | |

le celle vuote corrispondono a dati non disponibili

L'andamento conferma il trend più volte affermato, secondo il quale le tipiche stazioni di area urbana presentano concentrazioni più significative distribuite nei mesi invernali, periodo nel quale le condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo delle sostanze inquinanti si verificano con elevata frequenza ed influenzano i livelli medi giornalieri di PM₁₀ su tutto il territorio regionale.



d) elaborazione dei livelli degli inquinanti (PM_{10} , NO_2 , O_3) con le variabili meteorologiche

Si è già accennato più volte come la componente meteo possa influire sensibilmente sui livelli di concentrazione dei vari inquinanti.

PM_{10}

Recenti studi promossi dalla Regione Toscana (vedi "Progetto PATOS"), hanno dimostrato ad esempio come le condizioni meteorologiche favorevoli all'accadimento e la persistenza di episodi con elevate concentrazioni di PM_{10} , dipendano essenzialmente dalla velocità del vento e dalla pioggia. Per quanto riguarda la velocità del vento, si può concludere che gli eventi influenti ai fini della riduzione delle concentrazioni siano quelli caratterizzati da un vento medio-forte, persistente per molte ore o addirittura qualche giorno. Per quanto riguarda la pioggia, solo gli eventi con intensità superiore ad una determinata soglia, tipicamente 10 mm, hanno un effetto sulla riduzione delle concentrazioni di PM_{10} in aria ambiente.

In linea generale, le analisi meteorologiche correlate con i superamenti del valore della concentrazione media giornaliera hanno permesso di evidenziare come i superamenti di tale valore limite giornaliero siano principalmente determinati dall'insieme dell'accadimento di vari fenomeni meteorologici quali la bassa intensità del vento, la pioggia assente o molto scarsa, le temperature medie generalmente molto basse, cioè l'instaurarsi di condizioni di stabilità atmosferica (condizioni tipiche dei mesi invernali). L'insieme di queste condizioni, infatti, limitano la circolazione delle masse d'aria, incrementano il fenomeno dell'isola di calore e quindi favoriscono il ristagno delle sostanze inquinanti. Un'altra situazione meteorologica particolare che può influenzare in modo significativo i valori di concentrazione di PM_{10} è quella del trasporto a lungo raggio degli inquinanti (anche naturali come la sabbia sahariana).

A supporto di questi principi generali si evidenziano di seguito i trend delle medie giornaliere di PM_{10} correlate con alcune variabili meteorologiche. I grafici, per maggior dettaglio, sono suddivisi per ogni trimestre del 2009. Pertanto si espone:

- dal grafico 16 al 19, le incidenze della velocità del vento con i livelli di concentrazione di PM_{10} (medie giornaliere) rilevati nella stazione da traffico di v.le Sonnino a Grosseto (presa a riferimento in quanto misura livelli di PM_{10} tendenzialmente più alti).
- dal grafico 20 al 23, l'influenza dei mm di pioggia cumulata giornaliera con i livelli di concentrazione di PM_{10} (medie giornaliere) rilevati sempre in v.le Sonnino.

NO_2

Analogamente, secondo i principi generali già accennati per il parametro PM_{10} , per altri inquinanti quali il biossido di azoto (NO_2) si mostra dal grafico 24 al 27:

- il trend relativo all'incidenza del vento sui valori medi giornalieri di NO_2 misurati in v.le Sonnino (sempre suddivisi per ogni trimestre del 2009)

O_3

Per quanto concerne invece il parametro Ozono, si è già ribadito nella prima sezione la sua diretta correlazione con alcune variabili meteorologiche come irraggiamento solare e temperatura atmosferica le quali, nel periodo estivo, sono contraddistinte da valori elevati che catalizzano le reazioni di formazione di questo inquinante.

Pertanto:

- nei grafici 28 e 29 si mostrano con evidenza tali analogie prendendo in esame, le medie mensili di ozono registrate nel corso dell'anno 2009 dalle due stazioni della rete (via URSS e Parco della Maremma).

I dati meteo necessari alle elaborazioni sotto riportate sono forniti dal CONSORZIO LAMMA di Grosseto (vedi anche punto 5 Meteorologia).



Grafico16 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino - 1° trimestre 2009

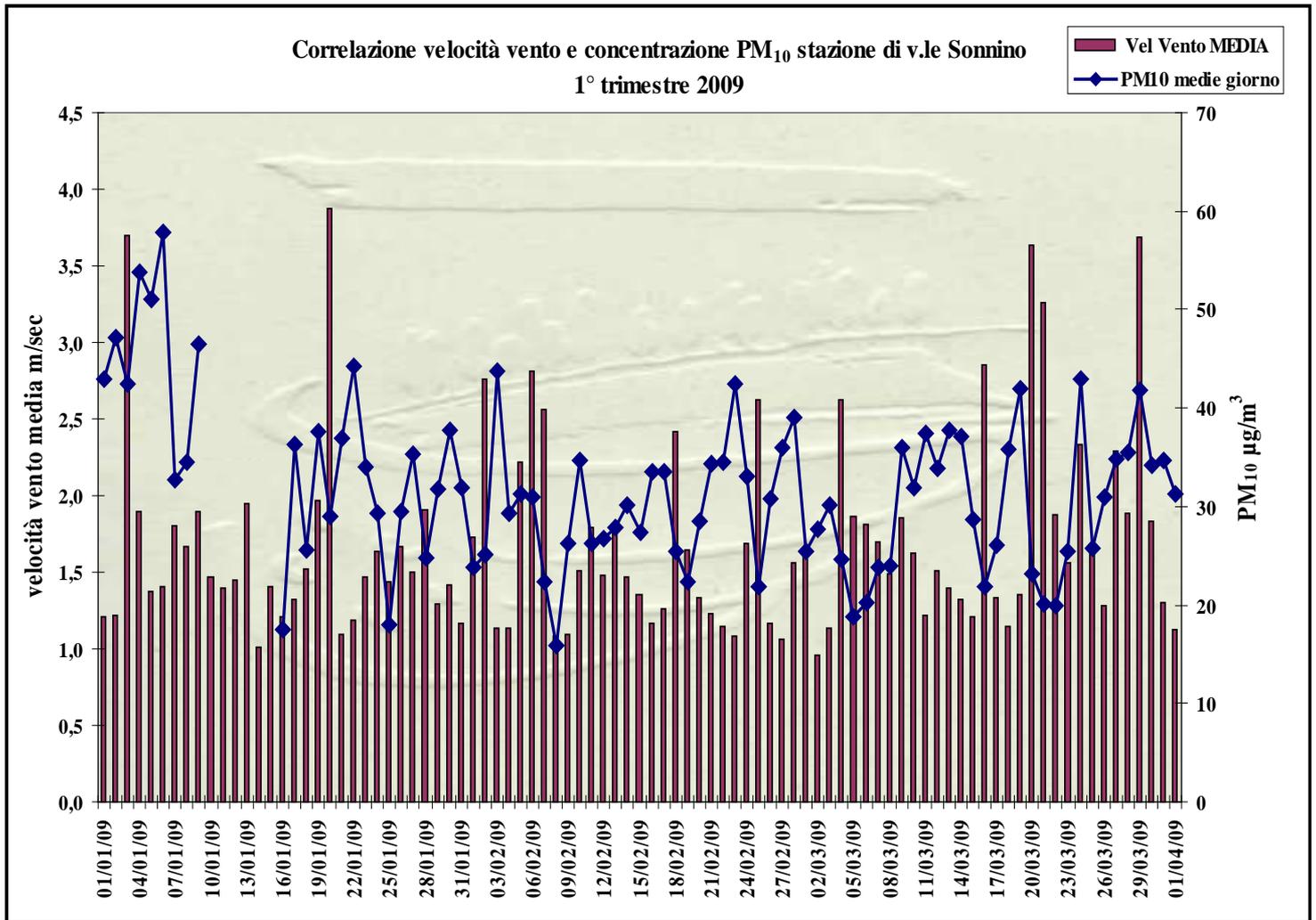


grafico 17 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino - 2° trimestre 2009

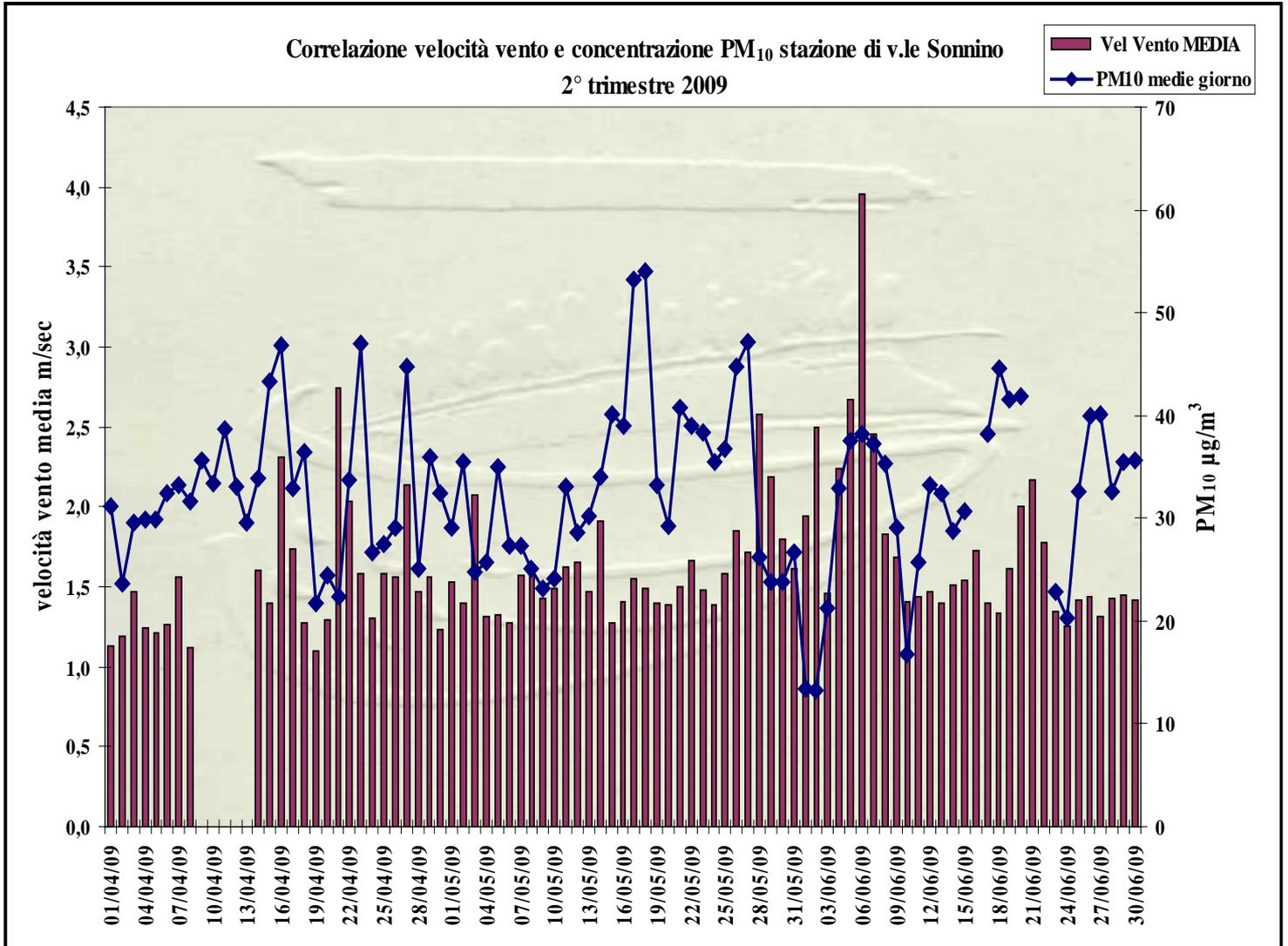


grafico 18 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino - 3° trimestre 2009

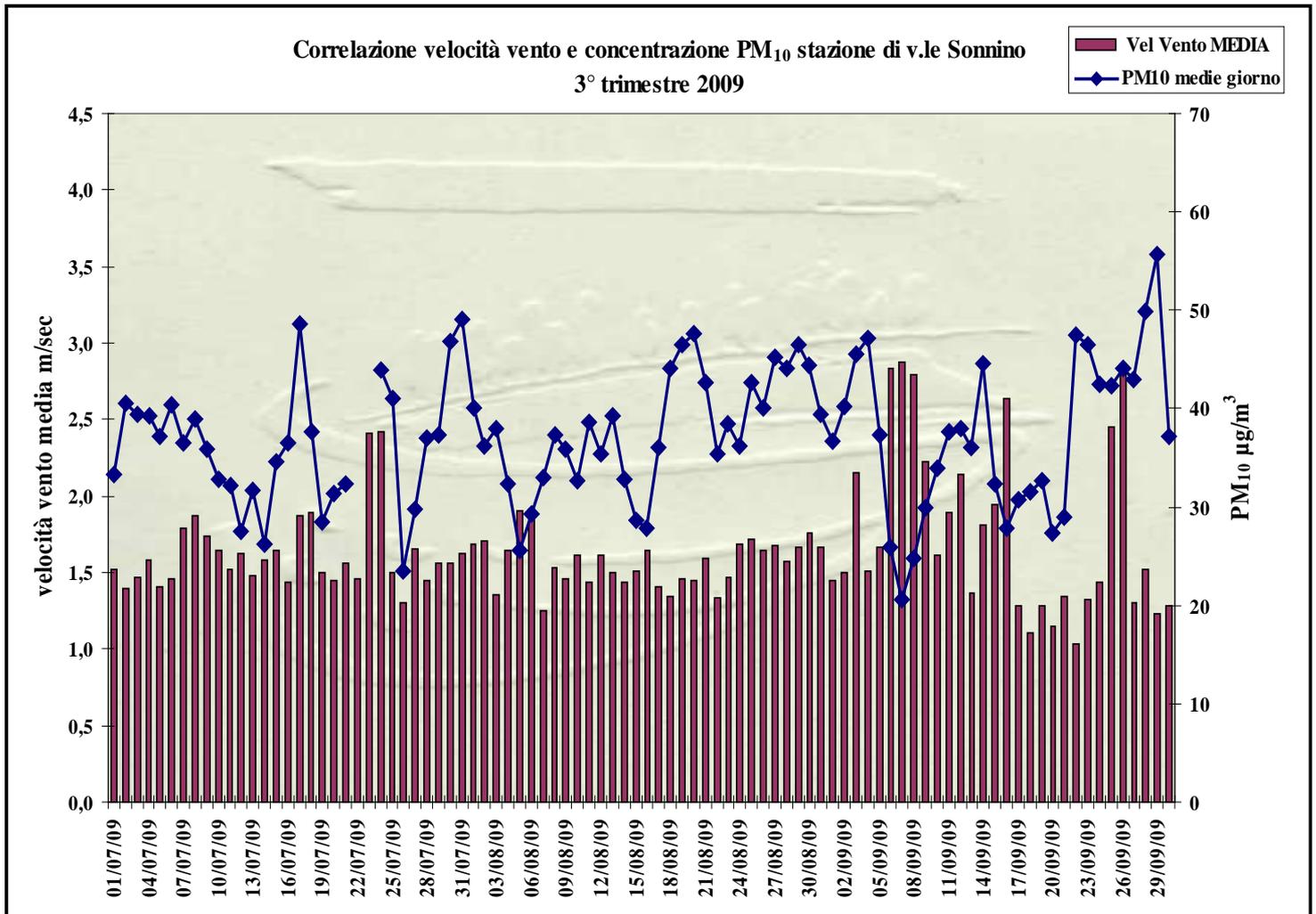


grafico 19 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino - 4° trimestre 2009

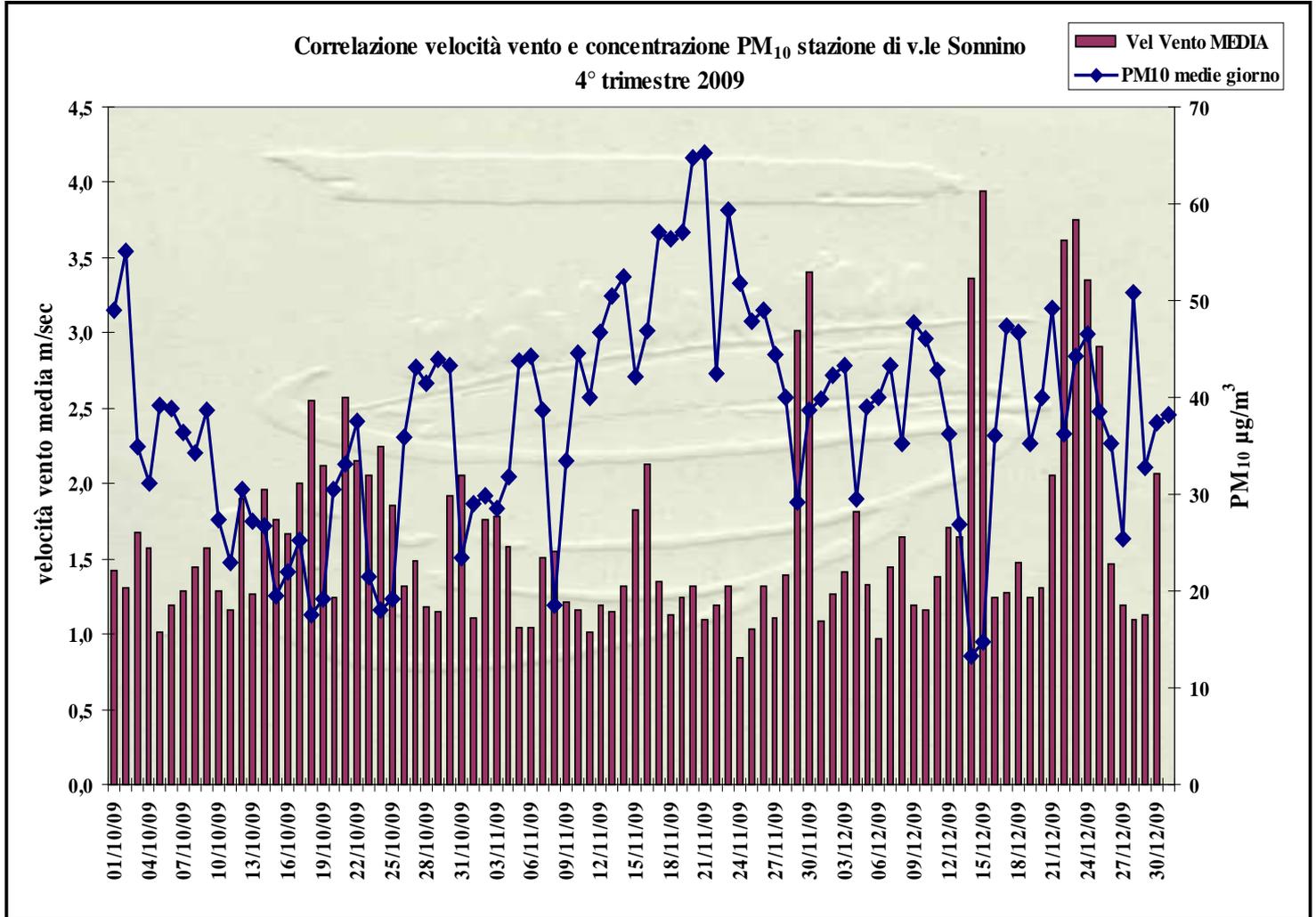


grafico 20 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino – 1° trimestre 2009

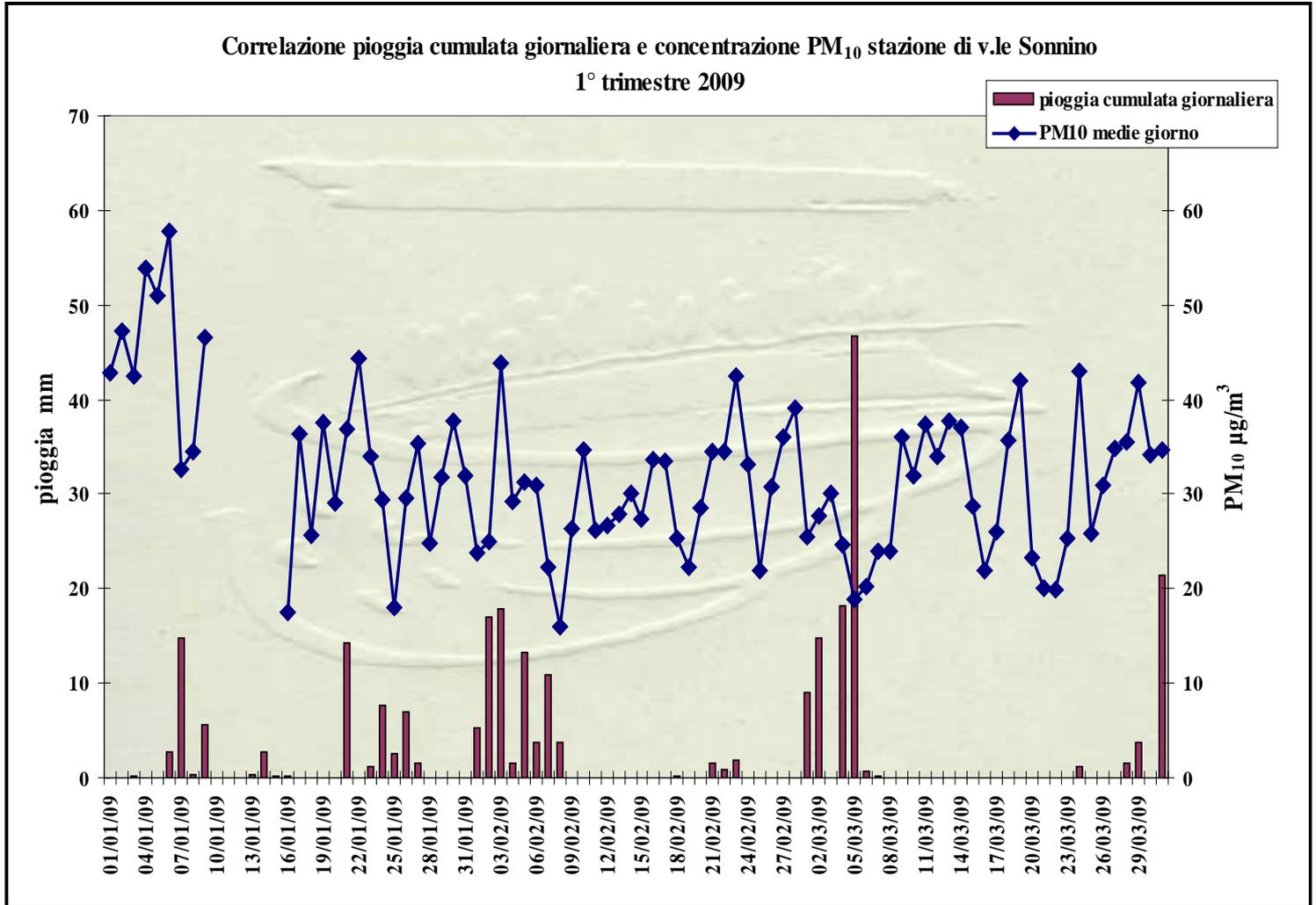


grafico 21 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino – 2° trimestre 2009

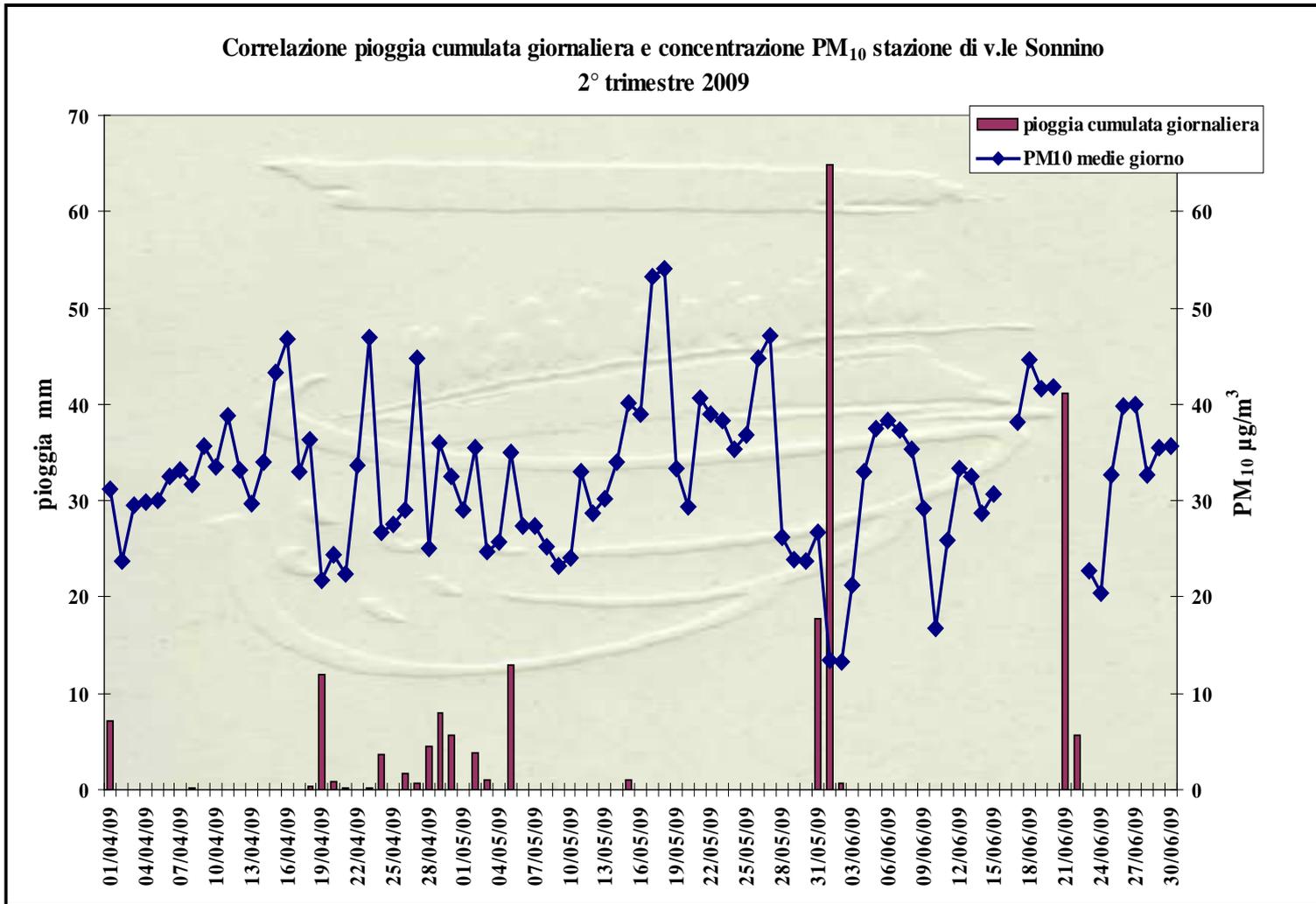


grafico 22 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino – 3° trimestre 2009

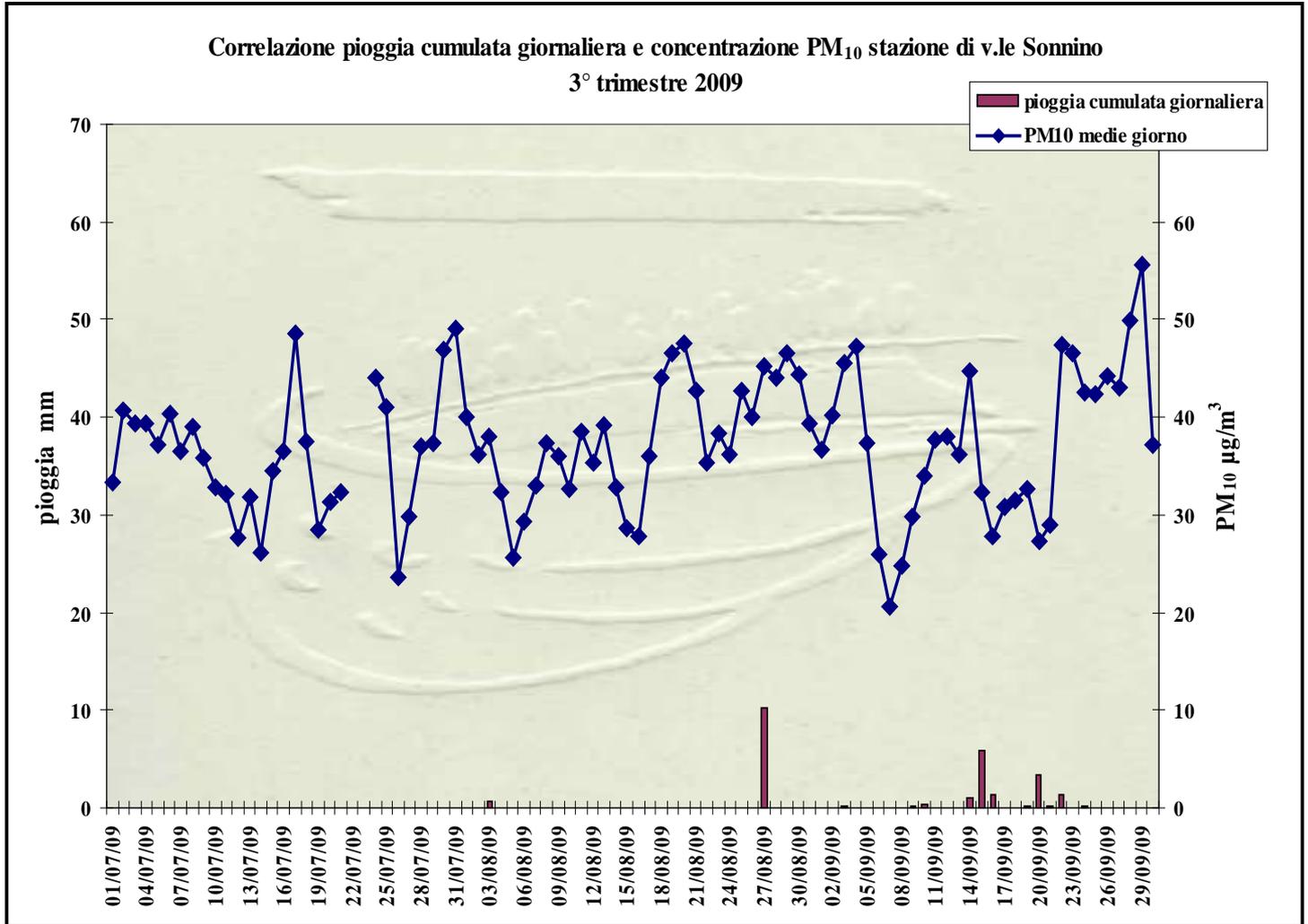


grafico 23 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino – 4° trimestre 2009

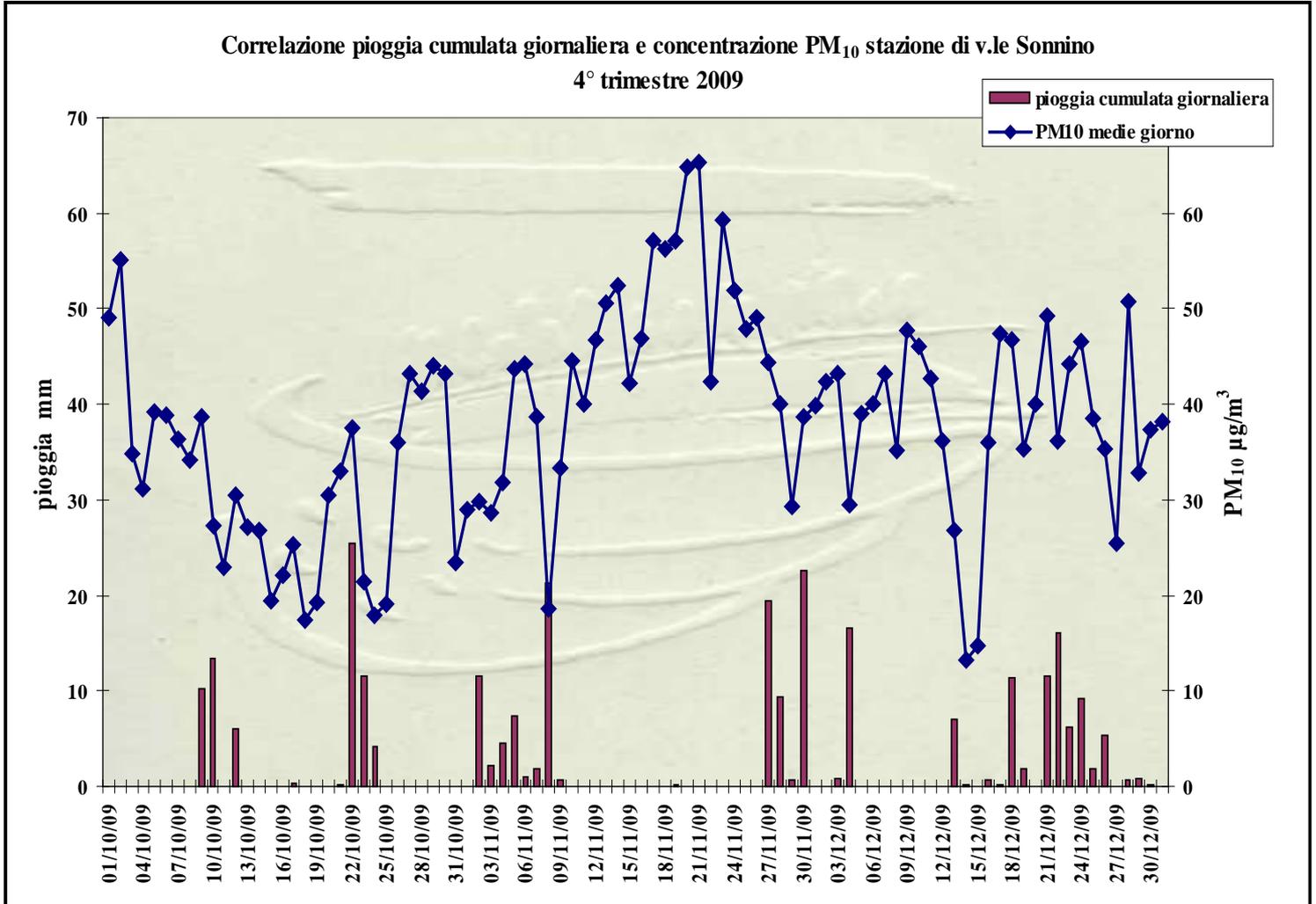


grafico 24 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 1° trimestre 2009

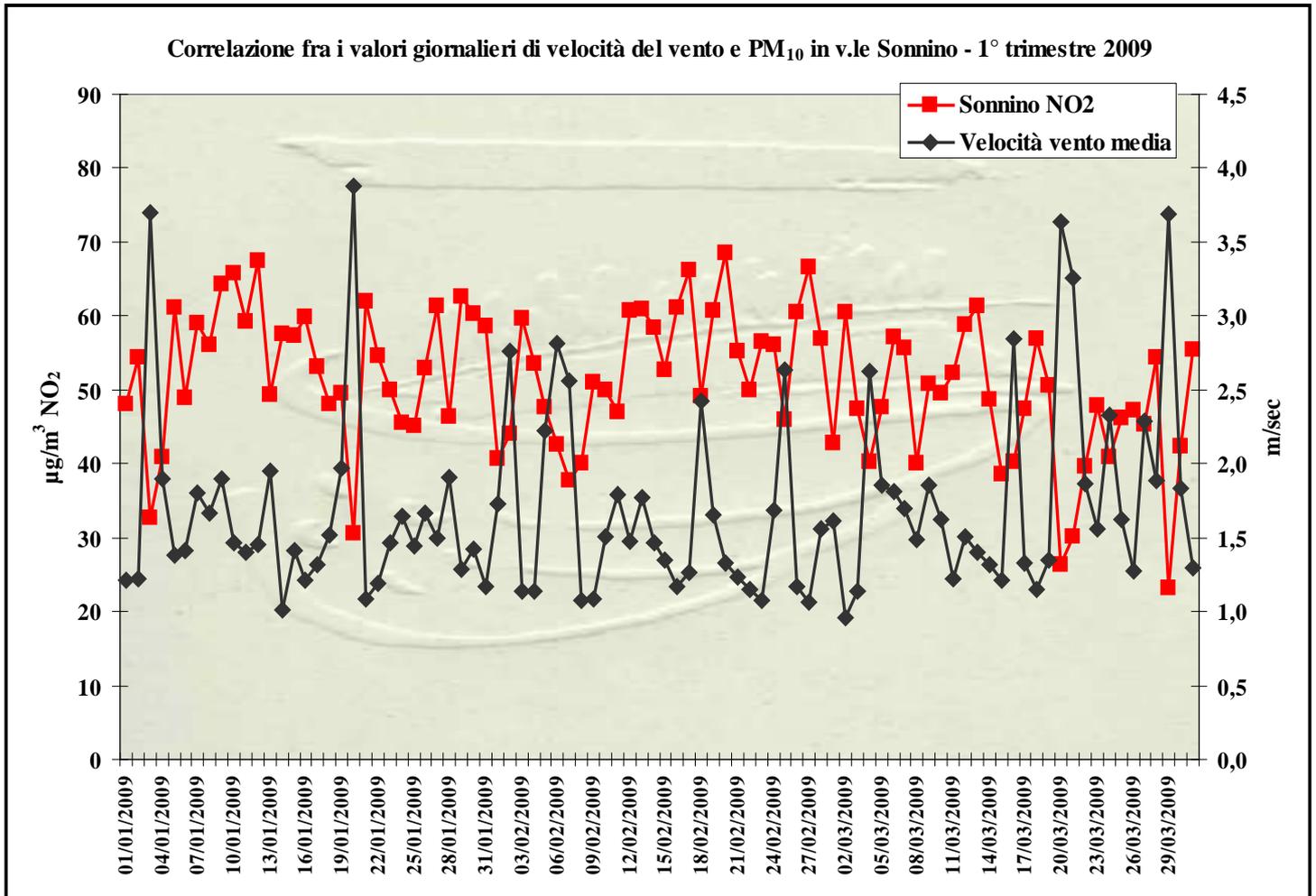


grafico 25 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 2° trimestre 2009

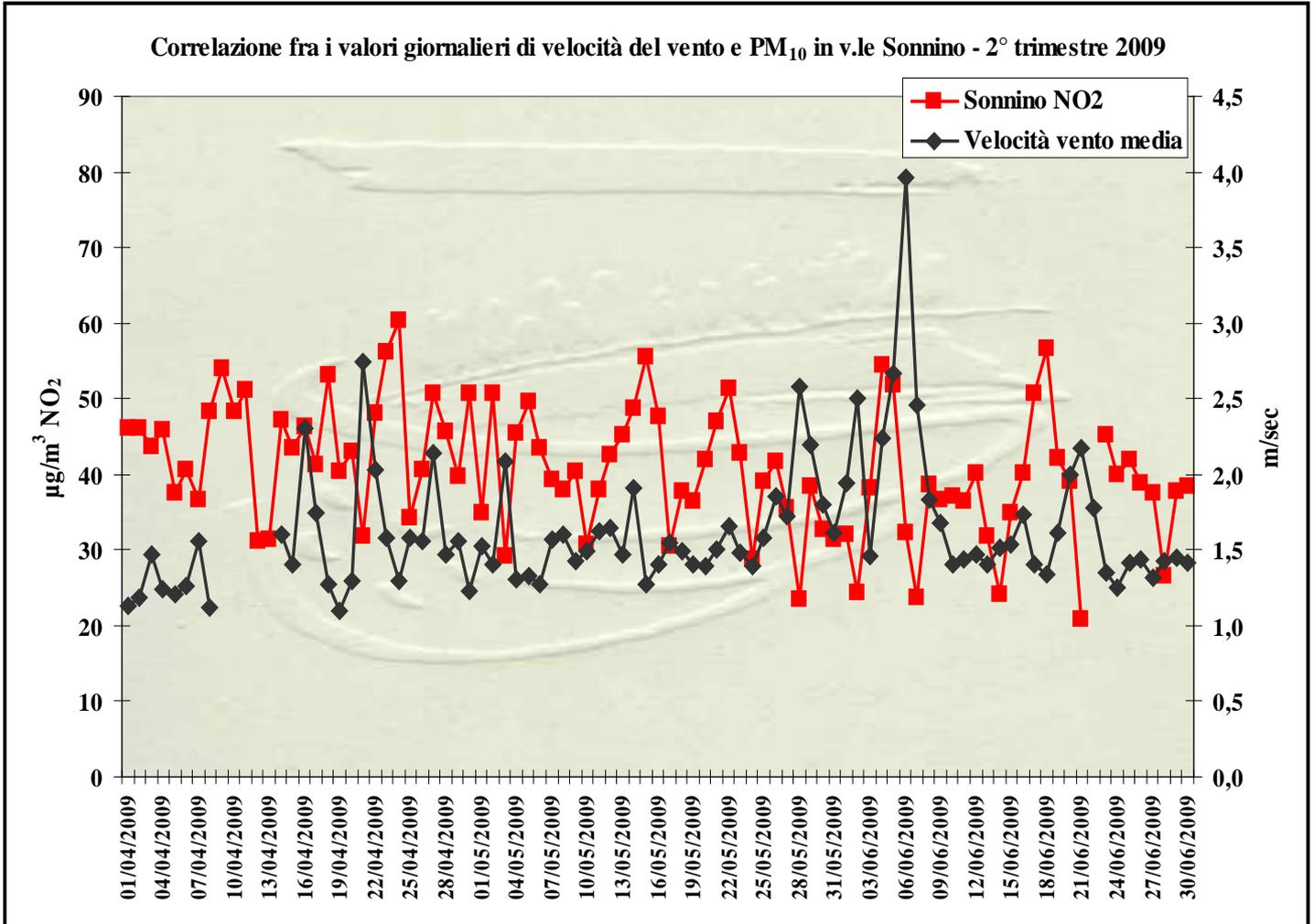


grafico 26 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 3° trimestre 2009

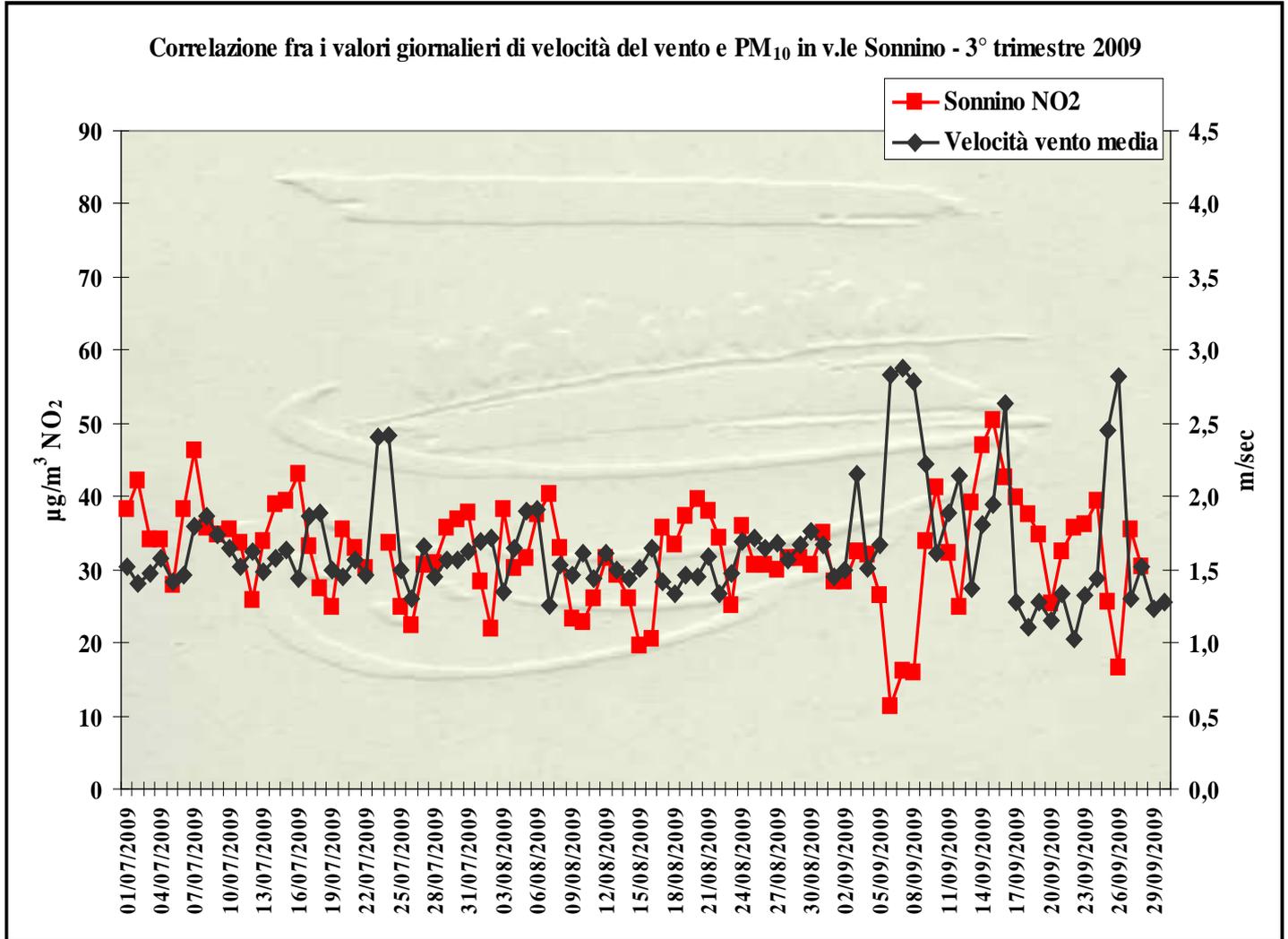


grafico 27 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 4° trimestre 2009

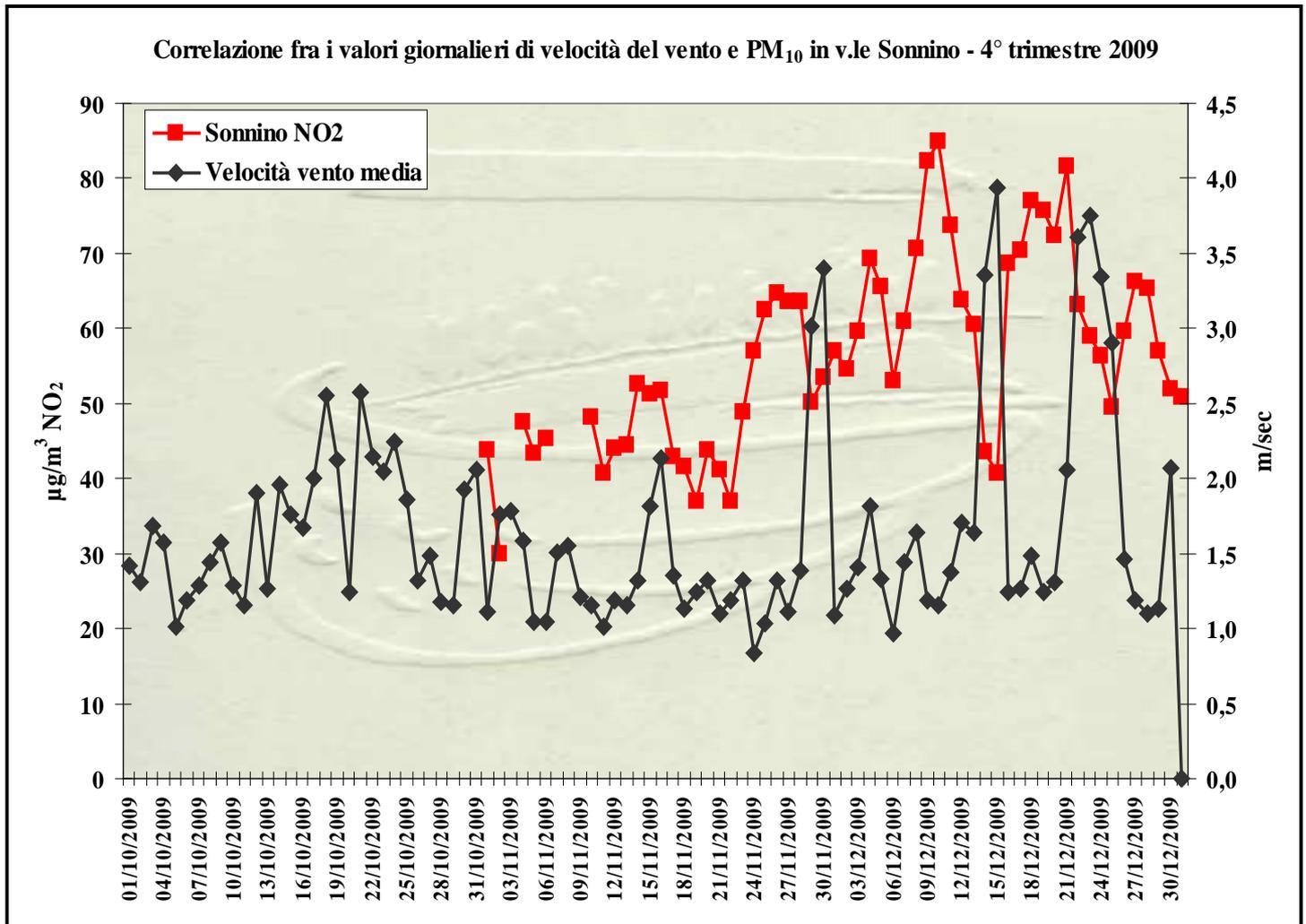


grafico 28 – Ozono, andamento dei livelli mensili registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nel corso del 2009 – correlazione con i valori medi di temperatura

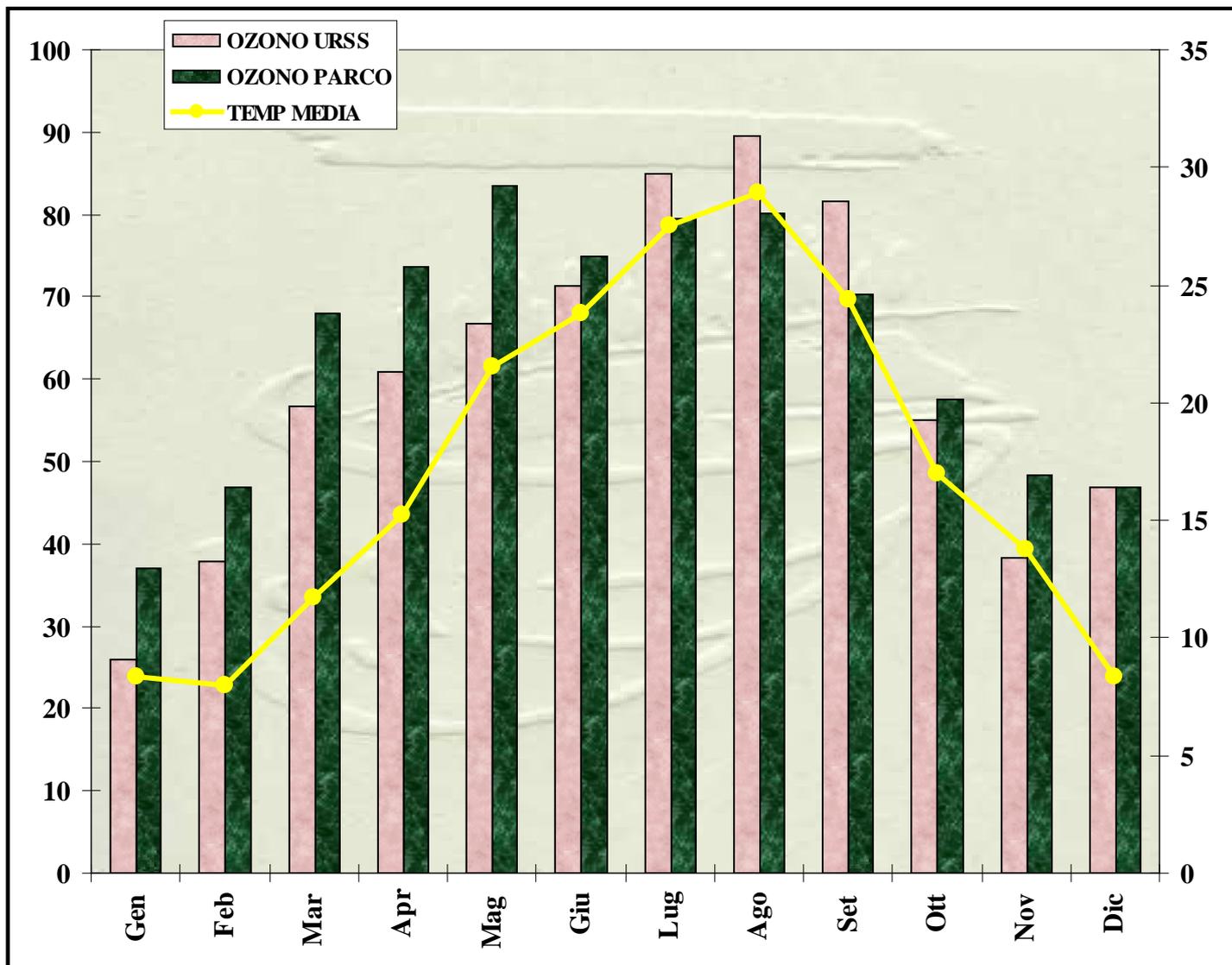
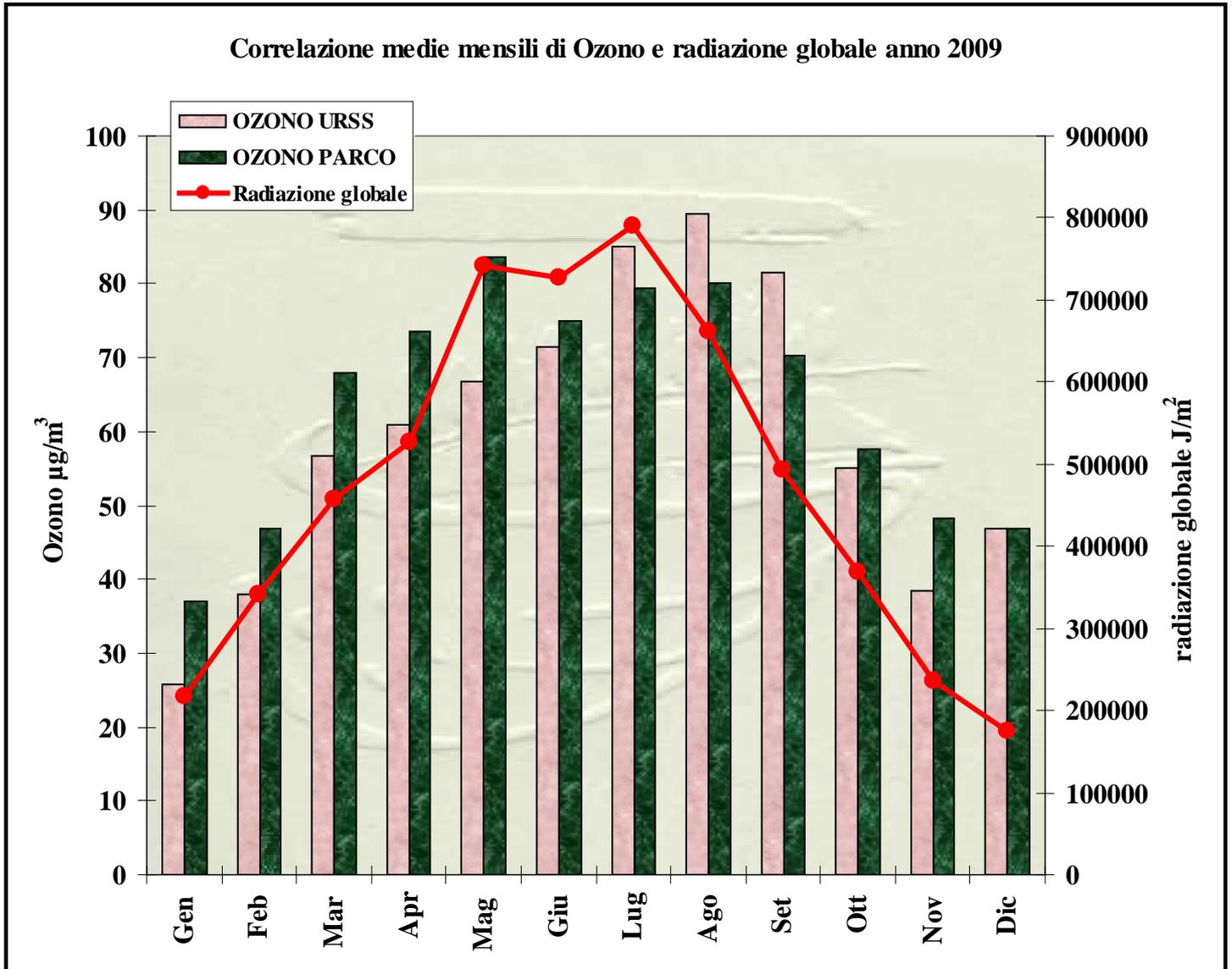
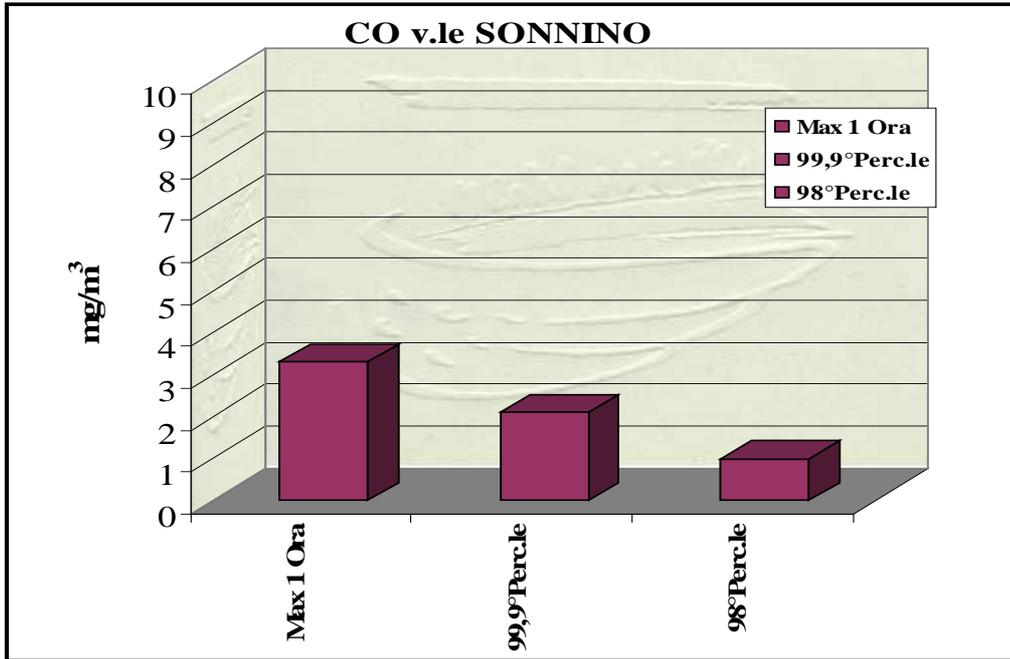


grafico 29 - andamento dei livelli mensili di ozono registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nel corso del 2009 – correlazione con i valori di radiazione solare globale cumulata mensile



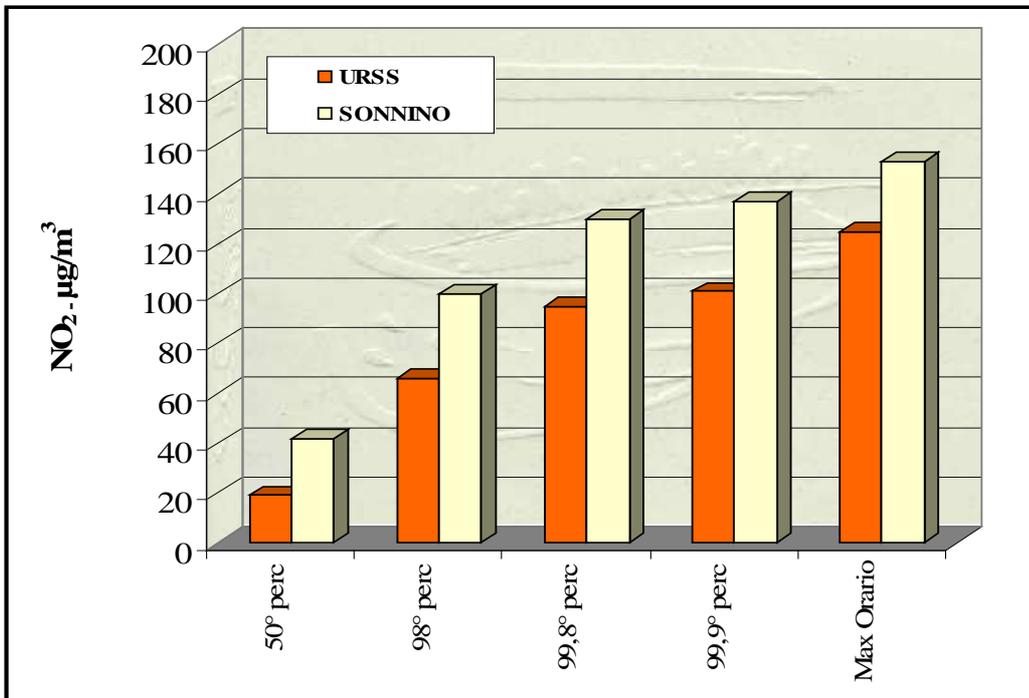
e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili

grafico 30 - percentili - valori medi orari di monossido di carbonio – anno 2009



Il quadro delineato dal grafico 26 mostra livelli modesti caratterizzati da valori poco rilevanti già dal 98° percentile.

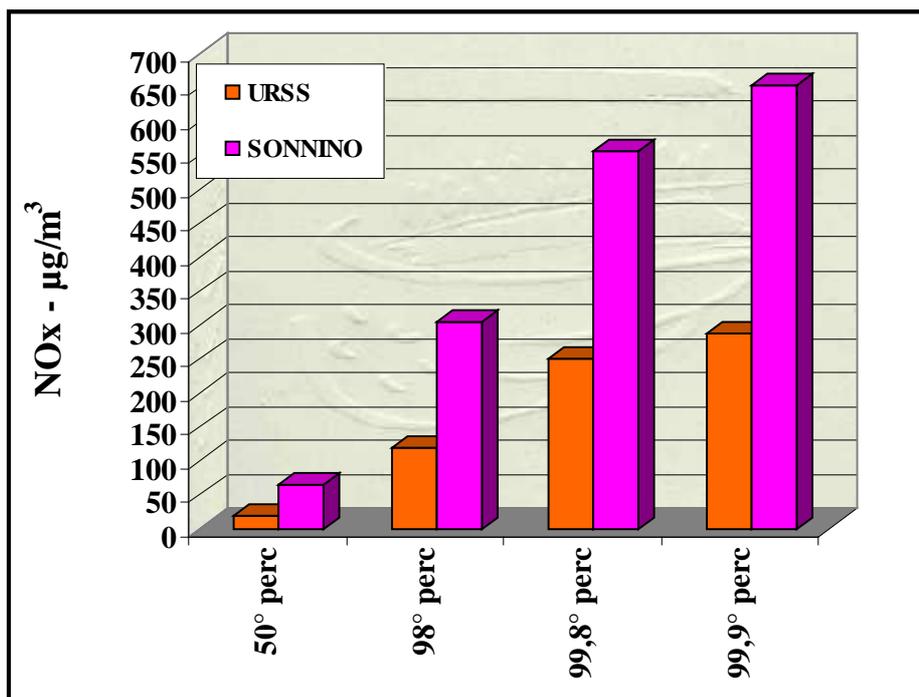
grafico 31 - percentili - valori medi orari di biossido di azoto – anno 2009



Gli indicatori registrano i valori più elevati nelle stazione urbana interessata dal traffico veicolare di v.le Sonnino. Relativamente al contesto urbano, si registra una sostanziale stabilità dello scarto tra i percentili, indice dei diversi livelli di inquinamento legati alla tipologia dei siti di misura

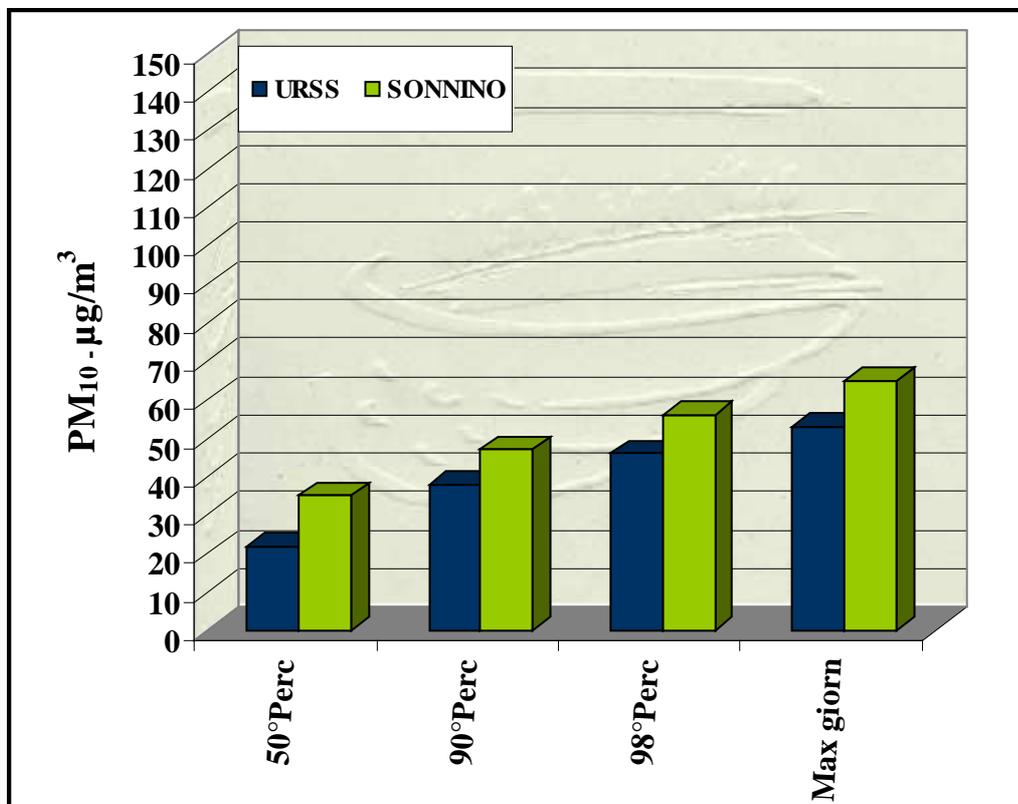


grafico 32 - percentili valori medi orari di ossidi di azoto – anno 2009



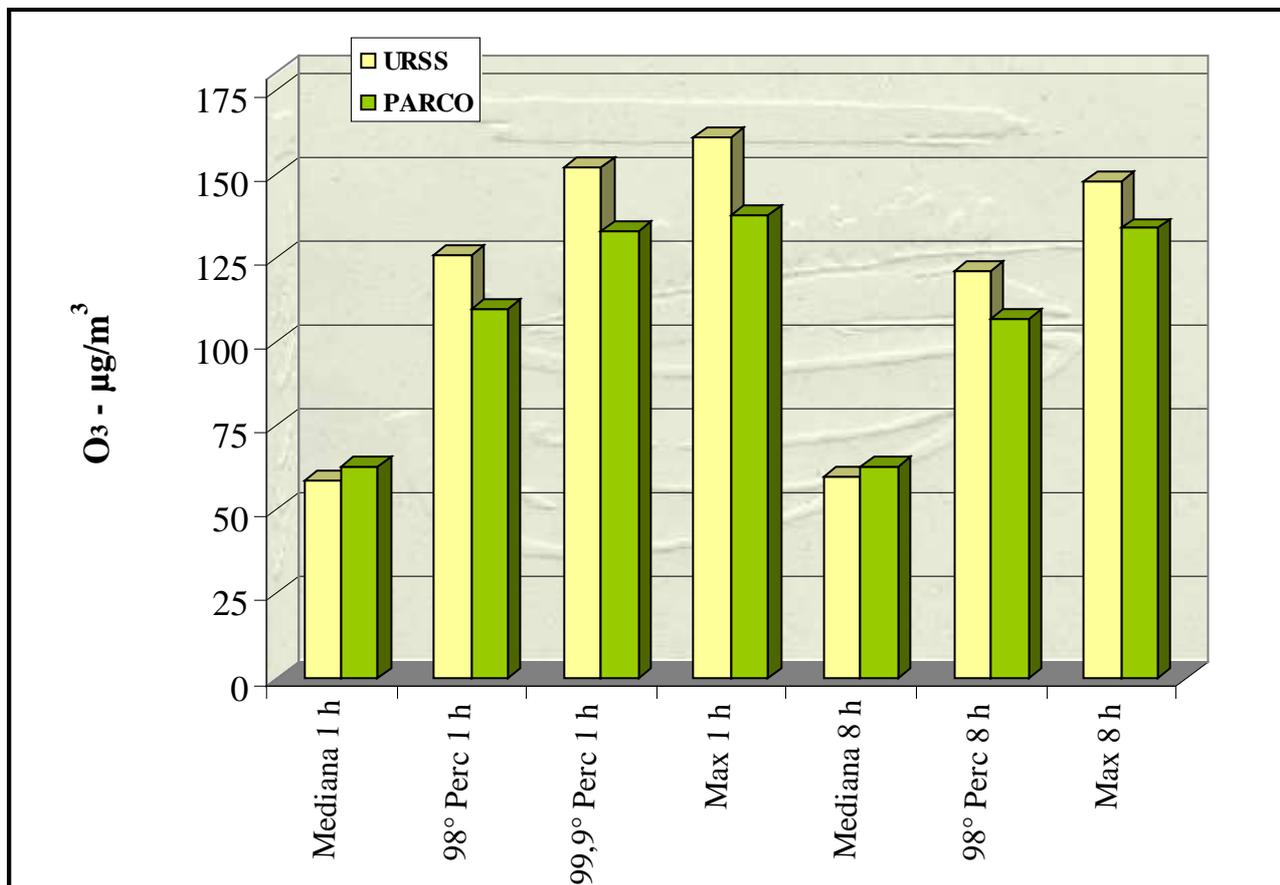
Si conferma il quadro precedente legato al biossido di azoto (NO₂) rafforzato dalla dilatazione degli scarti fra le diverse tipologie di stazioni, dovuto alla consistente quota di monossido di azoto (NO) tipico inquinante primario da traffico.

grafico 33 - percentili - valori medi giornalieri materiale particolato PM₁₀ – anno 2009



Gli indicatori statistici del grafico 29 confermano il contesto già riscontrato per gli altri inquinanti valutati, nel quale la stazione di v.le Sonnino (traffico) presenta un livello di fondo più significativo (valore più elevato del 50° percentile) e valori di picco maggiormente consistenti (valori più elevati del 90°, 98° percentile e massimo giornaliero), rispetto a quella di via URSS (fondo residenziale).

grafico 34 - distribuzione percentili valori medi orari ozono – anno 2009



Le distribuzioni dei valori degli indicatori del grafico 30 mettono in evidenza andamenti simili fra i diversi siti. Si confermano i livelli maggiori di fondo della stazione rurale di Parco della Maremma (valori di mediana), come del resto atteso in queste tipologie di stazioni



f) Ossidi di azoto (NOx) – rispetto dei valori limite previsti per la protezione della vegetazione

Si espongono nella tabella seguente i livelli annuali di ossidi di azoto in riferimento alla protezione della vegetazione.

I siti di rilevamento indicati per il rilevamento degli ossidi di azoto, non sono punti di campionamento idonei per la verifica del rispetto dei limiti per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione (vedi allegato VIII punto I b del DM60/02) e **quindi il raffronto con tali limiti è puramente indicativo**. Si ricorda infatti che il limite di protezione della vegetazione dovrebbe essere valutato in siti di misura ubicati a più di 20 Km dagli agglomerati o a più di 5 Km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade. Per tale motivo, nel 2010 è stato attivato un nuovo analizzatore di NOx nella postazione di Parco della marenmma, la quale possiede i requisiti per una corretta valutazione del rispetto del limite di protezione della vegetazione

Tabella 2-2 (NOx) protezione della vegetazione

| Stazione | Tipo zona | Tipo stazione | Media annuale (µg/m3) | Valore limite (µg/m ³) |
|--------------|-----------|---------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GR – URSS | Urbana | Fondo | 29 | 30 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010) Valore limite annuale per la protezione della vegetazione |
| GR - Sonnino | Urbana | Traffico | 87 | |



g) Valutazione delle necessità di monitoraggio mediante l'applicazione delle soglie di valutazione

In relazione ai criteri definiti dall'art. 6 del Dgls 351/99 e art. 4 DM 60/02, il presente paragrafo fornisce indicazioni al fine di valutare la necessità di proseguire il monitoraggio con sistemi in continuo od impiegare sistemi di monitoraggio alternativi (campagne discontinue, tecniche di modellizzazione). Come previsto dalla normativa questa valutazione è di competenza della Regione, pertanto le seguenti considerazioni sono riportate a scopo indicativo/conoscitivo.

Il riassunto dei criteri applicati per le soglie di valutazione, è riportato nelle righe sottostanti.

SOGLIA DI VALUTAZIONE SUPERIORE: un livello di sotto al quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente

SOGLIA DI VALUTAZIONE INFERIORE: soglia di valutazione inferiore: un livello di sotto al quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Valutazioni relative all'anno 2009

Di seguito è riportato il quadro riassuntivo dell'anno 2009 per singolo inquinante.

Viene indicata per i dati orari la percentuale di dati che ricadono nelle relative soglie di valutazione, mentre per gli indicatori rappresentati dalla media annuale, si riporta con un simbolo la classe di appartenenza e tra parentesi il valore numerico.

Monossido di carbonio (CO)

Protezione della salute umana – media mobile 8 ore

Soglia di Valutazione Inferiore = **5** mg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = **7** mg/m³

| % dati | ≤ SVI < 5 | > SVI ≤ SVS 5 ÷ 7 | SVS 7 ÷ 10 | VL 10 | N° totale dati (Media mobile 8 ore) |
|--------------------|--------------|----------------------|---------------|----------|----------------------------------------|
| GR – SONNINO (U/T) | 100 | | | | 8630 |



Biossido di azoto (NO₂)

Protezione della salute umana – media Oraria

Soglia di Valutazione Inferiore = **100** µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = **140** µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)

| % dati | ≤ SVI < 100 | > SVI ≤ SVS 100 ÷ 140 | SVS 140 ÷ 200 | VL 200 | N° totale dati (valori orari) |
|--------------------|----------------|--------------------------|------------------|-----------|----------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | 99,88 | 0,12 | | | 8455 |
| GR – SONNINO (U/T) | 98,11 | 1,84 | 0,05 | | 7731 |

Superamenti della soglia di valutazione inferiore:

Stazione di misura di via URSS = 10

Stazione di misura di v.le SONNINO = 142

Superamenti della soglia di valutazione superiore:

Stazione di misura di via URSS = 0

Stazione di misura di v.le SONNINO = 4

Biossido di azoto (NO₂)

Protezione della salute umana – media Annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = **26** µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = **32** µg/m³

| | ≤ SVI < 26 | > SVI ≤ SVS 26 + 32 | SVS 32 + 40 | VL 40 | N° totale dati (valori orari) |
|--------------------|---------------|------------------------|----------------|----------|----------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | □ (22) | | | | 8455 |
| GR – SONNINO (U/T) | | | | □ (44) | 7731 |

Ossidi di azoto (NO_x)

Protezione della vegetazione – media Annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = **19,5** µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = **24** µg/m³

| | ≤ SVI < 19,5 | > SVI ≤ SVS 19,5 + 24 | SVS 24 + 30 | VL 30 | N° totale dati (valori orari) |
|--------------------|-----------------|--------------------------|----------------|----------|----------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | | | □ (29) | | 8455 |
| GR – SONNINO (U/T) | | | | □ (87) | 7731 |



PM₁₀

Protezione della salute umana – media Giornaliera

Soglia di Valutazione Inferiore = **20** µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = **30** µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)

| % dati | ≤ SVI < 20 | > SVI ≤ SVS 20 ÷ 30 | SVS 30 ÷ 50 | VS 50 | N° totale dati (valori giornalieri) |
|--------------------|---------------|------------------------|----------------|----------|-------------------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | 41,2 | 33,1 | 24,5 | 1,2 | 323 |
| GR – SONNINO (U/T) | 4,5 | 26,6 | 64,1 | 4,8 | 354 |

| | N° totale dati (valori giornalieri) | N° superamenti SVI | N° superamenti SVS |
|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| GR – URSS (U/F) | 323 | 179 | 76 |
| GR – SONNINO (U/T) | 354 | 338 | 244 |

PM₁₀

Protezione della salute umana – media Annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = **10** µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = **14** µg/m³

| | ≤ SVI < 10 | > SVI ≤ SVS 10 +14 | SVS 14 + 40 | VL 40 | N° totale dati (valori giornalieri) |
|--------------------|---------------|-----------------------|----------------|----------|----------------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | | | □ (23) | | 323 |
| GR – SONNINO (U/T) | | | □ (35) | | 354 |

Benzene*(C₆H₆)

Protezione della salute umana – media Annuale

* Misure indicative (Allegato I Direttiva 2008/50/ CE) con mezzo mobile

Soglia di Valutazione Inferiore = **2** µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = **3,5** µg/m³

| | ≤ SVI < 2 | > SVI ≤ SVS 2 +3,5 | SVS 3,5 + 5 | VL 5 | N° totale dati (valori giornalieri) |
|--------------------|--------------|-----------------------|----------------|---------|----------------------------------------|
| GR – URSS (U/F) | □ (1,7) | | | | 55 |
| GR – SONNINO (U/T) | | | □ (4,2) | | 52 |

Valutazione complessiva

Le valutazioni complessive confermano la necessità di proseguire il monitoraggio della qualità dell'aria nella Città di Grosseto con sistemi automatici in continuo.



3 Verifiche di QA/QC

In questo paragrafo si descrivono i controlli sull'assicurazione di qualità dei dati.

Come riportato nella 1^A Sezione, le modalità di gestione della rete di rilevamento prevedono un contratto di manutenzione con ditta esterna specializzata, che assicura tramite interventi programmati preventivi e interventi straordinari (entro 48 ore dall'eventuale guasto rilevato), un alto rendimento strumentale in grado di soddisfare i requisiti normativi.

Il personale di ARPAT, che gestisce la rete di rilevamento, al fine di garantire l'affidabilità dei dati prodotti dalla rete di monitoraggio provvede invece ad effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria (controlli periodici sulla strumentazione) e le opportune verifiche sulla taratura.

3.1 Controlli degli analizzatori e verifiche effettuate dal CRTQA

L'attività di calibrazione viene svolta dal personale ARPAT con lo scopo di controllare ed eventualmente correggere il segnale strumentale in relazione ai livelli di concentrazione di campioni secondari riferiti a miscele di gas certificate di CO, NO_x, SO₂. Tale prova è effettuata mediante una taratura manuale a frequenza mensile, che impiega un unico sistema di calibrazione per tutta la rete. La strumentazione ed i campioni secondari di taratura, sono dedicati esclusivamente per questa attività.

Inoltre sono previsti controlli della risposta strumentale degli analizzatori di polveri PM₁₀ attraverso sistemi di taratura forniti dalle ditte produttrici con blocchetti di riscontro a densità superficiale nota e controllo degli analizzatori di O₃ tramite generatore di ozono interno.

Come ulteriore e sostanziale verifica, nel corso dell'anno, la strumentazione della rete di monitoraggio è soggetta al controllo attraverso l'intervento del Centro Regionale di Tutela della Qualità dell'aria (CRTQA) ubicato presso il Dipartimento di Livorno, come previsto dal programma delle attività di ARPAT.

I test comprendono la verifica della precisione e accuratezza degli analizzatori di ozono (tramite il confronto con calibratore/generatore di ozono riferito allo standard primario nazionale dell'Istituto Metrologico "G. Colonnetti" di Torino) e tarature multi punto sugli analizzatori di CO e NO_x tramite miscele di gas certificate (a titolo verificato). I controlli prevedono altresì, per l'NO₂, il controllo dell'efficienza del convertitore al molibdeno.

L'attività di verifica delle tarature degli analizzatori della rete di Grosseto effettuata nell'anno 2009 dal Centro Regionale di Tutela della Qualità dell'aria (CRTQA) di ARPAT, ha riguardato gli analizzatori di ozono installati nelle stazioni di misura di Parco della Maremma e via URSS e l'analizzatore di ossidi di azoto di via URSS.

Le operazioni di verifica condotte su tali analizzatori hanno evidenziato l'assicurazione del corretto funzionamento degli strumenti in riferimento ai documenti tecnico-normativi applicabili (D.Lgs. 183/2004, D.M. 60/2002, UNI EN 14211 :2005, STANDARD EPA).

Di seguito vengono riportati i relativi Rapporti di Prova rilasciati dal CRTQA .



STAZIONE: **GR-Maremma (R-F)** DATA DELLE MISURE: **06-07/04/2009**

RAPPORTO DI CALIBRAZIONE n. 7/2009

ANALIZZATORE O₃ API 400E S/N: 1111; ANNO: 2006;
(parametri interni pre-impostati: m=0,980; q= 1.5 ppb)

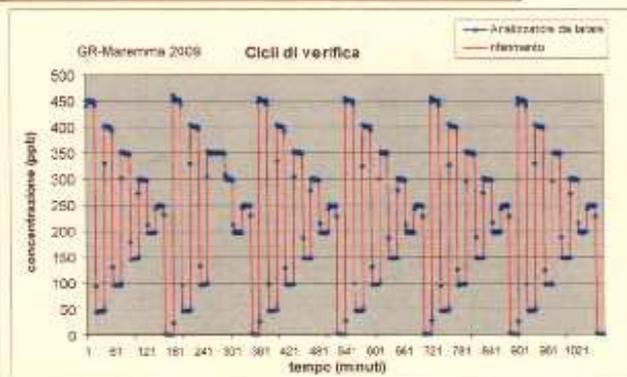
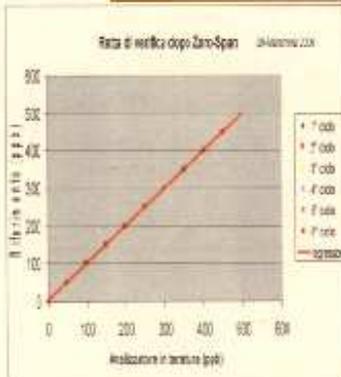
| DATI DI ZERO-SPAN PRIMA DELL'ALLINEAMENTO | |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Concentrazione impostata su Standard Primario TEI 49 CP5 | Concentrazione a regime letta sullo strumento |
| 0 | -0.3 |
| 500 ppb | 499.6 ppb |

1. ALLINEAMENTO ZERO-SPAN

Parametri mantenuti visto che lo strumento si presenta allineato al riferimento.

2. CICLI DI VERIFICA DEL CORRETTO ALLINEAMENTO AL TEI 49 C PRIMARY STANDARD

Equazione della retta di regressione $C_{rit} = C_{disp} \times 0,998 + 4$



Incertezza composta $U^2_{tar} = 4,85 \cdot 10^{-6} \cdot C^2_{disp} + 1,62$

3. VERIFICA GENERATORE O₃ INTERNO DOPO AUTO-CALIBRAZIONE

| Concentrazione nominale erogata dal generatore interno dopo l'auto-calibrazione | lettura API 400 | ESITO |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 100 ppb | 100,2 ppb | Allineato: OK |
| 200 ppb | 196,5 ppb | Eroga 2 % in meno: OK |
| 500 ppb | 493,5 ppb | Eroga 1 % in meno: OK |
| 800 ppb | 786 ppb | Eroga 2 % in meno: OK |

Data di rilascio: **15/04/2009**

Operatori presenti
CTP Dennis Dalle Mura
CTP Fioretta Dini

Il Responsabile della A.F.
"Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria"
(Dr. Marco Chini)

C.R.T.Q.A. c/o Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno



STAZIONE: **GR-Via URSS (U - F)** DATA DELLE MISURE: **12-14/05/2009**

RAPPORTO DI CALIBRAZIONE n. 20/2009

ANALIZZATORE O₃ DANI API 400A S/N: 093; ANNO: 1998;
(parametri interni pre-impostati: m=0,998; q= -5,7 [ppb])

| DATI DI ZERO-SPAN PRIMA DELL'ALLINEAMENTO | |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Concentrazione impostata su Standard Primario TEI 49 CPS | Concentrazione a regime letta sullo strumento |
| 0 | 2 ppb* |
| 500 ppb | 523 ppb* |

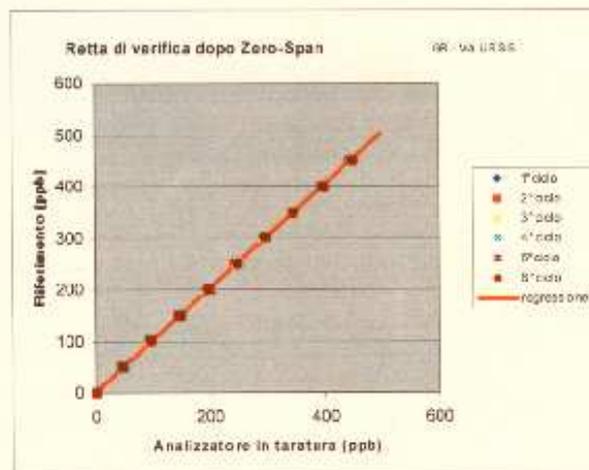
* segnale non stabile; oscillazioni di circa 2-3 ppb con periodo variabile attorno ai valori di concentrazione trascritti sopra

1. ALLINEAMENTO ZERO-SPAN

Parametri interni impostati dopo lo Z-S:
m=0,957; q= -3 [ppb]

2. CICLI DI VERIFICA DEL CORRETTO ALLINEAMENTO AL TEI 49 C PRIMARY STANDARD

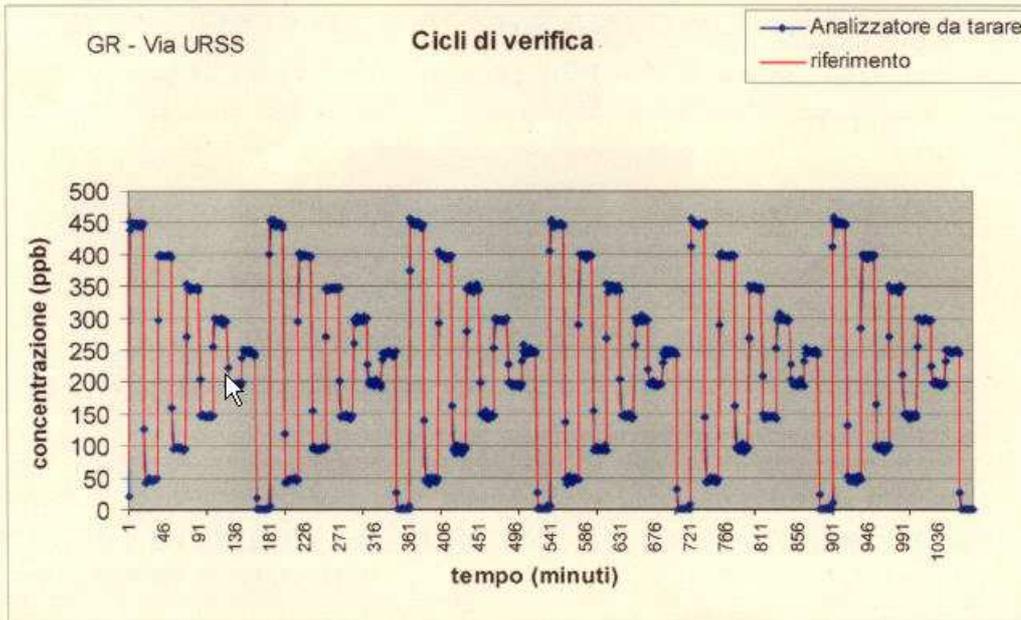
Equazione della retta di regressione $C_{ci} = C_{d,sp} \times 1,005 + 4$



C.R.T.Q.A. c/o Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno



STAZIONE: **GR-Via URSS (U - F)** DATA DELLE MISURE: **12-14/05/2009**



Incertezza composta $U_{tar}^2 = 4,96 \cdot 10^{-5} \cdot C_{displ}^2 + 1,8$

3. VERIFICA GENERATORE O₃ INTERNO DOPO AUTO-CALIBRAZIONE

| Concentrazione nominale erogata dal generatore interno dopo l'auto-calibrazione | lettura DANI API 400A | ESITO |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 100 ppb | 99,5 ppb | Pressoché allineato: OK |
| 200 ppb | 195 ppb* | Eroga 2% in meno: OK |
| 500 ppb | 492 ppb | Eroga 2% in meno: OK |
| 800 ppb | 799 ppb* | Pressoché allineato: OK |

*segnale non stabile; oscillazioni di circa 2 ppb con periodo variabile attorno ai valori di concentrazione riportati

Data di rilascio: **15/05/2009**

Operatori presenti

CTP Fiammetta Dini

CTP Dennis Dalle Mura

Il Responsabile della A.F.
"Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria"
(Dr. Marco Chini)



A.R.P.A.T.
Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

Rapporto di calibrazione n° 40 del 27/08/2009
Stazione: GR-Via URSS (presso C.R.T.Q.A.)

| Dati analizzatore | | Coefficienti interni preimpostati | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------------------|--------|--------|--|
| Tipo | Environment | | NOx | NO | |
| Modello | AC32M | Fattore K | 2,3056 | 1,9974 | |
| S/N | 302 | Devia | 0,0% | 0,0% | |
| | | offset (ppb) | -5,0 | -5,0 | |

| Verifica alla consegna | | | | |
|------------------------|-----------------|----|-----------------|-----|
| | SO ₂ | NO | NO _x | CO |
| Erogato | 0 | 0 | 819 | 813 |
| Letto | 1 | 0 | 80% | 793 |

| Coefficienti interni dopo allineamento | | | |
|----------------------------------------|--------|--------|--|
| | NOx | NO | |
| Fattore K | 2,3628 | 2,0618 | |
| Devia | 3,2% | 2,8% | |
| offset (ppb) | -5,0 | -5,0 | |

| Verifica di linearità | | | | | |
|-----------------------|-------|--------|-------|-----------|-----------------------------------------|
| Tipo di gas | letto | arreso | Delta | % su f.s. | Conforme EPA |
| NO | 101 | 100,2 | 0,8 | 0,08 | SI |
| NO | 205 | 200,3 | 4,7 | 0,47 | SI |
| NO | 0 | 0 | | | silenzioso verifica del livello di ZERO |

| Verifica efficienza del convertitore interno di NO2 | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------|----------|
| lettura(ppb) | LAMPADA SPENTA | PRESET 1 | PRESET 2 |
| NO _x | 814 | 796 | 792 |
| NO | 786 | 617 | 150 |

Efficienza del convertitore (formula UNI EN 14211): **96,6%**

NOTA: tutte le concentrazioni in ppb (parti per miliardo)

Livorno, 28/08/2009

Gli operatori presenti

CTP Chimico *Fiammetta Dini*
Fiammetta Dini
CTP Fisico *Dennis Della Mura*
Dennis Della Mura

Il Responsabile del CRTQA
Dr. Marco Chini
Dr. Marco Chini



4 Descrizione sintetica delle campagne con Mezzi Mobili

In questo paragrafo vengono esposte le attività di monitoraggio effettuate mediante campagne con mezzo mobile. I laboratori mobili per il controllo della qualità dell'aria devono essere considerati come parte integrante dei sistemi provinciali di rilevamento. Il loro utilizzo integra il sistema di postazioni fisse fornendo informazioni complementari (DGRT N° 450/2009). Particolare importanza riveste la descrizione dei criteri adottati per il relativo piano di monitoraggio, i quali devono essere conformi alla legislazione europea e nazionale che definiscono le linee di indirizzo riguardanti queste tipologie di campagne di misura.

Proprio in questa ottica, si descrive di seguito l'esito delle campagne di misura di Benzene e $PM_{2,5}$ nella città di Grosseto, eseguite tramite un laboratorio mobile di proprietà della Provincia di Grosseto gestito dal Dipartimento Provinciale di ARPAT.

4.1 Area urbana di Grosseto – campagne di rilevamento di Benzene e $PM_{2,5}$

4.1.1 finalità della campagna di rilevamento;

Per integrare le informazioni derivanti dalle postazioni fisse secondo i principi prima accennati, sono state attivate tramite laboratorio mobile delle campagne di rilevamento di benzene e materiale particolato $PM_{2,5}$. Le misurazioni implementano la valutazione complessiva della qualità dell'aria di Grosseto in quanto la rete di rilevamento fissa non dispone, fra gli strumenti in dotazione, di analizzatori in continuo per tali parametri.

4.1.2 individuazione dei siti di campionamento e la loro classificazione relativamente all'esposizione umana

Il posizionamento del laboratorio mobile è avvenuto presso le due stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presenti in via URSS e v.le Sonnino, già ampiamente citate nel corso della relazione in merito alla valutazione degli altri inquinanti. Come già descritto le due cabine fisse risultano classificate ai sensi della Decisione 2001/752/CE della Commissione Europea :

- ✓ via URSS - stazione "Urbana" di "Fondo" in quanto controlla livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area, in una situazione di traffico medio in zona ad alta densità abitativa.
- ✓ viale Sonnino - stazione classificata "Urbana" di "Traffico", postazione che effettua il monitoraggio di una strada a volume di traffico molto elevato, dove quindi questa componente costituisce la fonte principale di inquinamento.

In questi due siti è stata eseguita la determinazione di benzene mediante campionatori dinamici su fiale di carbone attivo e successiva determinazione gas cromatografica, mentre la rilevazione del materiale particolato $PM_{2,5}$ è stata eseguita tramite l'analizzatore Environnement MP101M basato sul principio di misura dell'assorbimento di radiazioni β , con mezzo di filtrazione rappresentato da un nastro in fibra di vetro.

Lo strumento è certificato dal C.N.R. Istituto Inquinamento Atmosferico di Roma ai sensi del DM60/02 (recepimento della Direttiva 1999/30/CE).

4.1.3 periodo di copertura temporale della campagna

Il piano di utilizzo dell'autolaboratorio, predisposto in accordo al documento di processo di ARPAT DP SGQ.99.016 "monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento" è stato organizzato, in relazione agli obiettivi di qualità dei dati fissati dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria nei termini di periodo minimo di copertura (per le misure indicative è pari al 14 % articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno) e di raccolta minima dei dati (90 %).

Queste modalità di articolazione delle misure uniformemente distribuite nell'anno solare, tendono ad ottenere dati rappresentativi del contesto monitorato in relazione alle variazioni delle condizioni meteorologiche e delle variazioni delle sorgenti emissive (es traffico veicolare).



ARPAT

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

La legislazione europea e nazionale che definisce le linee di indirizzo riguardanti le campagne di monitoraggio mediante mezzi mobili sono le seguenti:

- allegato I del Decreto n. 261/2002;
- allegato X DM 60/2002;
- allegato I della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- punto 4 Deliberazione Giunta Regione Toscana N° 450/2009.

Nel rispetto di tali modalità, si devono osservare gli obiettivi di qualità dei dati riguardo alle “Misure Indicative” (misurazione che rispetta obiettivi di qualità dei dati meno stringente rispetto a quelli richiesti per la misurazione in siti fissi).

Tali obiettivi per i parametri Benzene e PM_{2,5} sono riportati nella tabella seguente

Tabella 4-1 Allegato I Direttiva 2008/50/ CE - obiettivi di qualità dei dati riguardo alle misure indicative

| Misurazioni indicative | Benzene | Particolato PM _{2,5} |
|-----------------------------|---------|-------------------------------|
| Incertezza | 30% | 50% |
| Raccolta minima dei dati | 90% | 90% |
| Periodo minimo di copertura | 14% | >10% in estate |

Nelle tabelle successive viene riportato nel dettaglio il periodo di copertura temporale ed i siti di rilevamento, riguardo alle campagne indicative di benzene e PM_{2,5} condotte con il laboratorio mobile nel 2009 a Grosseto.

Tabella 4-2 – monitoraggio di benzene tramite mezzo mobile - siti, periodi di rilevamento e obiettivi di qualità

| Via Unione Sovietica | | Viale Sonnino | |
|----------------------|--------------|---------------|-------------|
| <i>dal</i> | <i>Al</i> | <i>dal</i> | <i>al</i> |
| 8 gennaio | 14 gennaio | 27 gennaio | 2 febbraio |
| 17 gennaio | 23 gennaio | 18 febbraio | 24 febbraio |
| 4 aprile | 10 aprile | 25 aprile | 1 maggio |
| 15 aprile | 21 aprile | 5 maggio | 11 maggio |
| 20 giugno | 26 giugno | 10 luglio | 18 luglio |
| 30 giugno | 06 luglio | 18 luglio | 24 luglio |
| 22 settembre | 28 settembre | 03 novembre | 09 novembre |
| 30 settembre | 06 ottobre | 11 novembre | 24 novembre |

| | via URSS | viale SONNINO |
|---------------------------------|------------|---------------|
| Settimane di misurazione | 8 | 8 |
| giorni di rilevamento | 56 | 60 |
| giorni determinati | 55 | 52 |
| raccolta dei dati * | 98% | 93% |
| Periodo di copertura * | 14% | 14% |

* (Allegato I Direttiva 2008/50/ CE)



Tabella 4-3 – monitoraggio di PM_{2,5} tramite mezzo mobile - siti, periodi di rilevamento e obiettivi di qualità

| Via Unione Sovietica | | Viale Sonnino | |
|----------------------|------------|---------------|-------------|
| <i>dal</i> | <i>Al</i> | <i>dal</i> | <i>al</i> |
| 1 gennaio | 25 gennaio | 27 gennaio | 25 febbraio |
| 4 aprile | 21 aprile | 25 aprile | 10 maggio |
| 22 giugno | 06 luglio | 10 luglio | 20 luglio |
| 23 settembre | 06 ottobre | 8 novembre | 30 novembre |

| | via URSS | viale SONNINO |
|-------------------------------------|------------|---------------|
| Settimane di misurazione | 10 | 11 |
| giorni di rilevamento | 73 | 80 |
| giorni determinati | 68 | 80 |
| raccolta dei dati * | 93% | 100% |
| Periodo di copertura estivo* | 15% | 11% |

* (Allegato I Direttiva 2008/50/ CE)

In riferimento al periodo di copertura temporale ottenuto rispetto agli obiettivi di qualità dell'Allegato I Direttiva 2008/50/ CE (vedi tabella 4-1), si può osservare come le campagne di rilevamento effettuate abbiano conseguito quanto indicato dalla normativa.

4.1.4 Esiti delle misure e valori standard di riferimento

4.1.4.1 Benzene

Per il benzene vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati ed il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla recente Direttiva 2008/50/CE e dal D.M.A. n° 60/02. Il rispetto dei limiti viene richiesto entro determinati termini temporali (1 gennaio 2010).

Di seguito, si riepiloga il livello medio annuo di benzene misurato nel 2009 nelle stazioni di via URSS e viale Sonnino rispetto al limite fissato "per la protezione della salute umana" in vigore dal primo gennaio 2010 pari a 5 µg/m³ (media annuale delle medie giornaliere misurate).

La soglia prefissata appare rispettata in entrambi i siti di rilevamento.

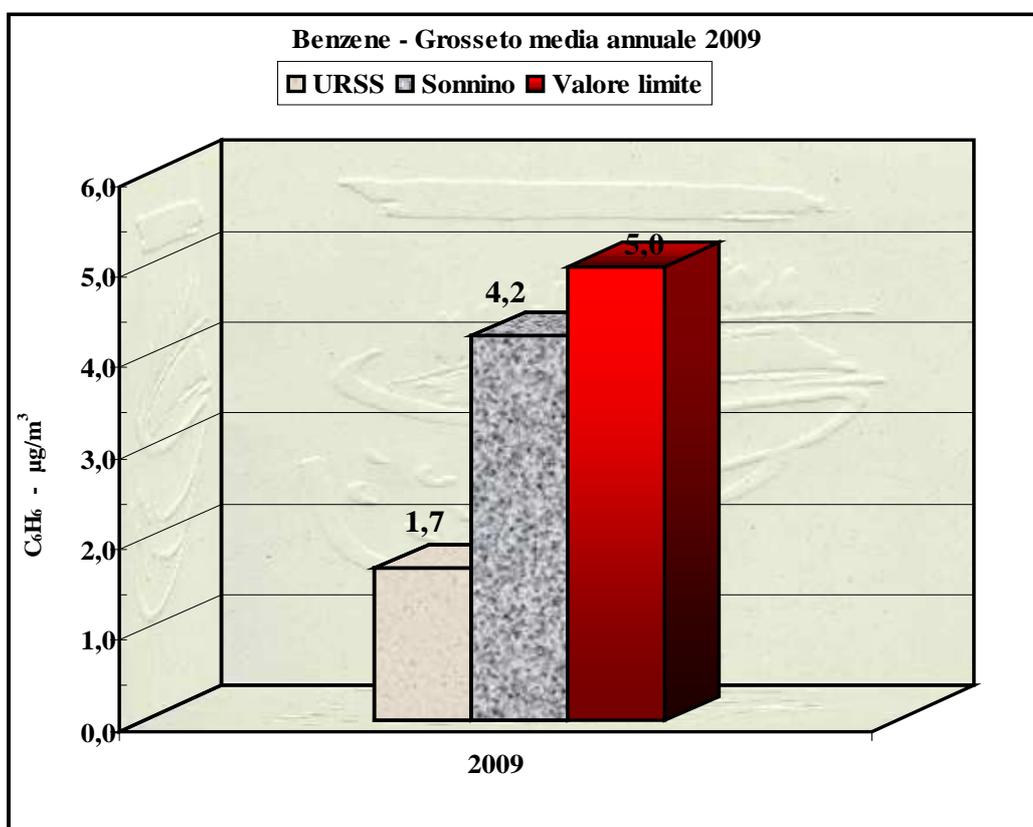


Tabella 4-3 Benzene – analisi dei valori misurati nella campagna di rilevamento 2009

| | GR – URSS | GR – SONNINO | VALORE LIMITE |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------------|
| Benzene Media Annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1,7 | 4,2 | 5 |

| URSS | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Esito delle misure | | | |
| N° dati validi | Max media delle medie giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Media delle medie giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | N° medie giorno > 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 55 | 2,9 | 1,7 | 0 |

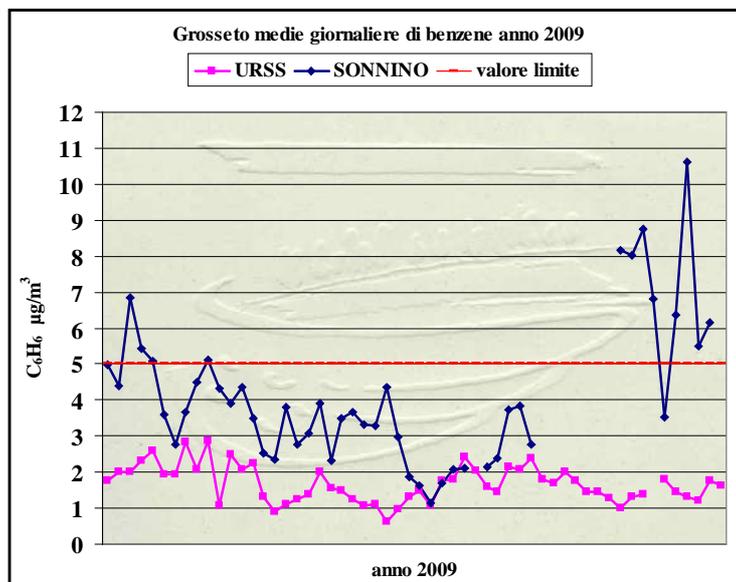
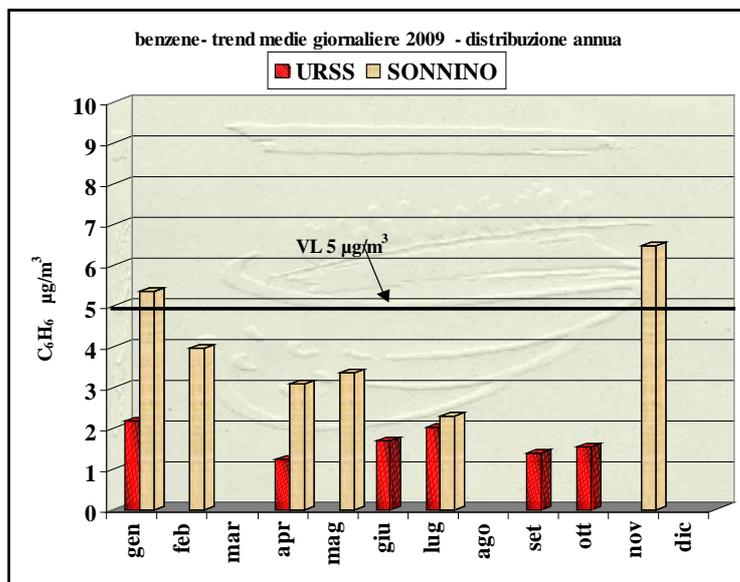
| SONNINO | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Esito delle misure | | | |
| N° dati validi | Max media delle medie giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Media delle medie giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | N° medie giorno > 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 52 | 10,6 | 4,2 | 15 |



Nei grafici seguenti si mostra il trend delle medie giornaliere di benzene misurate nelle due postazioni nel corso del 2009. Si riportano i livelli medi mensili e l'andamento delle singole medie giornaliere misurate.

Gli andamenti mensili evidenziano l'evoluzione caratteristica dei livelli di concentrazione in funzione delle variazioni delle condizioni meteorologiche stagionali, dove i valori più elevati si presentano nei mesi invernali caratterizzati dalla presenza del fenomeno meteorologico dell'inversione termica che provoca un accumulo degli inquinanti al suolo.

grafico 35 – andamenti mensili e giornalieri di benzene misurati nelle campagne di rilevamento nell'anno 2009



Conclusioni

Nelle stazioni di via URSS e viale Sonnino, il livello medio annuo di benzene rilevato nel 2009 con il criterio delle "misure indicative", risulta inferiore al limite fissato "per la protezione della salute umana" in vigore dal primo gennaio 2010 (media annuale 5 µg/m³)

Osservando poi i valori di benzene ottenuti in relazione al sito di campionamento, si evidenziano variazioni caratteristiche per postazione, si registrano infatti valori consistenti soltanto nei siti di traffico (come noto in letteratura, oltre il 95% di benzene ha origine diretta o indiretta dalle emissioni dovute alla circolazione dei veicoli a motore). A dimostrazione di tale principio, i valori registrati in viale Sonnino (postazione ad alto traffico), risultano più del doppio rispetto a quelli rilevati in via Unione Sovietica (postazione di fondo).

Rispetto agli ultimi anni, si riscontra inoltre un significativo aumento del valore medio annuo nei siti di traffico, elemento che conferma come tale sorgente emissiva sia la causa principale delle problematiche di qualità dell'aria riscontrabili nell'area urbana di Grosseto (vedi le Conclusioni della 1ª Sezione) .



4.1.4.2 Materiale Particolato PM_{2,5}

Per il PM_{2,5} , si riportano nella tabella successiva i relativi valori limite.

Tabella 4-4 Materiale particolato PM_{2,5} – normativa e limiti (punti C, D E Allegato XIV Direttiva 2008/50/CE)

| | Periodo di mediazione | Valori limite | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 25 µg/m ³ | 1.01.2015 |
| Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana | Anno civile | 20 µg/m ³ | 1.01.2015 |
| Valore Obiettivo per la protezione della salute umana | Anno civile | 25 µg/m ³ | 01.01-2010 |

I valori ottenuti dalla campagna di rilevamento effettuata nel 2009 sono riportati invece nelle tabelle e nei grafici delle pagine successive .

Conclusioni

I valori medi annuali ottenuti sono inferiori al valore limite (25 µg/m³ in vigore al 1 gennaio 2015), nonché al valore obiettivo (25 µg/m³ da raggiungersi al 1° gennaio 2010) definiti dall'allegato XIV della Direttiva 2008/50/CE. A differenza del materiale particolato PM₁₀, la Direttiva non definisce valori limite per l'indice relativo alla media giornaliera di PM_{2,5}; per questo indicatore è stato fissato un valore guida dall'OMS pari a 25 µg/m³ finalizzato alla prevenzione delle malattie derivanti dall'esposizione di questo agente inquinante, mediante la proposta di valori "sfidanti" per richiamare l'attenzione delle autorità pubbliche.

L'esame dei dati rilevati, mette in evidenza una distribuzione spaziale media del materiale particolato PM_{2,5} in relazione al sito di campionamento; difatti esistono differenze

- per quanto riguarda il valore medio misurato :
livelli dell'88% nel sito di traffico di v.le Sonnino rispetto al valore limite e del 60% nella stazione di fondo di via URSS
- per quanto riguarda il valore massimo giornaliero :
+30% in v.le Sonnino

Relativamente al valore guida OMS, in v.le Sonnino complessivamente sono stati registrati 24 giorni (27 %) di superamento negli 80 relativi all'intera campagna di monitoraggio. Nell'altra postazione urbana di via URSS, si registrano invece 5 casi di superamento (7 %) su 67 giorni complessivi della campagna di misura.

I superamenti sono stati registrati in tutto il periodo della campagna, i più numerosi si sono verificati nella campagna primaverile ed estiva in via URSS ed in quella invernale per v.le Sonnino.

In relazione invece ai valori di PM₁₀ misurati nello stesso periodo di osservazione dalla stazione di misura fissa si riscontra che :

- nel sito di v.le Sonnino, la frazione PM_{2,5} rappresenta circa il 64 % del PM₁₀ (media PM₁₀ della stazione di misura fissa nello stesso periodo di osservazione = 35 µg/m³)
- analogamente, nella stazione di via URSS, si riscontra una percentuale pari al 65% (media PM₁₀ della stazione di misura fissa nello stesso periodo di osservazione = 25 µg/m³).



Tabella 4-5 PM_{2.5} – analisi dei valori misurati dalla campagna di rilevamento nel 2009

| | GR – URSS | GR – SONNINO | VALORE LIMITE |
|---------------------------------------------------------|-----------|--------------|---------------|
| PM _{2.5} Media Annuale µg/m ³ | 15 | 22 | 25 |

| URSS | | | |
|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Esito delle misure | | | |
| N° dati validi | Max media dell medie giorno µg/m ³ | Media delle medie giorno µg/m ³ | N° medie giorno > 25 µg/m ³ |
| 67 | 33 | 15 | 5 |

| SONNINO | | | |
|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Esito delle misure | | | |
| N° dati validi | Max media dell medie giorno µg/m ³ | Media delle medie giorno µg/m ³ | N° medie giorno > 25 µg/m ³ |
| 80 | 43 | 22 | 21 |

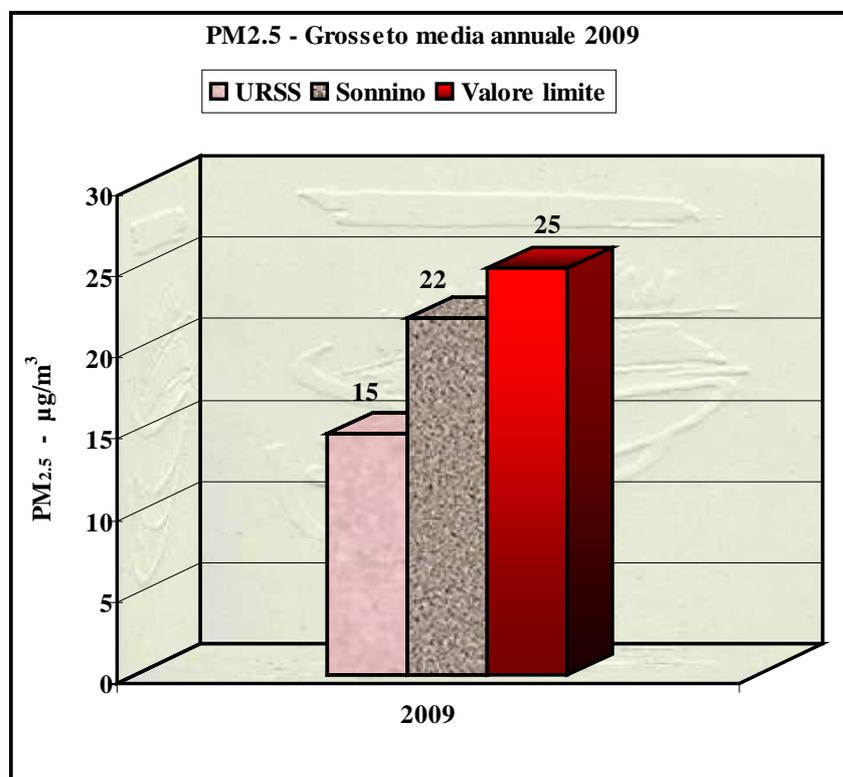
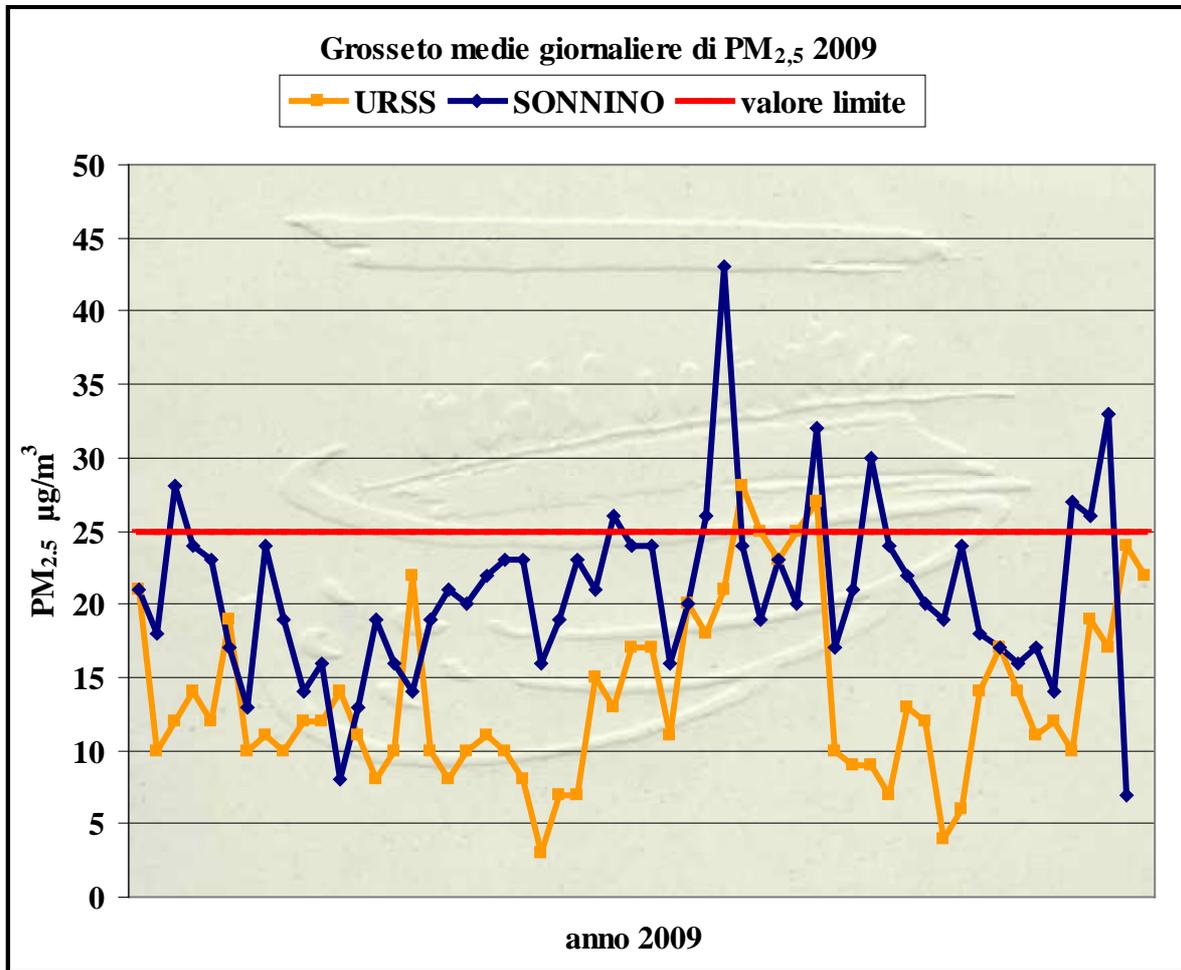


grafico 36 – andamenti giornalieri di PM_{2,5} misurati nelle campagne di rilevamento dell'anno 2009



5 La meteorologia

Come più volte accennato l'analisi meteorologica è sicuramente molto importante per motivare situazioni di inquinamento in relazione alle fonti e/o a particolari condizioni climatiche. In questo paragrafo si mostrano le elaborazioni dei valori registrati dalla stazione meteorologica sita in Grosseto, di proprietà del Consorzio Lamma che ha fornito cortesemente i dati.

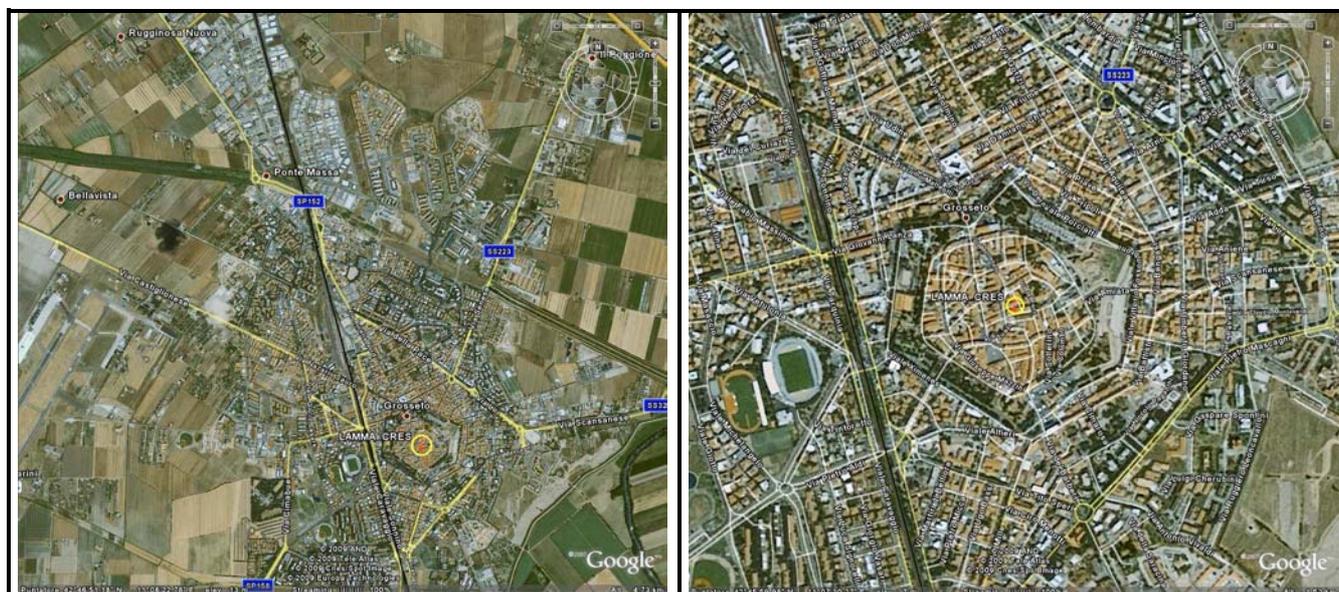
Le informazioni di seguito riportate esprimono un'integrazione del quadro già ampiamente rappresentato nel **Paragrafo 2 Elaborazioni Integrative lettera d)**, dove si mostrava la correlazione dei dati di qualità dell'aria con i parametri meteorologici rilevati a Grosseto ("elaborazione dei livelli degli inquinanti con le variabili meteorologiche").

5.1 Posizione della stazione e coordinate

Tabella 5-1 – coordinate stazione meteorologica

| nome stazione | latitudine | longitudine | utm_nord | utm_est | fuso_utm | quota |
|------------------------------------|------------|-------------|----------|---------|----------|-------|
| GROSSETO LAMMA CRES | 42.792000 | 11.100000 | 4736502 | 673018 | 32 | 10 m |

Figura 7 – mappa Grosseto - posizione stazione meteorologica



5.2 Caratteristiche tecniche dei sensori

| PARAMETRO | Marca Modello | Principio Misura | Campo Misura | Sensibilità | Precisione |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| TEMPERATURA | CPE (IST) | Sensore PT100 | -30 ÷ 70°C | 0.1 °C | ± 0.1°C |
| UMIDITA' | CPE (Humirel) | Sensore capacitivo | 0÷100% | 1% | ± 5% |
| PRESSIONE | XFAM 115KPA | Trasduttore piezoresistivo | 150÷1150 hPa | 0.02 hPa | ± 0.5 hPa (con calibrazione a 20- 25°C) |
| PIOGGIA | DeltaT devices | Pluviometro a doppia vaschetta basculante | 500 mm/ora | 0.2 mm | 0.2 mm |
| RAD. SOL. GLOB. | CPE | Solarimetro a fotocella | 0÷1400 W m ⁻² | 0.1 W m ⁻² | ± 5% |
| DIREZIONE DEL VENTO | WindSonic - Gill Instruments | Anemometro sonico bidirezionale | 0÷359 gradi | 1 grado | ±3 gradi |
| VELOCITÀ DEL VENTO | WindSonic - Gill Instruments | Anemometro sonico bidirezionale | 0÷30 m s ⁻¹ | 0.01 m s ⁻¹ | ± 4% (fino 20 m s ⁻¹) |

5.3 Rendimenti annuali

I rendimenti percentuali annuali dei sensori nell'anno 2009, peraltro caratterizzati da ottimi valori, sono mostrati nella tabella sottostante:

| Sensore | Rendimento % |
|---------------------------|--------------|
| Direzione Vento | 98.2% |
| Velocità Vento | 98.2% |
| Pressione | 98.0% |
| Temperatura | 98.2% |
| Umidità relativa | 98.2% |
| Radiazione solare globale | 98.2% |
| Pioggia | 98.2% |



5.4 Elaborazione dei dati meteo

5.4.1 Pioggia – Grosseto anno 2009

Tabella 5-2 - Mappa delle precipitazioni cumulate giornaliere (mm)

| precipitazioni 2009 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| giorno | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
| 1 | 0,0 | 5,2 | 14,8 | 0,0 | 3,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,6 | 0,0 |
| 2 | 0,0 | 17,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,2 | 0,0 | 2,2 | 0,8 |
| 3 | 0,2 | 17,8 | 18,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 16,6 |
| 4 | 0,0 | 1,6 | 46,8 | 0,0 | 13,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 | 0,0 |
| 5 | 0,0 | 13,2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 |
| 6 | 2,8 | 3,8 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 |
| 7 | 14,8 | 10,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,2 | 0,0 |
| 8 | 0,4 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 10,2 | 0,6 | 0,0 |
| 9 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 13,4 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 |
| 12 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 |
| 13 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| 14 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 15 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,6 |
| 16 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,2 |
| 17 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,4 |
| 18 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 1,8 |
| 19 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 41,2 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 11,6 |
| 21 | 14,2 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 25,4 | 0,0 | 16,0 |
| 22 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,6 | 0,0 | 6,2 |
| 23 | 1,2 | 1,8 | 1,2 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 4,2 | 0,0 | 9,2 |
| 24 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 25 | 2,6 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,4 |
| 26 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,2 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | 0,0 |
| 27 | 1,6 | 0,0 | 1,6 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,4 | 0,6 |
| 28 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,8 |
| 29 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,6 | 0,2 |
| 30 | 0,0 | | 21,4 | 0,0 | 17,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 31 | 0,0 | | 7,2 | | 64,8 | | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 |
| Somma | 61,6 | 86,6 | 115,8 | 37,6 | 101,4 | 47,4 | 0,0 | 10,8 | 14,4 | 71,4 | 102,6 | 90,4 |

| |
|--------------------|
| tot mm anno |
| 740 |

| |
|------------------------------|
| tot giorni di pioggia |
| 110 |



grafico 37 - Grosseto - Precipitazioni mensili anno 2009

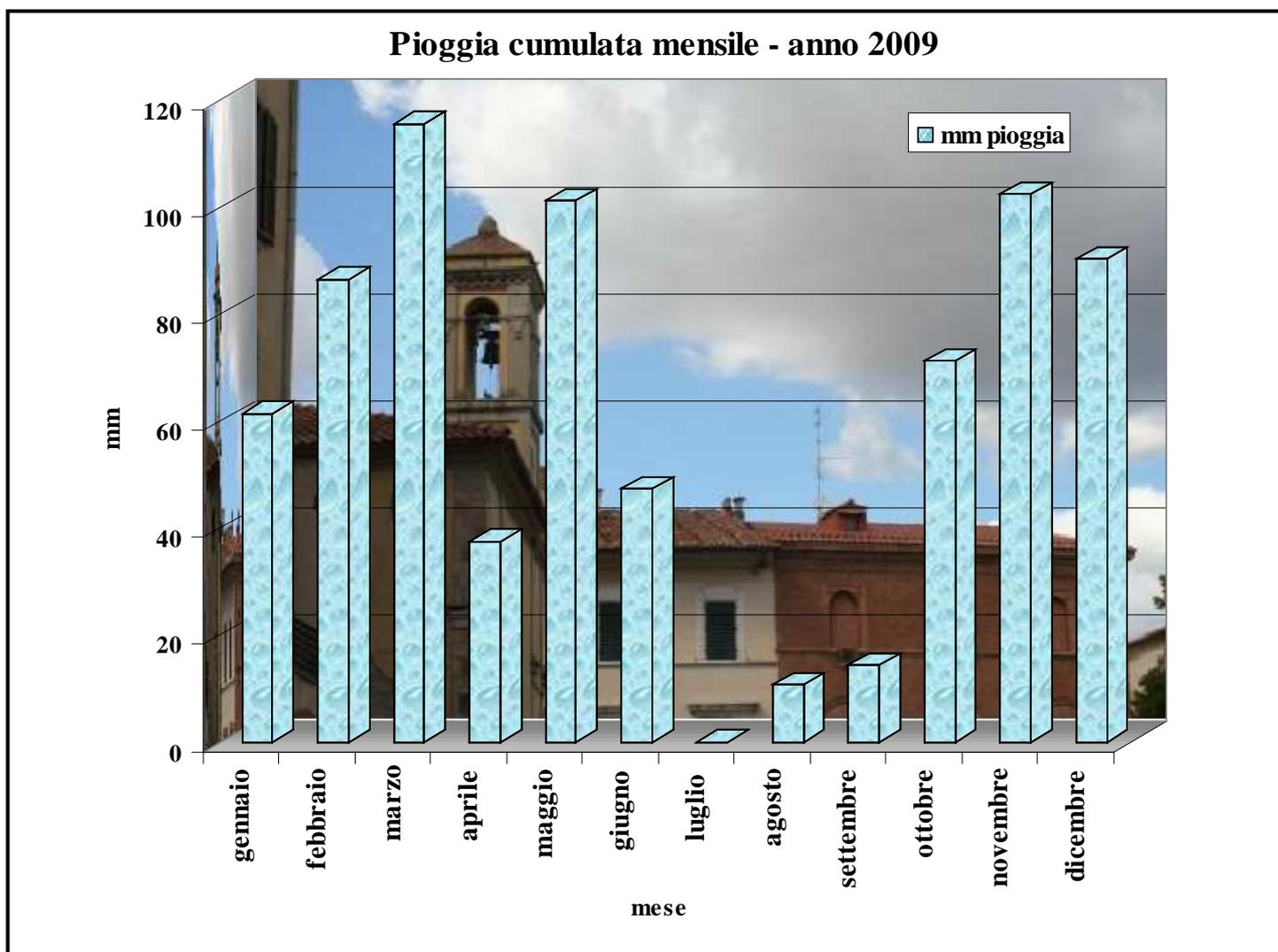


Tabella 5-3 - Numero giorni piovosi (precipitazioni > 1 mm)

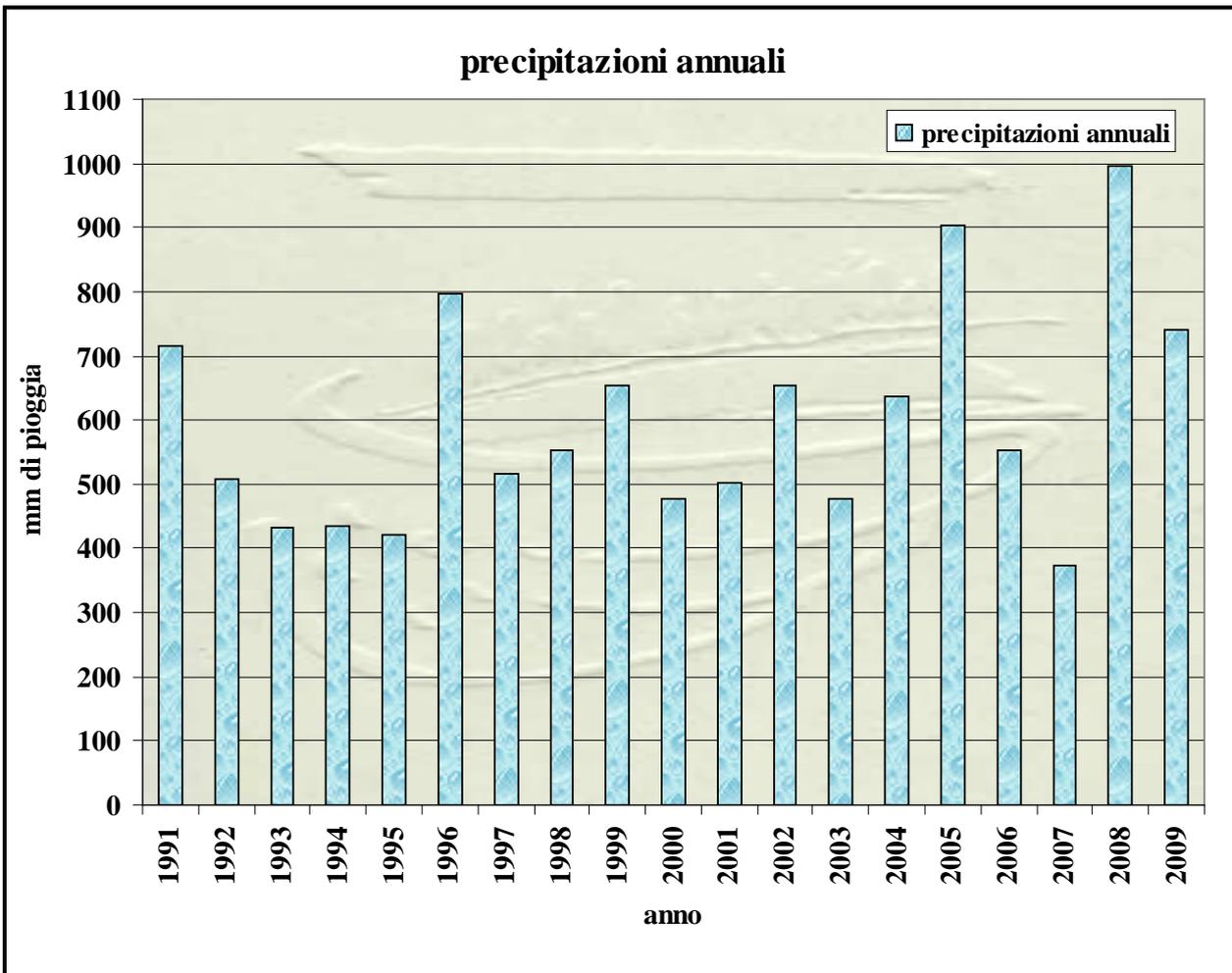
| Anno 2009 | N° giorni |
|---------------|------------|
| Gennaio | 15 |
| Febbraio | 13 |
| Marzo | 10 |
| Aprile | 12 |
| Maggio | 6 |
| Giugno | 3 |
| Luglio | 0 |
| Agosto | 2 |
| Settembre | 11 |
| Ottobre | 8 |
| Novembre | 13 |
| Dicembre | 17 |
| TOTALE | 110 |



Tabella 5-4 - Precipitazioni annuali – anno e mm di pioggia rilevati negli ultimi 20 anni

| 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 715 | 509 | 431 | 435 | 420 | 797 | 517 | 552 | 653 | 478 | 502 | 711 | 428 | 638 | 903 | 553 | 374 | 997 | 740 |

grafico 38 - Precipitazioni annuali – periodo 1991 - 2009



5.4.2 Temperatura – Grosseto anno 2009

grafico 39 - Temperature medie minime e massime giornaliere (medie orarie)

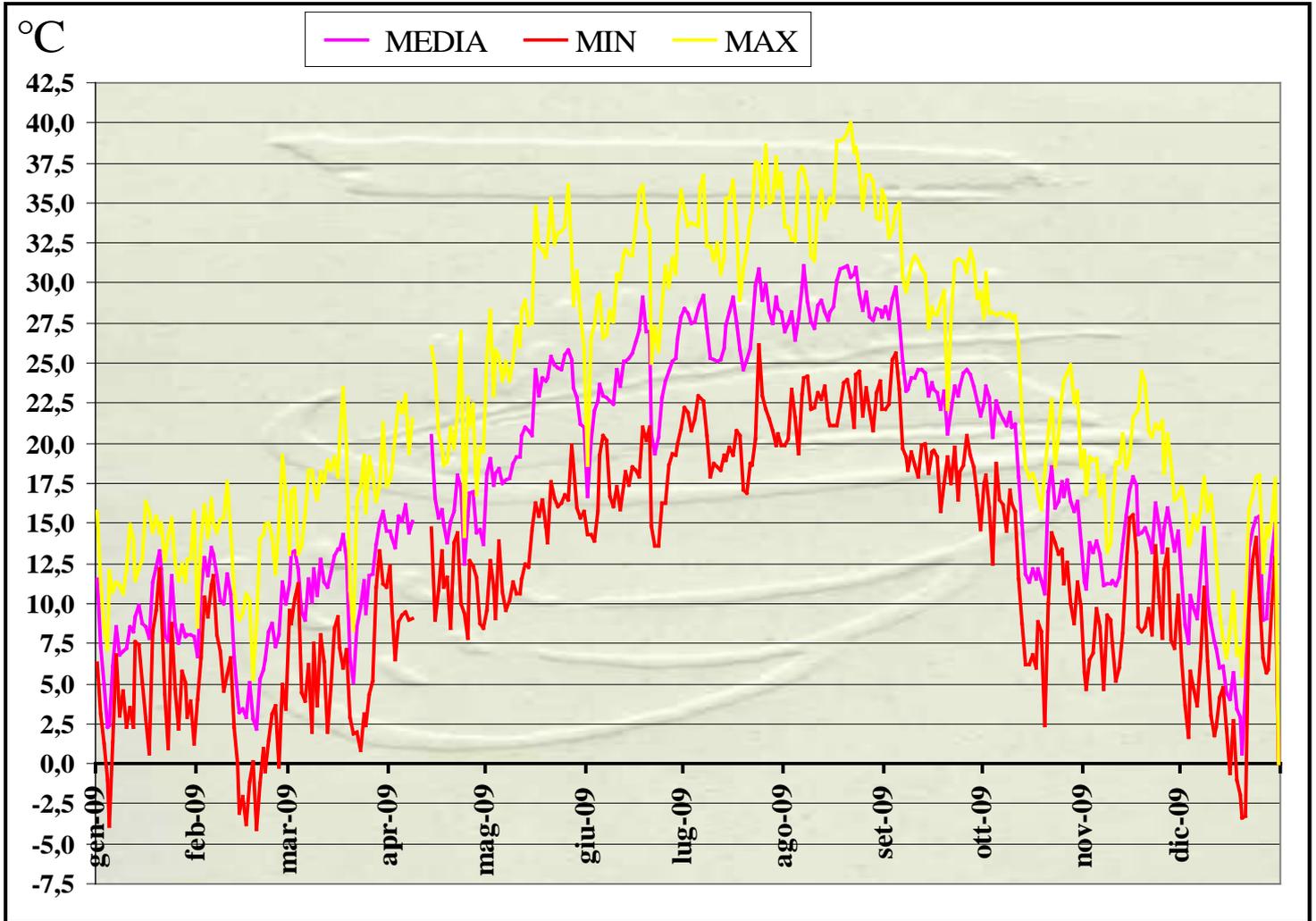


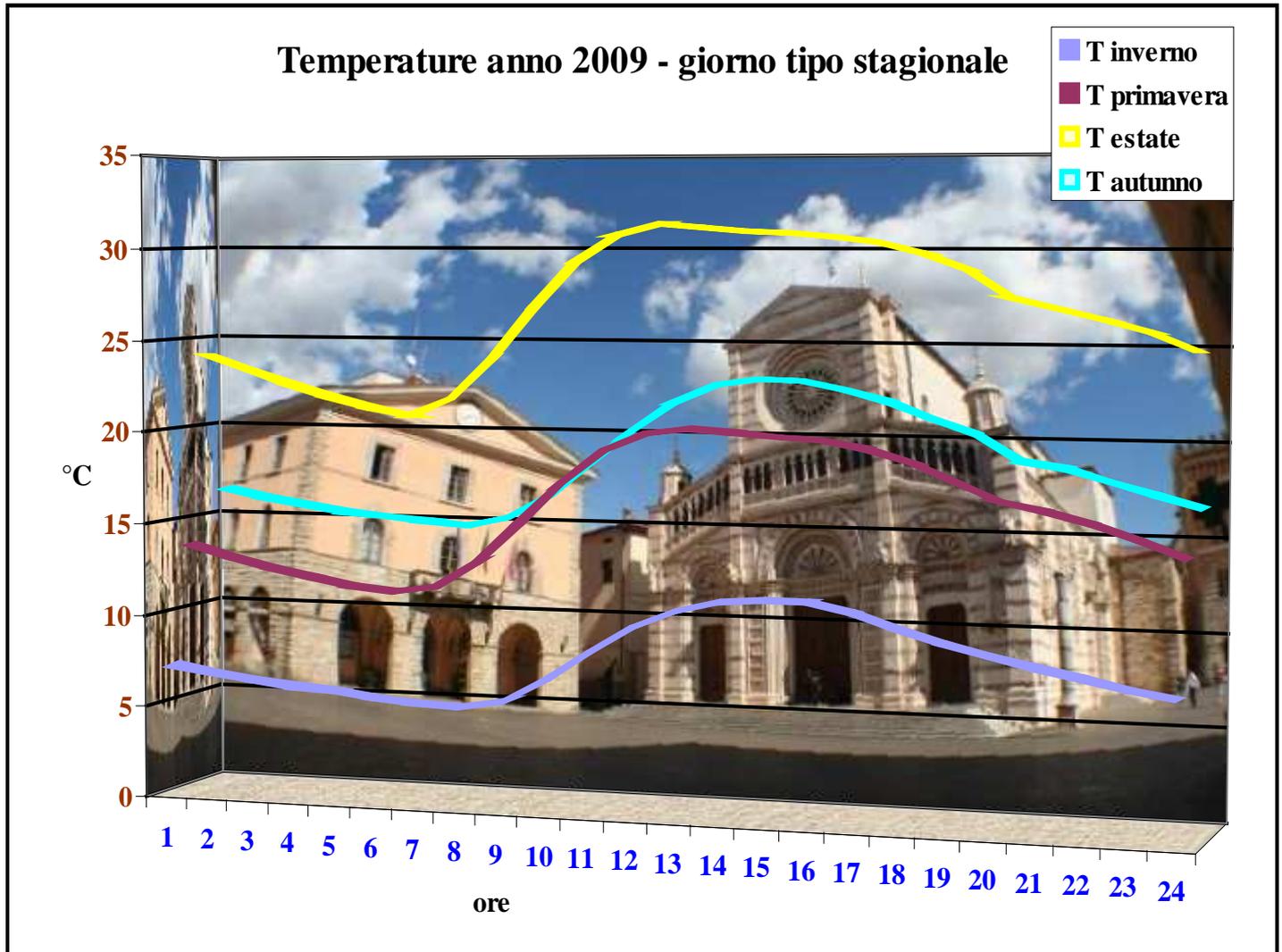
Tabella 5-5 – Grosseto anno 2009 - Valori medi mensili di temperatura (media, minima e massima)

| TEMPERATURA | | | |
|--------------------|--------------|------------|------------|
| MESE | MEDIA | MIN | MAX |
| GENNAIO | 8,3 | 5,5 | 11,8 |
| FEBBRAIO | 8,0 | 4,4 | 11,7 |
| MARZO | 11,6 | 7,6 | 15,5 |
| APRILE | 15,2 | 11,3 | 19,0 |
| MAGGIO | 21,7 | 14,9 | 27,4 |
| GIUGNO | 23,8 | 18,5 | 27,8 |
| LUGLIO | 27,5 | 21,1 | 32,6 |
| AGOSTO | 28,9 | 23,1 | 33,7 |
| SETTEMBRE | 24,4 | 20,0 | 29,0 |
| OTTOBRE | 17,2 | 13,2 | 22,0 |
| NOVEMBRE | 13,8 | 10,7 | 18,1 |
| DICEMBRE | 8,9 | 6,7 | 12,1 |



5.4.2.1 Giorni tipo temperatura – Grosseto 2009 – giorno tipo stagionale

grafico 40 – Temperatura - Giorno tipo stagionale 2009



5.4.3 Velocità del Vento – Grosseto anno 2009

grafico 41 - Velocità del vento medie e massime giornaliere

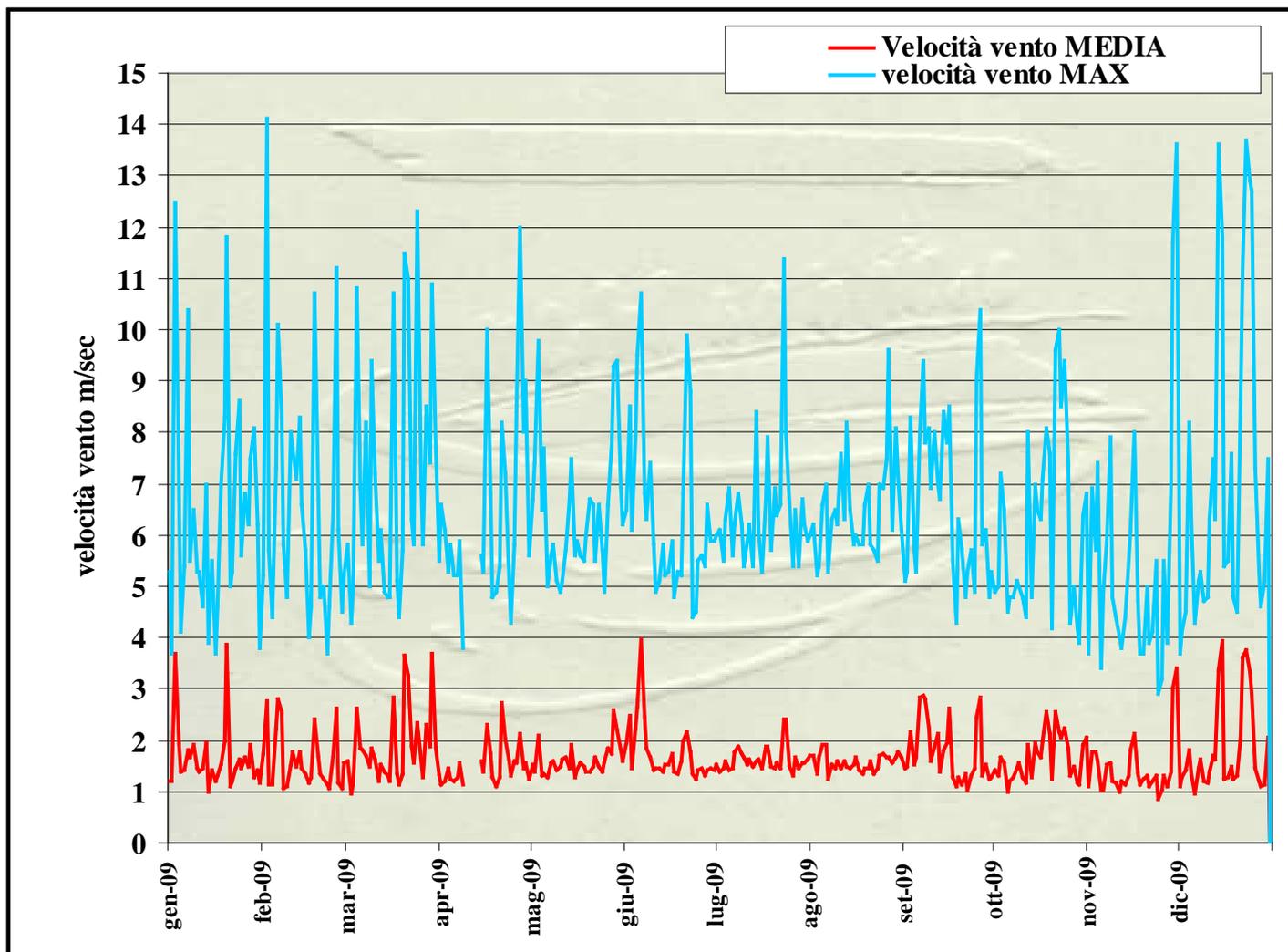


Tabella 5-6 - Frequenza dell'intensità del vento

| Intervallo (m/sec) | frequenza % |
|--------------------|-------------|
| 0 - 2 | 71 |
| 2 - 4 | 27 |
| 4 - 8 | 2 |
| > 8 | 0 |



5.4.4 Radiazione solare – Grosseto anno 2009

Tabella 5-7 - Radiazione solare globale J / m²

| RADSG | | |
|------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | MEDIA MENSILE J/m² | INTEGRATO MENSILE J/m² |
| GENNAIO | 217.407 | 161.750.610 |
| FEBBRAIO | 341147 | 229.251.060 |
| MARZO | 456513 | 339.645.330 |
| APRILE | 527087 | 310.981.230 |
| MAGGIO | 741897 | 551.971.080 |
| GIUGNO | 728103 | 524.234.430 |
| LUGLIO | 790177 | 587.891.970 |
| AGOSTO | 661312 | 492.015.960 |
| SETTEMBRE | 493226 | 355.122.810 |
| OTTOBRE | 369053 | 274.575.780 |
| NOVEMBRE | 236533 | 170.303.940 |
| DICEMBRE | 174702 | 125.785.350 |

5.4.5 Umidità relativa (%) – Grosseto – anno 2009

Grafico 42 -Umidità relativa % - Valori mensili

