



**Dipartimento provinciale di Grosseto
Monitoraggio qualità dell'aria**

**Rapporto annuale sulla qualità dell'aria
della città di Grosseto**

Dati dell'anno 2008

INDICE

1^a Sezione

1	CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE.....	6
2	STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	8
3	EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	11
3.1	Controllo di attendibilità dei dati	13
3.1.1	La validazione dei dati	13
4	LIMITI NORMATIVI.....	14
5	DATI RILEVATI NELL'ANNO 2008.....	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).....	24
5.1.6	Ozono.....	25
5.1.7	Episodi acuti	27
5.2	Andamenti annuali degli indicatori	27
5.2.1	Sintesi degli andamenti	28
5.2.2	Polveri PM ₁₀	29
5.2.3	Biossido di azoto (NO ₂)	31
5.2.4	Monossido di carbonio (CO).	32
5.2.5	Ozono (O ₃).....	33
5.2.6	Biossido di zolfo.	34
6	SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE.....	35
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	36
6.4	Materiale Particolato PM ₁₀ - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite	37
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.....	44
	a) andamenti temporali nel periodo di osservazione annuale e/o stagionale (valori minimi, medi e massimi).....	44
	b) Trend degli inquinanti - Giorni tipo.....	50
	c) mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	53
	d) elaborazione dei livelli di materiale particolato PM ₁₀ e ozono (O ₃) con i parametri meteorologici.....	54
	e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili.....	57
	f) Ossidi di azoto (NO _x) – rispetto dei valori limite previsti per la protezione della vegetazione	60
	g) Classificazione delle zone	61
	h) Valutazione delle necessità di monitoraggio mediante l'applicazione delle soglie di valutazione	63
3	VERIFICHE DI QA/QC	67
3.1	Controlli degli analizzatori e verifiche effettuate dal CRTQA.....	67
4	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE CON MEZZI MOBILI	69
4.1	Area urbana di Grosseto – campagne di rilevamento di benzene.....	69
4.1.1	finalità della campagna di rilevamento;	69
4.1.2	individuazione dei siti di campionamento e la loro classificazione relativamente all'esposizione umana.....	69
4.1.3	periodo di copertura temporale della campagna	69
4.1.4	Esiti delle misure e valori standard di riferimento	71
5	LA METEOROLOGIA - CONSORZIO LAMMA	73
5.1	Posizione della stazione e coordinate	73
5.2	Caratteristiche tecniche dei sensori	74
5.3	Rendimenti annuali	74
5.4	Elaborazione dei dati meteo.....	75
5.4.1	Pioggia	75
5.4.2	Temperatura	78
5.4.3	Velocità del Vento	81
5.4.4	Radiazione solare	88
5.4.5	Umidità relativa (%)	89
5.4.6	Pressione	90



Introduzione

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 2008 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. Il formato di questo 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.

Si segnala altresì come, ad integrazione dei dati rilevati, vengano condotte ogni anno delle campagne di rilevamento 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 fissa. I risultati di tali attività sono riportati nella 2ª 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, le elaborazioni relative ai parametri meteorologici necessarie per una più ampia interpretazione dei dati di qualità dell'aria (esposte nella 2ª sezione al punto 5), sono state fornite 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, disponibili 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	79961
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 è 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

¹ Legambiente – ecosistema urbano 2006

² Polizia Municipale

³ RAMA



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 colleghino 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; esse sono classificate ai sensi della Decisione 2001/752/CE della Commissione Europea; le postazioni sono situate a Grosseto in via Unione Sovietica e viale Sonnino, mentre una terza è stata posizionata nel Parco della Maremma.

Le modalità di gestione previste dalla convenzione con l'Amministrazione Provinciale di Grosseto, prevedono, oltre alle prestazioni assicurate dai Tecnici del Dipartimento ARPAT di Grosseto :

- 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.
- ♦ La figura 2 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni nell'area urbana di Grosseto
- ♦ 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 ozono, DGRT 377/06 per PM₁₀).
- ♦ In tabella 2.2 si riportano informazioni sulle caratteristiche del contesto urbano all'intorno della stazioni di misura
- ♦ Nella tabella 2.3 sono invece riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione.

Tabella 2-1 individuazione delle stazioni di monitoraggio

Comune denominazione	Tipo zona <i>Decisione 2001/752/CE</i>	Tipo stazione <i>Decisione 2001/752/CE</i>	Appartenenza alla rete regionale
GR- PARCO DELLA MAREMMA	Rurale	Fondo	O3 (DGRT 377/06)
GR- URSS	Urbana	Fondo	PM10 (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 rete 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	SO ₂	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
SO₂ = biossido di zolfo
PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

Riguardo alla strumentazione in dotazione si comunica che, a partire dal 2008, la struttura della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Grosseto è stata modificata con la dismissione degli analizzatori di biossido di zolfo (SO₂) presenti in via URSS e viale Sonnino. Gli strumenti erano in dotazione dal 01/01/1999 e da quella data non avevano mai registrato alcun episodio di superamento delle soglie prefissate dalla normativa e, negli ultimi anni, non si erano più rilevati valori significativi di questo inquinante (medie annuali pari ad 1 µg/m³).

Conseguentemente, non emergevano segnali di necessità per la prosecuzione del monitoraggio con sistemi in continuo (criteri definiti dall'art. 6 del Dgls 351/99 e art. 4 DM 60/02). Del resto, la classificazione attribuita al territorio comunale dalla Regione Toscana (ex art. 6 del D.Lgs. 351/99), non prevede l'obbligatorietà delle misurazioni di SO₂ nella rete di monitoraggio della città di Grosseto.



Coerentemente, anche a fronte degli ultimi sviluppi normativi, la Provincia di Grosseto provvederà a potenziare la rete di rilevamento acquistando, nel corso del 2009, un nuovo strumento per il campionamento simultaneo su due linee di prelievo indipendenti di polveri fini PM_{10} e $PM_{2,5}$. Questo affinché vengano misurati i livelli di $PM_{2,5}$ in siti di fondo urbano (via URSS), come previsto dalla DIRETTIVA 2008/50/CE e dalla DGRT n.21/08. Inoltre, verrà inserito fra la strumentazione in dotazione anche un nuovo 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.

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

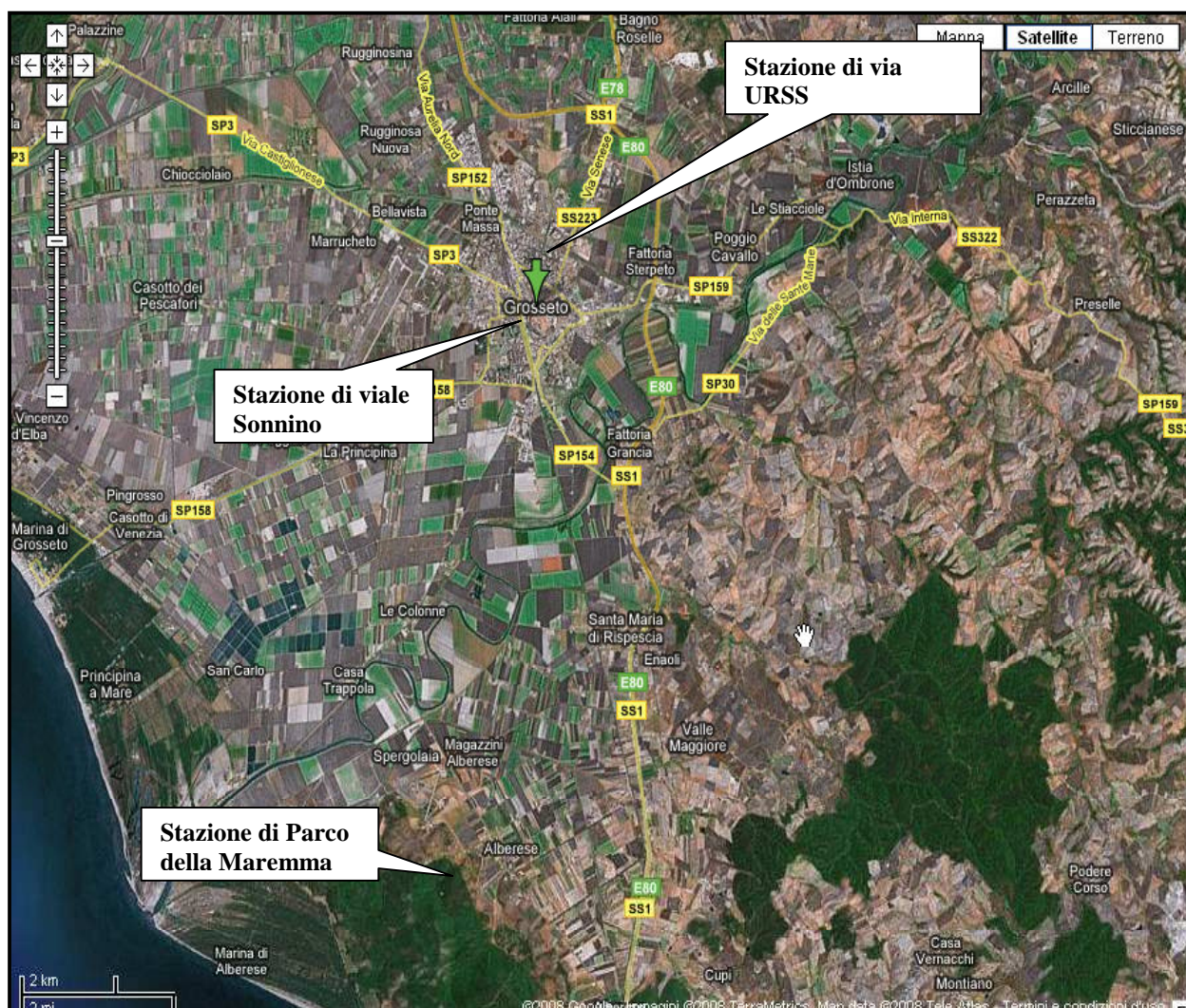


Figura 2 Localizzazione delle stazioni di misura fisse all'interno dell'area urbana di Grosseto



3 Efficienza della rete di rilevamento

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).

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 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 7,00), 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.

In conclusione, come atteso dalle procedure descritte, nel corso dell'anno 2008 tutta la strumentazione ha raggiunto l'obiettivo di qualità previsto dalla normativa, ed 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	NO₂	PM₁₀	CO
GR - Via URSS	100	100	100	NP
Gr - Viale Sonnino	100	100	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	
	O₃	
GR- Parco della Maremma	100	
GR - Via URSS	97,3	



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 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 APAT 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

Si riporta in questo paragrafo una schematizzazione dei limiti previsti per ciascun inquinante, del quale vengono mostrati i limiti di riferimento stabiliti dalla recente Direttiva 2008/50/CE (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 11/06/2008). La Direttiva, oltre a confermare i precedenti limiti per i principali inquinanti stabiliti dalle precedenti direttive e recepiti in Italia con il D. M. Ambiente n. 60/02⁴ e, per l'inquinante ozono, dal DLgs n.183/04², stabilisce che gli Stati membri portino entro il 2015 i livelli di PM_{2,5} nelle aree urbane al di sotto dei 20 microgrammi/m³ e riducano entro il 2020 l'esposizione del 20% rispetto ai valori del 2010.

La nuova direttiva si inserisce nel contesto generale del VI Programma europeo di azione ambientale, ed in particolare è una parte fondamentale della strategia tematica sull'inquinamento atmosferico adottata dalla Commissione nel settembre 2005 (Clean Air for Europe).

Questi in sintesi gli elementi chiave contenuti nella nuova direttiva:

- Semplificazione della legislazione riguardante la qualità dell'aria ambiente con accorpamento di quattro atti normativi (direttiva quadro 96/62/EC, prima direttiva figlia 1999/30/EC, seconda direttiva figlia 2000/69/EC, terza direttiva figlia 2002/3/EC e la decisione sullo scambio di informazioni 97/101/EC) in una singola direttiva, ad eccezione della quarta direttiva figlia (direttiva 2004/107/EC);
- per il PM_{2,5} sono stati introdotti nuovi obiettivi, mentre sono rimasti invariati i limiti per gli altri inquinanti;
- è stata introdotta la possibilità di conteggiare le fonti naturali di inquinamento nella valutazione del rispetto degli obiettivi;
- è stata inserita la possibilità di un'estensione dei limiti temporali per il rispetto dei limiti di PM₁₀, NO₂ e benzene sulla base di condizioni specifiche e conseguente valutazione positiva da parte della Commissione;
- Viene ribadita la necessità di una costante informazione alla cittadinanza ed è sottolineata l'importanza della qualità dei dati prodotti dalle reti di monitoraggio. Il nuovo testo normativo stabilisce standard per la riduzione della concentrazione delle particelle fini e fissa le date per la loro applicazione. La direttiva prevede che, nelle aree urbane, gli Stati membri riducano mediamente del 20% l'esposizione al PM_{2,5} entro il 2020 rispetto ai valori del 2010, obbligandoli a portare i livelli di esposizione in queste zone al di sotto di 20 microgrammi/m³ nel 2015. A livello dell'intero territorio nazionale, gli Stati membri dovranno rispettare il valore limite di 25 microgrammi/m³ di PM_{2,5} da raggiungere obbligatoriamente entro il 2015 e, se possibile, già nel 2010. Per una riduzione generale dell'esposizione, gli stati membri devono inoltre misurare il PM_{2,5} in siti di fondo urbano e costruire strategie di azione per ottenere riduzioni differenziate nei livelli medi sulla base dei valori di inquinamento rilevati nel 2010. I nuovi obiettivi per il PM_{2,5} nelle aree urbane si affiancano agli esistenti standard di qualità dell'aria, che sono confermati dalla nuova direttiva. Agli Stati membri è però concessa la possibilità di uno slittamento dei tempi per il raggiungimento degli obiettivi in quelle zone dove è difficile il rispetto dei limiti, come succede in vaste aree di 25 stati membri su 27. Per il PM₁₀ sono confermati i limiti già validi nel 2005, ossia 40 microgrammi/m³ come media annua e 50 microgrammi/m³ come media giornaliera da non superare più di 35 volte nell'arco di un anno. I tempi per il rispetto dei limiti variano a seconda delle condizioni specifiche dei siti e dalle azioni che sono state intraprese a livello nazionale, regionale e locale per raggiungere gli obiettivi. Rimangono valide le critiche formulate da più parti rispetto

⁴ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Decreto 2 aprile 2002, n. 60 (S.O.G.U. n. 77/L del 13 aprile 2002).

² Decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 (S.O.G.U. n. 127/L del 23 luglio 2004)



alla differenza dei limiti stabiliti dalla direttiva e le linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, secondo cui le medie annuali non dovrebbero essere superiori a 20 microgrammi/m³ per il PM₁₀ e 10 microgrammi/m³ per il PM_{2,5}. Considerando che i livelli delle polveri in 25 paesi su 27 è superiore ai limiti proposti dall'OMS, la Commissione si è mostrata cauta riguardo alla definizione del livello assoluto per i valori limite di qualità dell'aria, tenuto conto dei potenziali costi che ciò comporterebbe e della possibilità di garantirne il rispetto, ma è stata comunque favorevole al principio di ridurre l'esposizione ovunque ed in particolare nelle zone dove l'inquinamento è maggiore. La direttiva stabilisce un livello massimo relativamente alto per la concentrazione di PM_{2,5}, tale che l'applicazione sia possibile ovunque nel territorio dell'Unione Europea, che comunque eviti rischi alla salute eccessivamente elevati e imponga politiche di riduzione, spesso molto onerose, solo nelle zone più inquinate. Quindi secondo la Commissione sono stati fissati standard di qualità elevata, ma comunque realistici.

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

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 µg/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 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀	1.01.2005

La Direttiva 2008/50/CE sul riordino in materia di qualità dell'aria, oltrepassa 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 particolato PM₁₀, sono esaminati i valori limite definiti dalla fase 1 prevista dall'allegato III del DM 60/02



Tabella 4-5 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 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

Per quanto attiene il valore limite, il punto E della direttiva prevede anche una fase 2 da raggiungersi il 1 gennaio 2020 con un valore pari a 20 µg/m³. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione da effettuarsi nel 2013, alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entrata in vigore non definita)
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entrata in vigore non definita)
Beni materiali	Media Annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

⁵ La conformità con i valori obiettivo 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 2008

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 dai margini di tolleranza. Ciò consente di individuare con maggiore immediatezza le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risanamento, ma anche quelle per le quali risultano (in tutto o in parte) rispettati i limiti 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 2008

Stazioni	CO mg/m^3	NO₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOx $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gr- URSS (Rete regionale PM₁₀)	X	21	29	22	1,6 ⁽¹⁾	52
Gr- Parco della Maremma (Rete regionale O₃)	X	X	X	X	X	66
GR - Sonnino	0,4	43	89	35	3,3 ⁽¹⁾	X

(1) misurazioni discontinue che non rispettano il periodo minimo di copertura per le campagne saltuarie

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 **2,2 mg/m³** (24 gen ore 14-21), 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)

Come anticipato nel paragrafo 2 "struttura della rete di rilevamento", dall'anno 2008 sono stati posti fuori servizio gli analizzatori di biossido di zolfo (SO₂) presenti in via URSS e viale Sonnino. Si sottolinea come per il parametro SO₂ già da tempo a Grosseto si è raggiunto e consolidato un ampio rispetto dei limiti previsti e che la rete non ha mai rilevato dal 1999 neanche un singolo superamento 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 il rilevamento soltanto in poche zone potenzialmente più critiche (vedi area di Livorno e Piombino).

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

Riguardo le necessità di proseguire il monitoraggio con sistemi in continuo (criteri definiti dall'art. 6 del Dgls 351/99 e art. 4 DM 60/02), si rimanda alla 2^a Sezione - punto 2 "Elaborazioni integrative" lettera h (pag.62).



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)	21	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	0		43	

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	121	14 feb ore 19.00
GR - Sonnino	169	17 dic ore 17.00

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	3	35 (in vigore dal 1.01.2005)	22	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	29		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. In via URSS si rilevano valori in aumento rispetto all'anno precedente, mentre in viale Sonnino il quadro appare sostanzialmente invariato rispetto al 2007.

Analogo andamento si registra riguardo al numero di valori giornalieri che superano i 50 µg/m³, che evidenziano il rispetto della soglia prevista dalla normativa entrata in vigore dal 01/01/2005. Si può notare come i diversi livelli misurati di questo inquinante siano strettamente collegati alla tipologia di stazione.

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

stazione	parametro	unita_misura	misure	anno	soglia	data	valore
GR-VIA-URSS	PM10	µg/m3	valori_giornalieri	2008	50	17/10/2008	51
GR-VIA-URSS	PM10	µg/m3	valori_giornalieri	2008	50	24/12/2008	55
GR-VIA-URSS	PM10	µg/m3	valori_giornalieri	2008	50	25/12/2008	59



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

stazione	parametro	unita_misura	misure	anno	soglia	data	valore
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	07/01/2008	56
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	08/01/2008	63
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	10/01/2008	55
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	14/01/2008	53
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	18/01/2008	53
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	21/01/2008	52
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	22/01/2008	61
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	28/01/2008	71
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	29/01/2008	58
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	30/01/2008	51
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	13/02/2008	54
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	14/02/2008	51
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	13/03/2008	58
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	28/05/2008	54
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	28/06/2008	51
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	29/06/2008	52
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	30/06/2008	59
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	01/07/2008	53
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	17/10/2008	69
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	03/11/2008	66
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	01/12/2008	57
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	18/12/2008	59
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	19/12/2008	55
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	20/12/2008	74
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	21/12/2008	88
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	22/12/2008	93
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	23/12/2008	112
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	24/12/2008	110
GR-VIALE-SONNINO	PM10	ug/m3	valori_giornalieri	2008	50	25/12/2008	89

Tabella 5-7 valore relativo alla media giornaliera che occupa la 36a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare.

Questo indicatore è stato richiesto dalla Regione Toscana - Direzione P.T.A. Settore "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" allo scopo di valutare l'entità del livello di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ al di là dei 35 superamenti all'anno ammessi dalla normativa. Tale indicatore presenta valori inferiori ai VL di media giornaliera (50 µg/m³), in entrambe le stazioni di misura

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Valore 36 ^a posizione µg/m ³
GR – URSS (Rete regionale PM ₁₀)	Urbana	Fondo	33
GR - SONNINO	Urbana	Traffico	48



5.1.5 Benzene (C_6H_6) – 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 e stime attraverso la correlazione con il monossido di carbonio (CO) diffusa in letteratura. Tali valutazioni hanno meramente un valore indicativo in quanto non riferite a misure continue rilevate cioè secondo le specifiche tecniche di questo campionamento (metodo ufficiale, % dati validi >90%, ...)

Riguardo alla campagna con mezzo mobile (descritta al punto 4 della 2^a Sezione), si deve sottolineare come non sia stato rispettato il periodo minimo di copertura pari al 14% in rapporto alle 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno (obiettivi di qualità dei dati definiti dall'allegato I della Direttiva 2008/50/CE), in quanto non sono state condotte misurazioni nel periodo estivo. Pertanto, il valore di media annuale ottenuto dalle medie giornaliere misurate, deve essere considerato soltanto in maniera orientativa. Tuttavia, si può osservare come il periodo non analizzato corrisponda ai mesi estivi, nei quali il livello di benzene mostra di norma una flessione; pertanto, si potrebbero considerare i dati rilevati come "sovrastimati", nell'ottica quindi più conservativa rispetto alla soglia prefissata dalla normativa.

In riferimento invece alla "stima di benzene", si evidenzia come questa venga calcolata con i dati di monossido di carbonio misurati nella stazione fissa di monitoraggio della qualità dell'aria di viale Sonnino, sulla base quindi di dati che ricoprono l'intero arco dell'anno.

I risultati conclusivi, ottenuti con il laboratorio mobile (stazioni di misura di via URSS e v.le Sonnino) e attraverso la stima con il monossido di carbonio (v.le Sonnino), mostrano valori al di sotto del limite fissato dalla normativa per l'anno 2010 (media annuale $5 \mu g/m^3$).

In Tabella 5-8 si riportano le misure ottenute con i due criteri (per il dettaglio vedi il punto 4 della 2^a Sezione).

Tabella 5-8 - concentrazione media annuale di benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo Stazione	Media annuale campagne mezzo mobile ($\mu g/m^3$)	Media annuale stima correlazione CO ($\mu g/m^3$)	Valore limite ($\mu g/m^3$)
GR - URSS	Urbana	Fondo	1,6	ND	$5 \mu g/m^3$ (in vigore dal 1.01.2010)
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	3,3	2⁽¹⁾	$5 \mu g/m^3$ (in vigore dal 1.01.2010)

(2) *stimato per correlazione con CO secondo l'equazione : Concentrazione benzene ($\mu g/m^3$) = $F * \text{Concentrazione CO (mg/m}^3\text{)}$, dove $F = 5$ e la media annuale di CO misurata nel 2008 è pari a $0,4 \text{ mg/m}^3$*

Nonostante quindi le incertezze e le componenti dell'indagine a cui si è accennato, si può ravvisare un'indicazione positiva circa il rispetto del valore limite previsto.

Ovviamente il trend positivo dovrà essere oggetto di ulteriori valutazioni alla luce delle limitate misure analitiche dirette



5.1.6 Ozono

Tabella 5-9 (O₃)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³	Valore bersaglio
GR – URSS	Urbana*	Fondo	2	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)
GR – Parco della Maremma	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 omogeneità nel territorio per quanto riguarda questo inquinante.

I valori riportati in tabella 5-9 mostrano il conseguimento del "valore bersaglio (n. giorni con media mobile > 120 µg/m³), nelle due stazioni della rete. Il dato risulta in contrapposizione ai dati registrati nel 2007, ma in linea con i trend riferiti agli anni precedenti. 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, ad esempio, come nel 2008 non si siano ripetute le condizioni verificatesi nella seconda metà del mese di luglio 2007, periodo caratterizzato dalla presenza di un forte campo di alta pressione di matrice africana. In quel frangente, i livelli di ozono causarono frequenti superamenti della soglia di informazione di O₃ (180 µg/m³).

I moderati livelli di ozono misurati nel 2008, come si evince dalla Tabella 5-10, si riflettono anche nel rispetto dei limiti previsti per la protezione della vegetazione e delle foreste (AOT40) :



Tabella 5-10- livelli di riferimento della protezione della vegetazione AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) (1 maggio – 31 luglio, ore 8-20)	AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) (1 aprile – 30 settembre, ore 8-20)	Media Annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valori di riferimento		
				AOT40 (vegetazione) maggio- luglio	AOT40 (foreste) aprile- settembre	Beni materiali
Gr- URSS	7274	13398	52	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	20.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale
Gr- Parco della Maremma	11056	18523	66			

L'indice relativo alla protezione della vegetazione e delle foreste risulta ampiamente rispettato in entrambe le stazioni. 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 5-11- soglie di informazione/allarme

	Parametro	soglia
Soglia di informazione	Media di 1 ora	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	Media di 1 ora (a)	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(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 2008 non si sono registrati superamenti delle soglie di informazione – allarme in entrambe le stazioni di misura. Questi i massimi valori orari riscontrati



Tabella 5-12 valori massimi orari di ozono registrati nel 2008

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Valore massimo orario rilevato $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data e ora
GR – URSS	Urbana	Fondo	136	10 mag ore 17.00
GR – Parco della Maremma	Rurale	Fondo	135	28 giu 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 e si indicano le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 5-13 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 h consecutive.	Nessuno
NO ₂	Concentrazione oraria > 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per 3 h consecutive.	Nessuno
O ₃	Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 conciso, 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 triennio si registrano andamenti stabili.
- Biossido di azoto : Situazione articolata nella quale si delineano andamenti differenti per stazione. Via URSS (fondo), pur mantenendo livelli ampiamente sotto ai VL registra un incremento rispetto al 2007 (+24%), registrando comunque un valore in linea con le medie degli anni precedenti (99-06). La stazione di misura di v.le Sonnino (traffico), conferma invece il dato dell'ultimo triennio attestandosi su livelli maggiori ai valori limite previsti dalla normativa per il 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 ha contraddistinto il periodo estivo del singolo anno. Nel 2008 si sono registrati livelli più bassi rispetto all'anno precedente, tali da rientrare nel trend storico precedente il 2007.
- PM₁₀: situazione di rispetto dei limiti ormai consolidata nell'ultimo triennio . In via URSS (fondo) si registra comunque nel 2008 un aumento rispetto all'anno precedente (+23%), ma comunque in linea con la media rilevata in questa stazione dall'anno 2000. In v.le Sonnino (traffico), si affermano andamenti stabili nell'ultimo triennio.
- 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 (vedi 2^a Sezione - punto 2 "Elaborazioni integrative" lettera h). Gli andamenti, in prospettiva, saranno valutati attraverso misure alternative (campagne discontinue, tecniche di modellizzazione).



5.2.2 Polveri PM_{10}

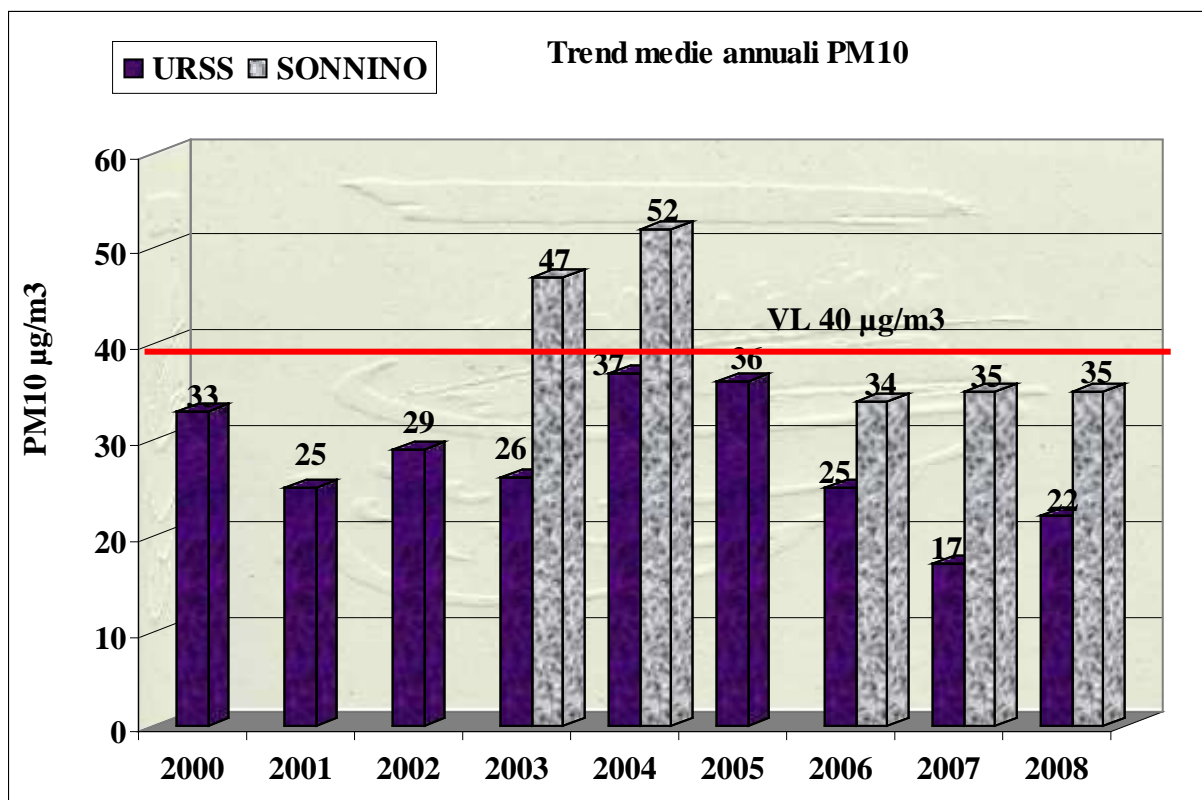
Nella figura Figura 5-1 si mostrano le **concentrazioni medie annuali di PM_{10}** rilevate dal 2000 nelle stazioni della rete.

Si ricorda che il PM_{10} 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; contribuisce quindi 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; si può notare tuttavia un incremento rispetto all'anno precedente con un valore pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che comunque si attesta al di sotto della media registrata nel periodo in esame (2000-2008). Il dato sarebbe confermato anche dall'analogo trend in aumento registrato dagli ossidi di azoto in via URSS nel 2008, essendo questo inquinante compreso fra i precursori del PM_{10} (vedi anche paragrafo successivo 4.2.2).

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

Dal 2006, quindi, si può osservare una riduzione generalizzata dei livelli di PM_{10} in parte spiegabile con l'andamento meteorologico.

Figura 5-1 concentrazioni medie annuali di PM_{10} rilevate dal 2000 nelle stazioni della rete.



In v.le Sonnino monitoraggio attivato dal 2003

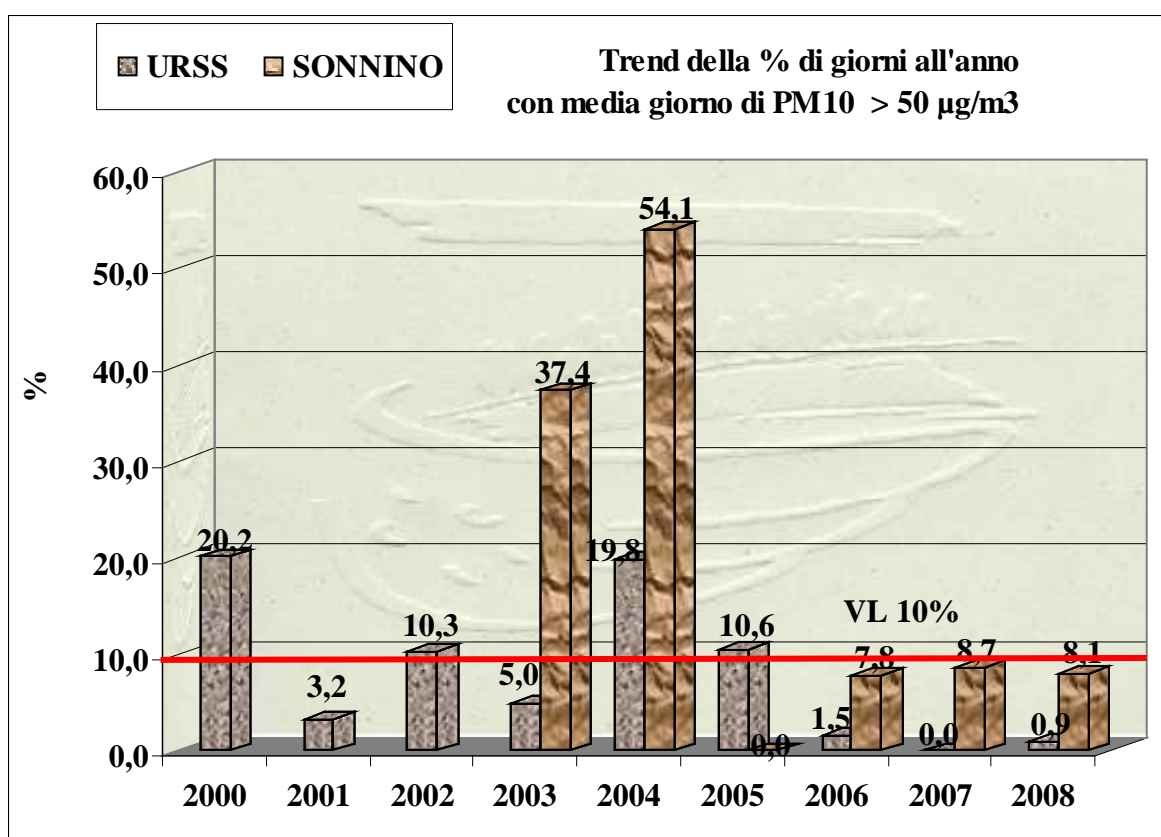
In v.le Sonnino non disponibile il dato del 2005



Nella seguente Figura 5-2, si mostra invece l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio di PM_{10} superiore a $50 \mu g/m^3$, 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 2005-2008, si è registrato un trend in riduzione del numero di superamenti.

Tale miglioramento potrebbe trovare giustificazione, oltre alle 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 $50 \mu g/m^3$ nel periodo 2000-2008



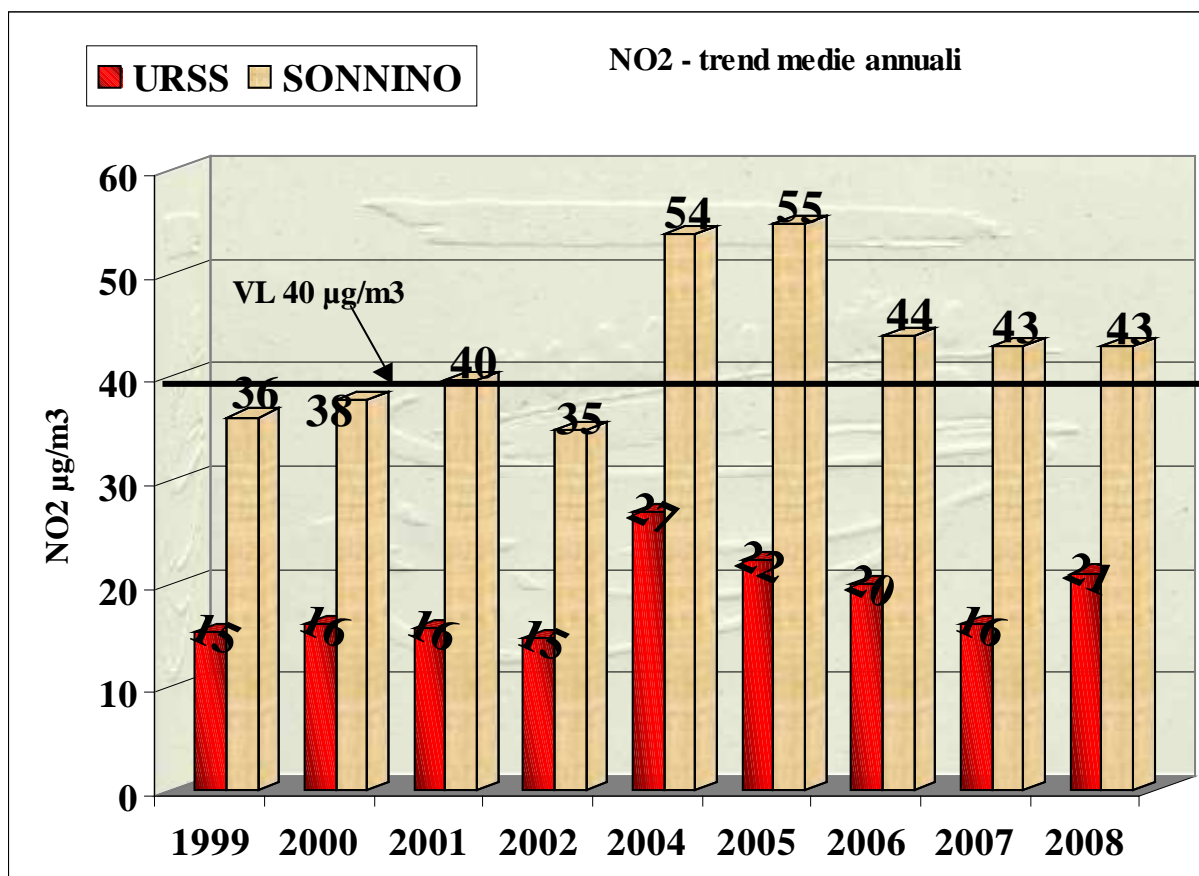
5.2.3 Biossido di azoto (NO_2)

Poiché il valore massimo di biossido di azoto ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato in tutte le stazioni, nella Figura 5-3 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO_2 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 NO_2 rilevate dal 1999 nelle stazioni della rete.



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

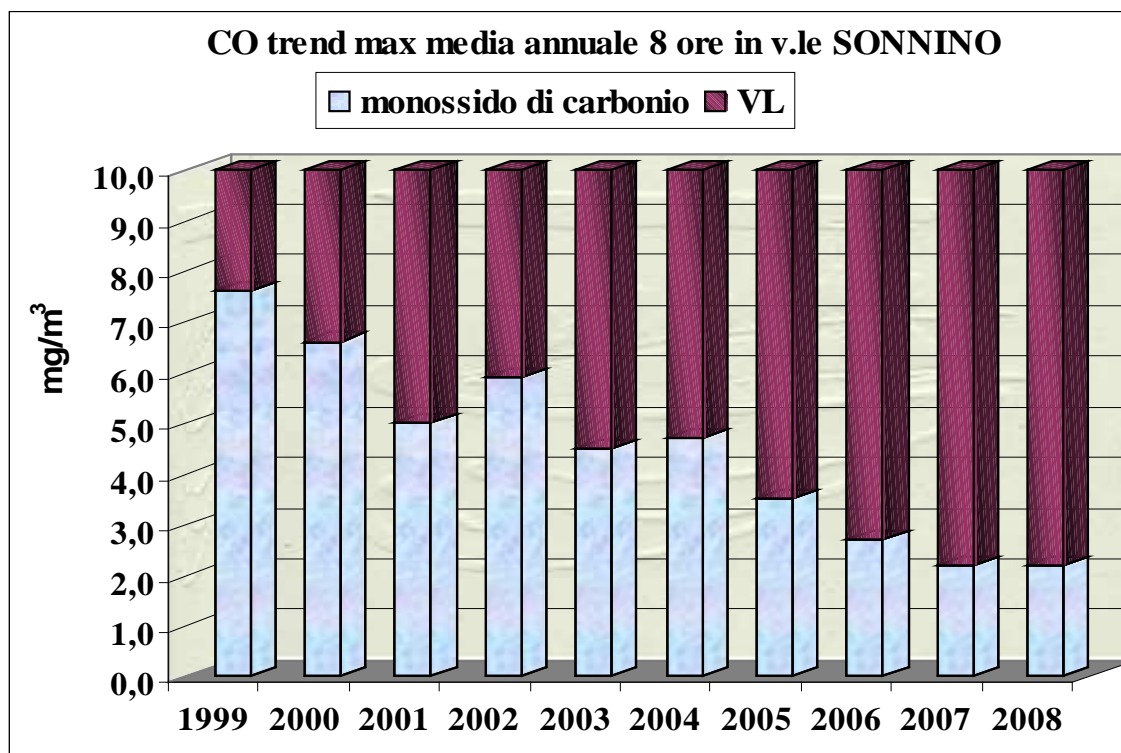
- un evidente differenza dei livelli fra i due siti (fondo-traffico)
- una relativa stabilità misurata nel periodo 1999-2002
- un significativo aumento nel biennio 2004-2005, presentando presso il sito ad alto traffico di viale Sonnino il superamento del limite previsto
- un miglioramento nel sito di fondo di via URSS per il 2005.
- una sostanziale stabilità del trend nel periodo 2006-2008 nelle due stazioni di misura, che comunque non permette di conseguire il rispetto “finale” della norma nella stazione ad alto traffico di viale Sonnino. Tra l'altro, il dato di media annuale ormai stabile 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 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; perciò 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 $= 10 \text{ mg/m}^3$ 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 biennio si registra una stabilità dei valori dell'indicatore.



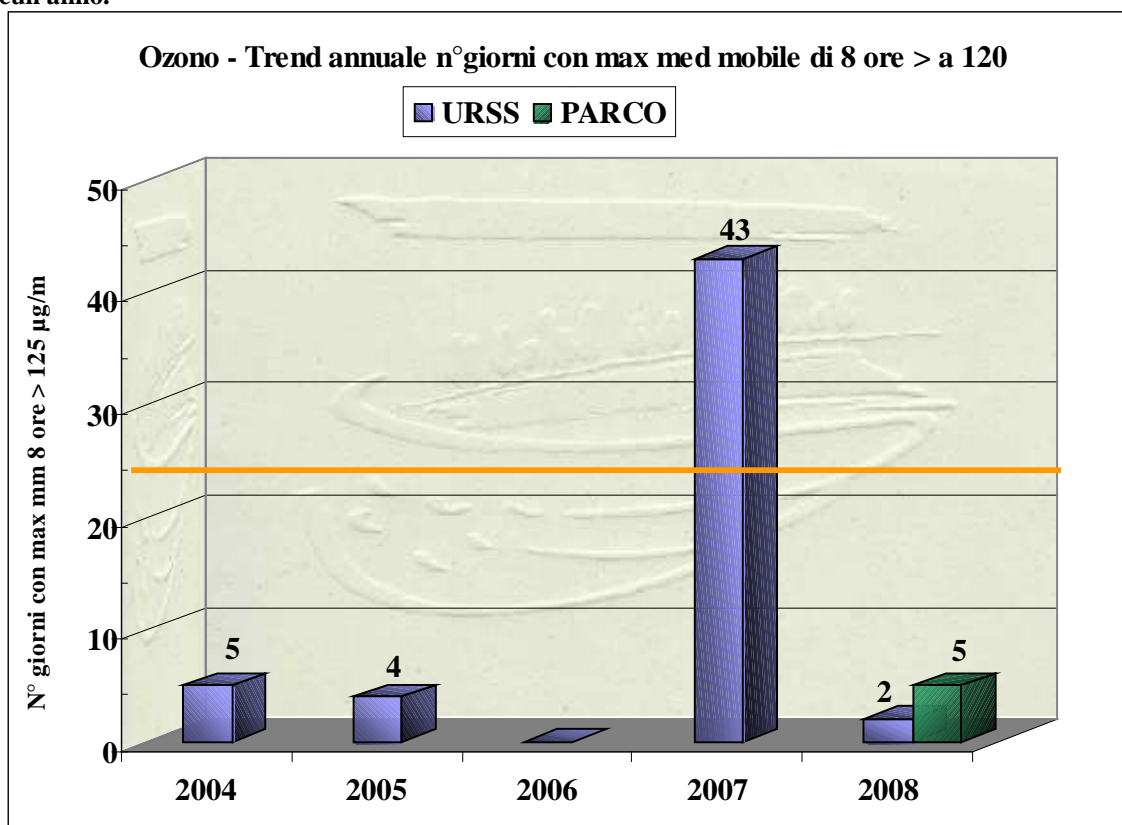
5.2.5 Ozono (O_3)

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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 è stata attivata.

L'andamento storico mostra un notevole incremento dei superamenti nel 2007 ed un abbassamento dei livelli misurati nel 2008, tali da rientrare nel trend storico precedente il 2007. Rispetto all'anno precedente, quindi, si riscontra un decremento di questo indicatore in entrambe le stazioni dovuto alle condizioni meteorologiche del periodo estivo, caratterizzate da un limitato numero di eventi che catalizzano le reazioni di formazione di ozono (forte irraggiamento solare ed alta temperatura atmosferica). La peculiarità dell'anno 2007 (interessato nel mese di luglio da un forte campo di alta pressione di matrice africana), è facilmente osservabile anche dalla Figura 5-6 che analizza l'andamento del giorno tipo ricavato dalle medie orarie rilevate in via URSS nel periodo 2004-2008.

Il ritorno a più moderati livelli di ozono del 2008, ha ovviamente influito anche sui superamenti dei limiti fissati per le soglie di informazione e allarme, registrando un numero di questi episodi pari a zero. Si ricorda comunque come la rete di Grosseto non abbia mai registrato negli anni il valore di "soglia di allarme" ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

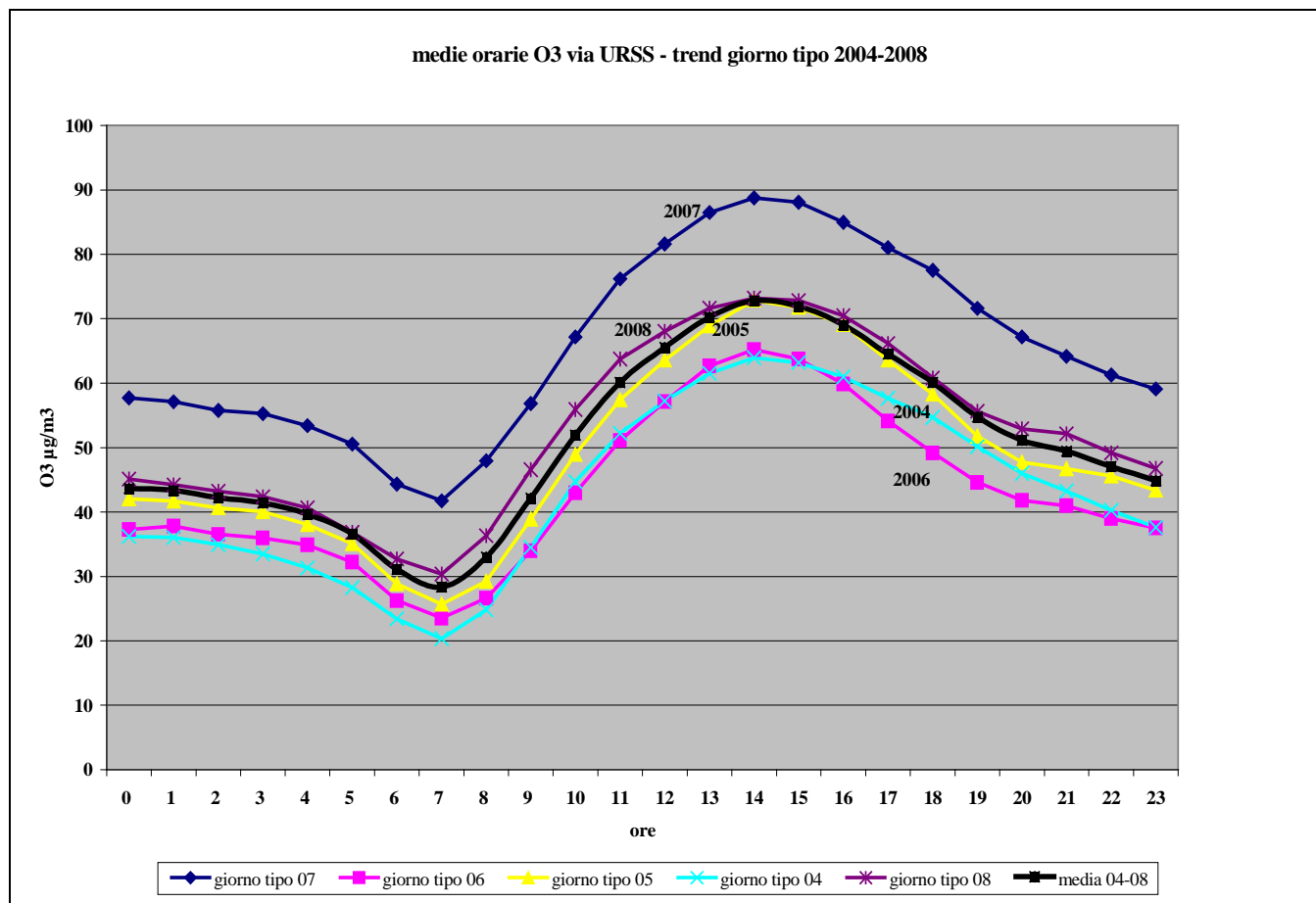
Figura 5-5 – via URSS, trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in ciascun anno.



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



Figura 5-6 – ozono via URSS, andamento negli anni 2004-2008 del giorno tipo



È possibile osservare come il 2008 sia sostanzialmente in linea con l'andamento medio misurato nel periodo 2004-2008, mentre il 2007 si distingue come anomalo se raffrontato al trend storico.

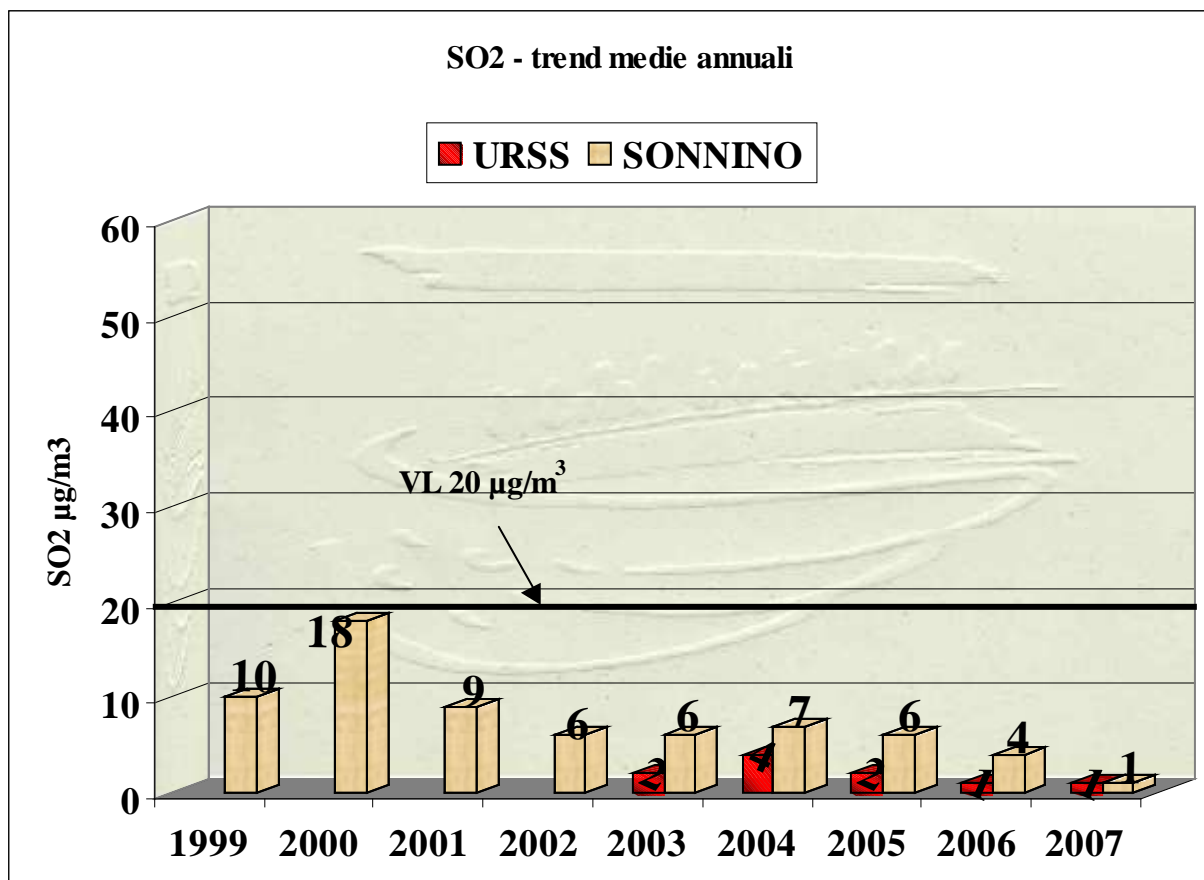
5.2.6 Biossido di zolfo.

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 5-7 si mostrano le concentrazioni medie annuali di SO₂ rilevate dal 1999 nelle stazioni della rete (in via URSS l'SO₂ è 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 5-7 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 ed 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 PM_{10} ed in prospettiva per il $PM_{2.5}$
- Parco della Maremma per l'inquinante Ozono (O_3)

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. Per giunta trattasi di sito di traffico, nel quale si raggiungono le massimi 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 (SO_2) - 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 ($1 \mu g/m^3$). Di conseguenza, oltre il pieno rispetto dei limiti previsti per la salute umana, è stato conseguito in larga misura anche il rispetto del limite più restrittivo previsto dalla norma per la protezione degli ecosistemi ($20 \mu g/m^3$ come media annuale). Per valutare in prospettiva il mantenimento degli attuali livelli di SO_2 , saranno predisposte misure alternative secondo le indicazioni della normativa. Si osserva che anche a livello europeo le popolazioni esposte a questo inquinante sono in costante riduzione, tanto che livelli significativi di biossido di zolfo riguardano ormai soltanto l'1% dei cittadini europei (vedi rapporto qualità dell'aria 2008 dell'Agenzia Europea per l'Ambiente).

6.3 Biossido di Azoto (NO_2) - 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 5). L'indicatore "numero di superamenti soglia oraria ($200 \mu g/m^3$) " 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. Il superamento è tale rispetto al valore limite "finale" (+7,5% del VL), ma non al limite maggiorato del rispettivo margine di tolleranza (MT) previsto per l'anno 2008 (Direttiva 2008/50/CE e dal DM 60/02). Si ricorda comunque che nello spirito della normativa il MT viene introdotto al fine di pianificare gli interventi di adeguamento e non ha, quindi, effetto sul valore limite.

L'elemento di preoccupazione può essere rappresentato dalla conferma del dato di media annuale registrato nel 2008 in viale Sonnino rispetto al 2007, 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 del 52% rispetto al valore limite), ma comunque in incremento rispetto all'anno precedente (+24%).

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 di fatto 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 (2005-2008); il valore di media annuale si attesta al 55% del rispettivo VL, tuttavia si rileva un aumento in riferimento all'anno precedente (+23%), 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 3 casi di superamento del valore limite (contro gli zero dell'anno precedente), distribuiti nei mesi di ottobre (1) e dicembre (2). 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 33 µg/m³, il quale risulta inferiore al relativo valore limite del 34%.

⁶ dati Polizia Municipale



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 triennio. Il valore di media annuale si attesta al 87% del rispettivo VL.

In merito all'indicatore della media giornaliera, si sono registrati 29 casi di superamento del valore limite (2 in meno del 2007), distribuiti nei mesi di gennaio (34%), febbraio (7 %), marzo (3 %), maggio (3 %), giugno (10%), luglio (3%), ottobre (3 %), novembre (3 %) e dicembre (31 %).

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 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il quale risulta inferiore al relativo valore limite del 4%.

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

Si ricorda che il PM_{10} 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 PM_{10} 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 PM_{10} 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 PM_{10} 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 PM_{10} . 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 degli indicatori 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 2008, 15 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), distribuiti su 5 giorni del periodo aprile- 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 ($135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 28 giugno alle ore 16), si attesta su valori inferiori del 25% del livello di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto attiene gli indicatori relativi ai valori di protezione della vegetazione (bersaglio) e delle foreste si riscontra il rispetto delle soglie mentre si denota una generalizzata difformità dei VL riferiti 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 39% del relativo valore limite.
- l'indicatore riguardante la protezione delle foreste rappresentato dell'AOT40 da aprile a settembre è inferiore del 7% rispetto al relativo VL;
- la media annuale relativa all'indice di degrado dei beni materiali presenta un valore superiore al limite (+ 65 %). 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 una riduzione generalizzata degli indicatori di qualità dell'aria, attribuibile alle variazioni delle condizioni meteorologiche del periodo estivo, meno confacenti agli stati che favoriscono i meccanismi di formazione di ozono (forte irraggiamento solare ed alta temperatura atmosferica).

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

Analoga 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) è conforme al relativo valore limite registrando, nell'anno 2008, 8 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), distribuiti su 2 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 ($136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 10 maggio alle ore 17), si attesta su valori inferiori del 25% 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 (+ 30 %).

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. Tuttavia, da quanto emerge dalle misure indicative effettuate tramite mezzo mobile e dalla stima di benzene calcolata con la correlazione con il monossido di carbonio, i livelli di benzene sembrano negli ultimi anni potersi mantenere al di sotto del limite previsto dal 2010.

Questo trend positivo, registrato in via URSS e v.le Sonnino, dovrà comunque essere oggetto di ulteriori valutazioni alla luce delle limitate misure analitiche dirette (vedi 2^a Sezione punto 4).



7 Considerazioni riassuntive e finali

I dati dell'anno 2008, valutati in relazione all'andamento degli anni precedenti nonché agli obiettivi a medio 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 (NO_2), come unico inquinante di cui non si è raggiunto e consolidato il rispetto del valore “finale” di riferimento (in vigore dal 2010). Il superamento è riferito al valore di media annuale fissato dalla normativa per il 2010, ed il rispetto del limite si ottiene soltanto considerando il margine di tolleranza previsto. La difformità riguardante i livelli di biossido di azoto 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 migliore (anche se si rileva nel 2008 un trend in aumento).

E' importante rilevare come, per il biossido di azoto nei siti di traffico, la situazione mostri una sostanziale stabilità (media annuale registrata in v.le Sonnino nell'ultimo triennio sempre intorno ai $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e, di conseguenza, non si intravedano possibilità di miglioramento ulteriore se non a seguito di apposite misure di contenimento delle sorgenti di emissione.

Nell'ottica della valutazione della qualità dell'aria, si ricorda inoltre che (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).

Tra gli aspetti positivi si rileva

- per il parametro PM_{10} il consolidato conseguimento dei limiti nell'ultimo triennio, in attesa delle misure del $\text{PM}_{2,5}$ previste dalla nuova Direttiva 2008/50/CE
- per gli inquinanti biossido di zolfo (SO_2) e monossido di carbonio (CO) la buona qualità dell'aria, raggiunta da tempo.
- per il parametro benzene (C_6H_6) un trend positivo che comunque dovrà essere approfondito alla luce delle limitate misure analitiche dirette.

Mentre

- Per quanto riguarda l'ozono (O_3) emerge nel 2008 un quadro positivo, che tuttavia risulta ancora da valutare nella sua evoluzione, in quanto rimangono ancora da raggiungere gli obiettivi a lungo termine previsti dalla normativa (in questo caso non è definita la data di entrata in vigore). Questo parametro presenta una complessa valutazione in quanto 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.

Si ricorda che, all'entrata in vigore delle soglie prefissate dalla normativa, per quei parametri per cui non sarà soddisfatto il limite la legislazione attuale prevede che vengano : “adottate azioni ed interventi di risanamento (NO_2)” e “attuare misure efficaci anche in relazione ai costi, purché proporzionate (O_3)”.

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. In tal senso si deve tenere conto che il 2008 è stato fra i più piovosi degli ultimi 20 anni (vedi 2^a Sezione punto 2 “Elaborazioni integrative” e punto 5 Meteorologia).

Comunque, nonostante le incertezze e le componenti a cui si è accennato, 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 riportato nel corso della relazione, 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 in alcuni giorni della settimana 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).

Nel corso del 2009 è previsto dal Comune di Grosseto l’aggiornamento del P.U.T (Piano di Traffico Urbano) e del P.U.M. (Piano Urbano di Mobilità). Quest’ultimo dovrà razionalizzare gli spostamenti all’interno dell’area urbana. Si auspica pertanto che siano applicate quanto prima le misure di razionalizzazione degli spostamenti che saranno predisposte dal PUM.

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.

⁷ dati Polizia Municipale

⁸ fonte APAT



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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND
PM₁₀	DANI BAM 1020	Assorbimento raggi β	$\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	+/- 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 2008, nonché i valori minimi e massimi per singolo inquinante.

Stazione di via URSS

grafico 1 - valori mensili biossido di azoto

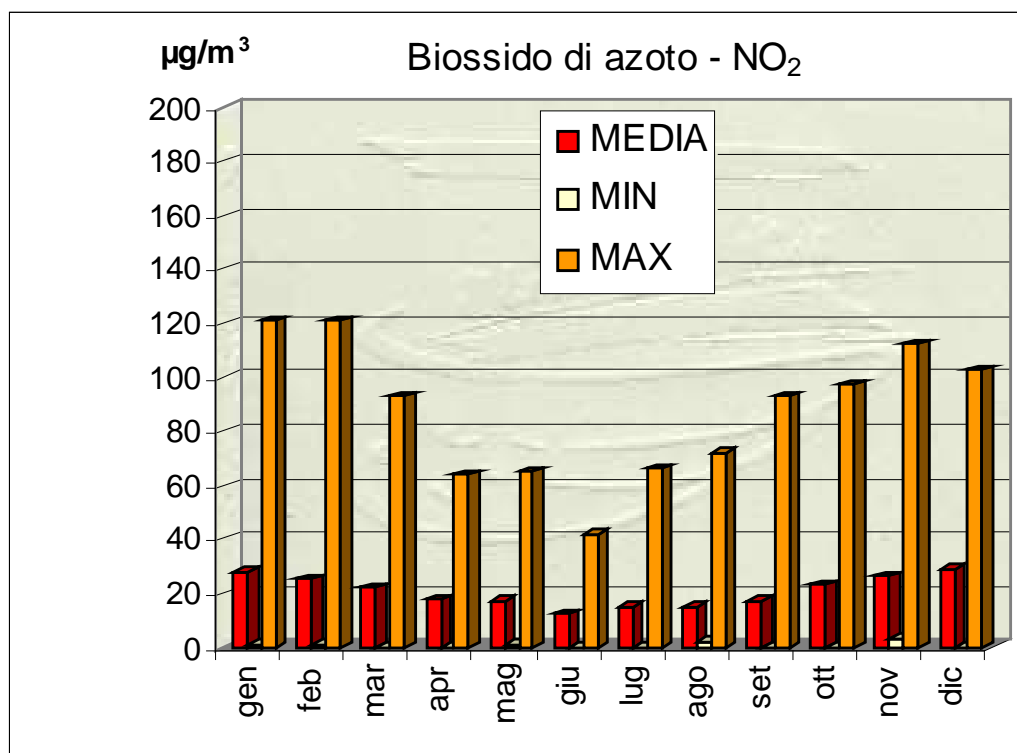


grafico 2 - valori mensili materiale particolato PM10

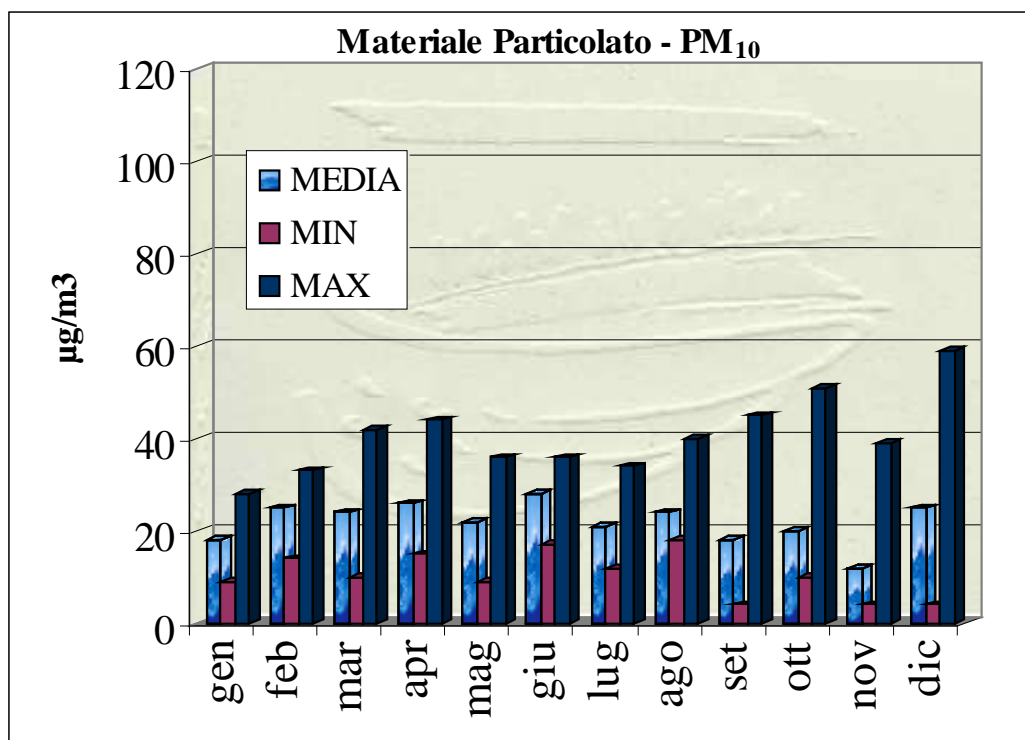
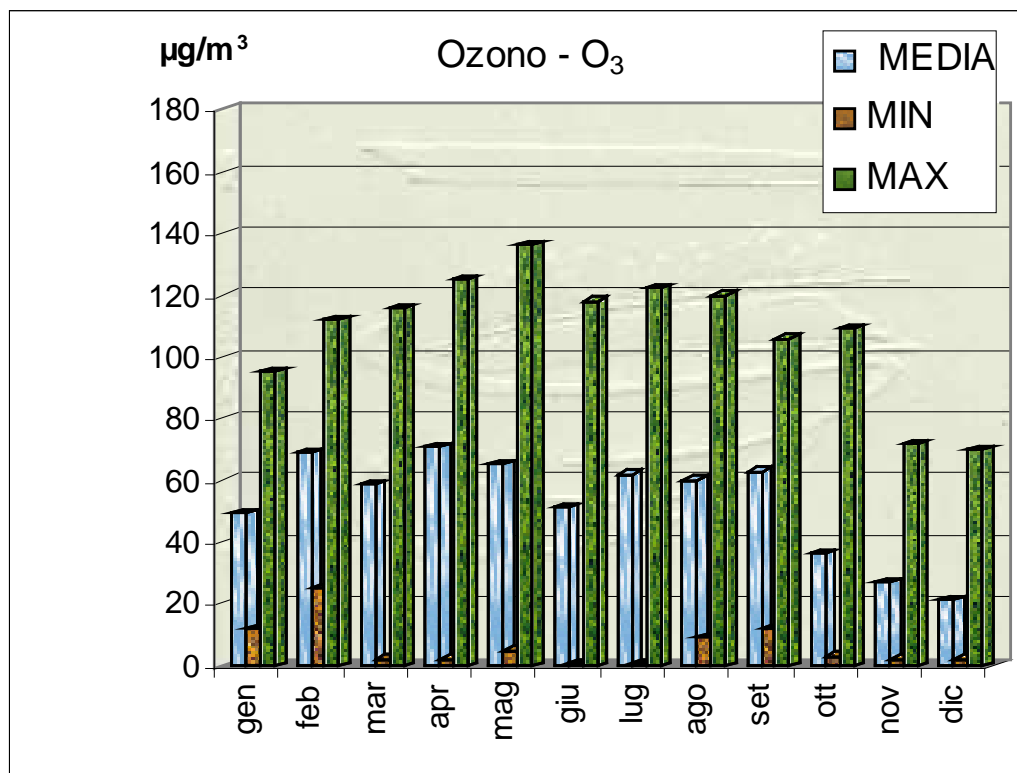


grafico 3 - valori mensili ozono



La stazione di misura di via URSS (fondo), mostra andamenti medi mensili (NO_2 e PM_{10}), 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). L'ozono, rispetto al tipico andamento a campana contraddistinto da livelli più elevati nei mesi estivi (nei quali l'effetto catalitico della radiazione solare ha maggior rilevanza), presenta un trend meno pronunciato a causa delle condizioni meteo meno favorevoli all'accumulo di questo inquinante verificatesi nel 2008.

Stazione di v.le Sonnino

grafico 4 - valori mensili biossido di azoto

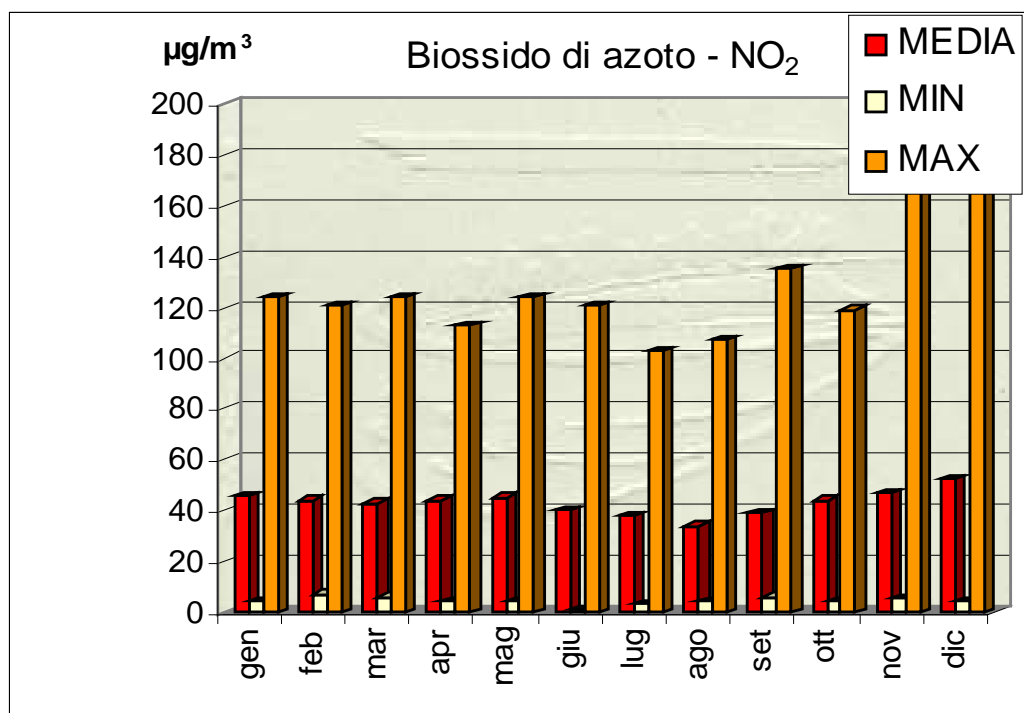


grafico 5 - valori mensili materiale particolato PM₁₀

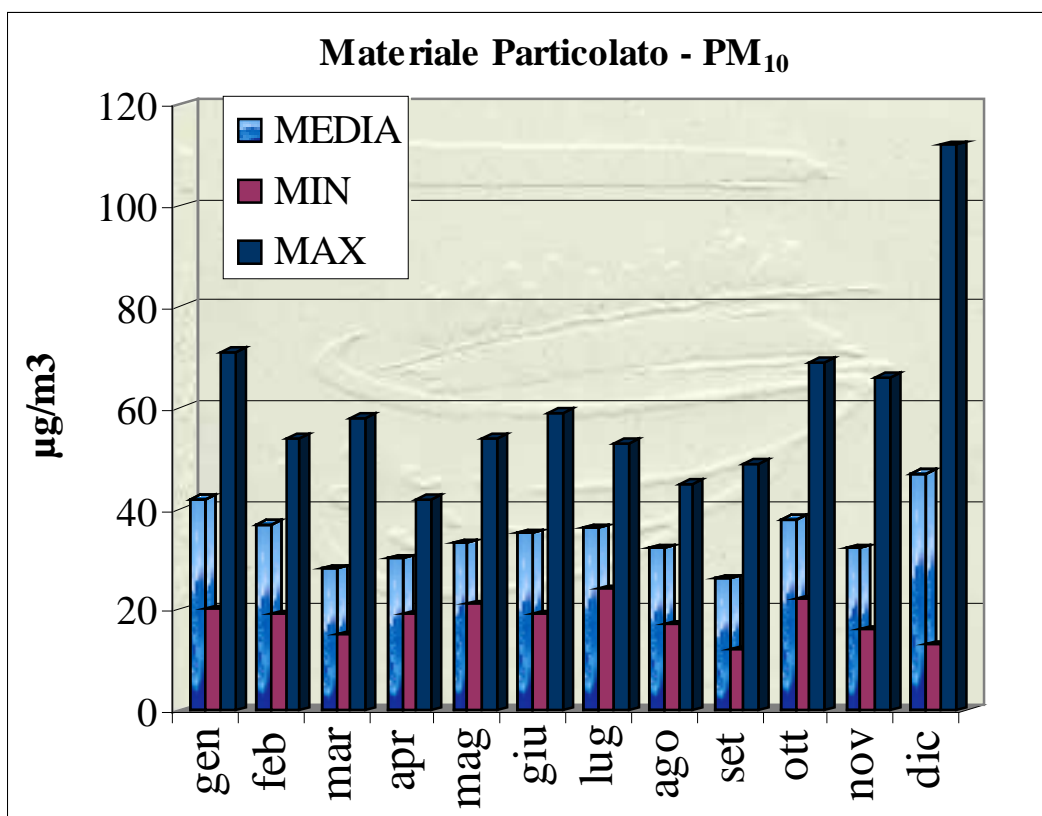
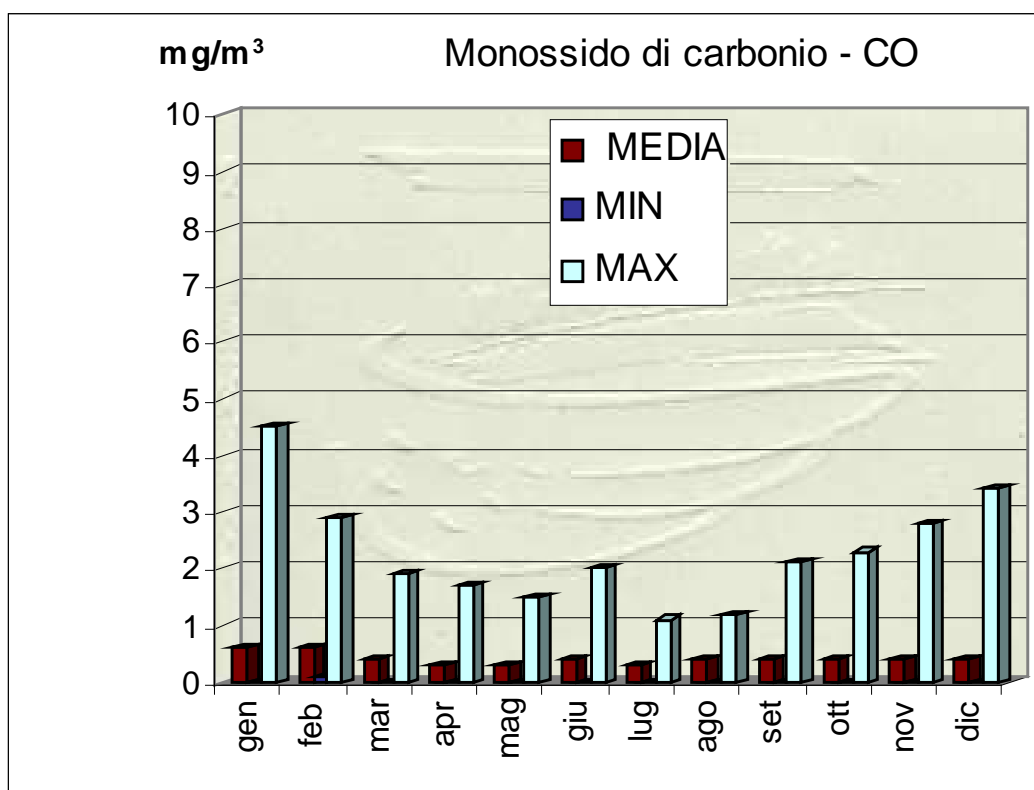


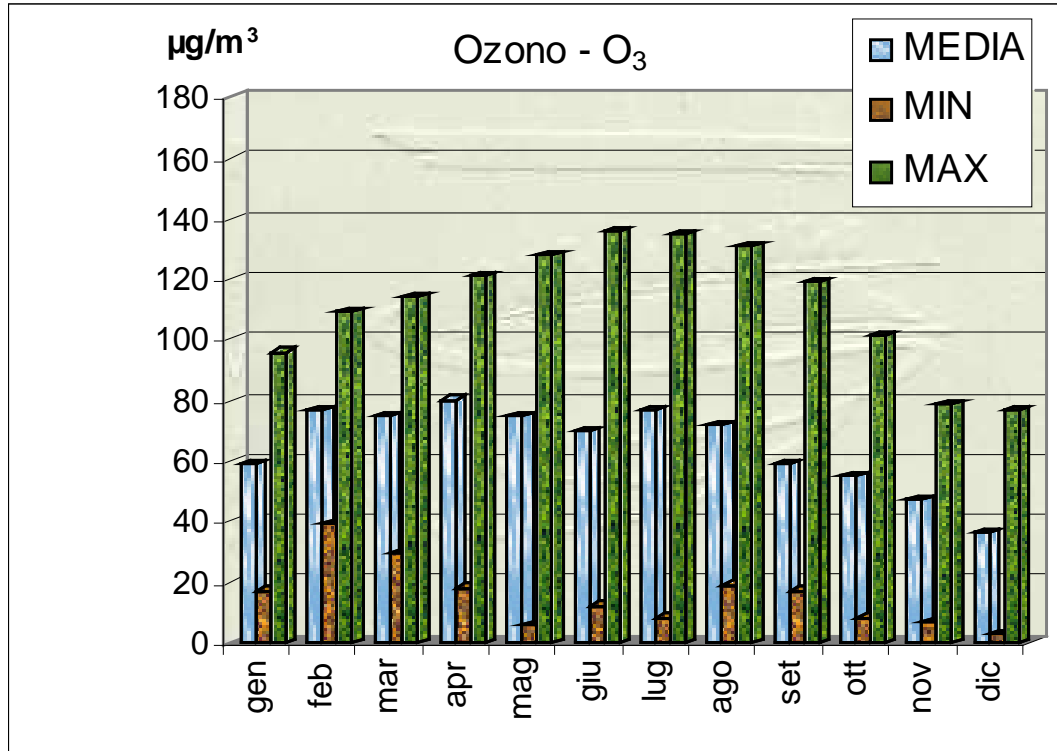
grafico 6 - valori mensili monossido di carbonio



Gli andamenti dei livelli relativi alle stazioni 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 7 - valori mensili ozono



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 tipo

Stazione di via URSS

grafico 8 – confronto fra il giorno tipo di ozono nel 2008 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2007

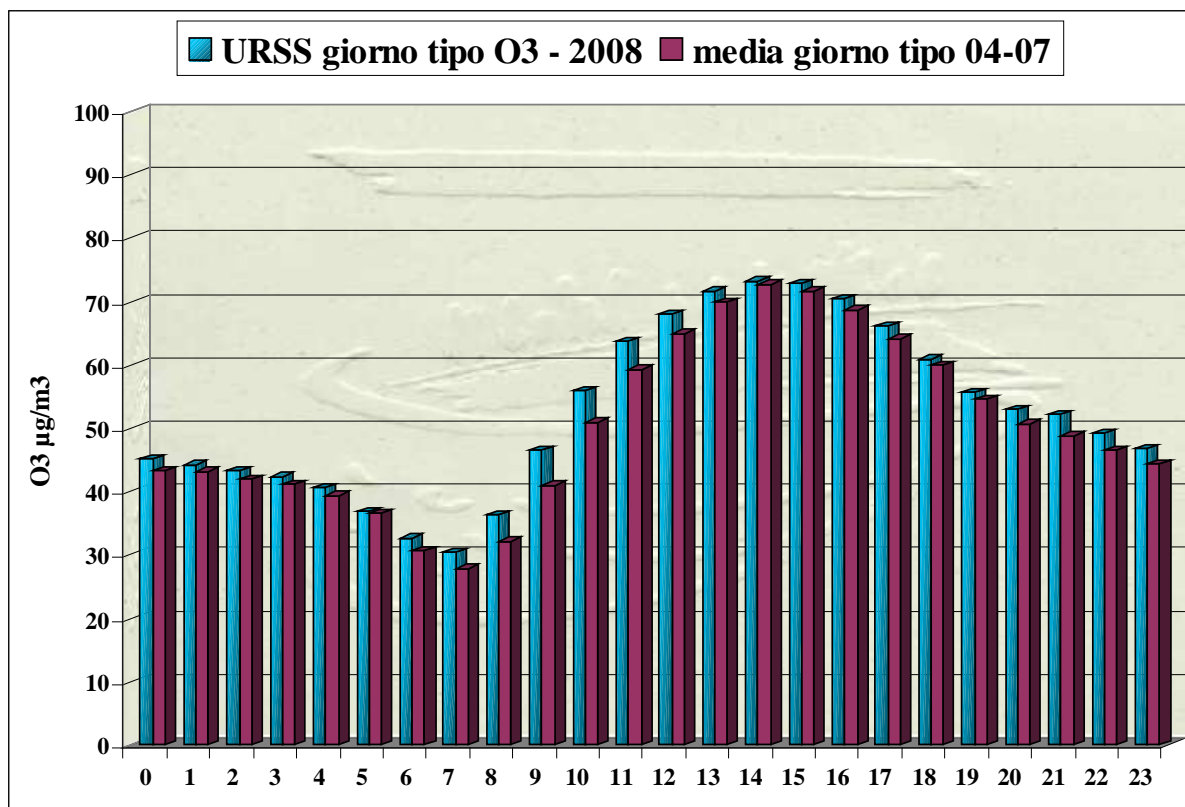
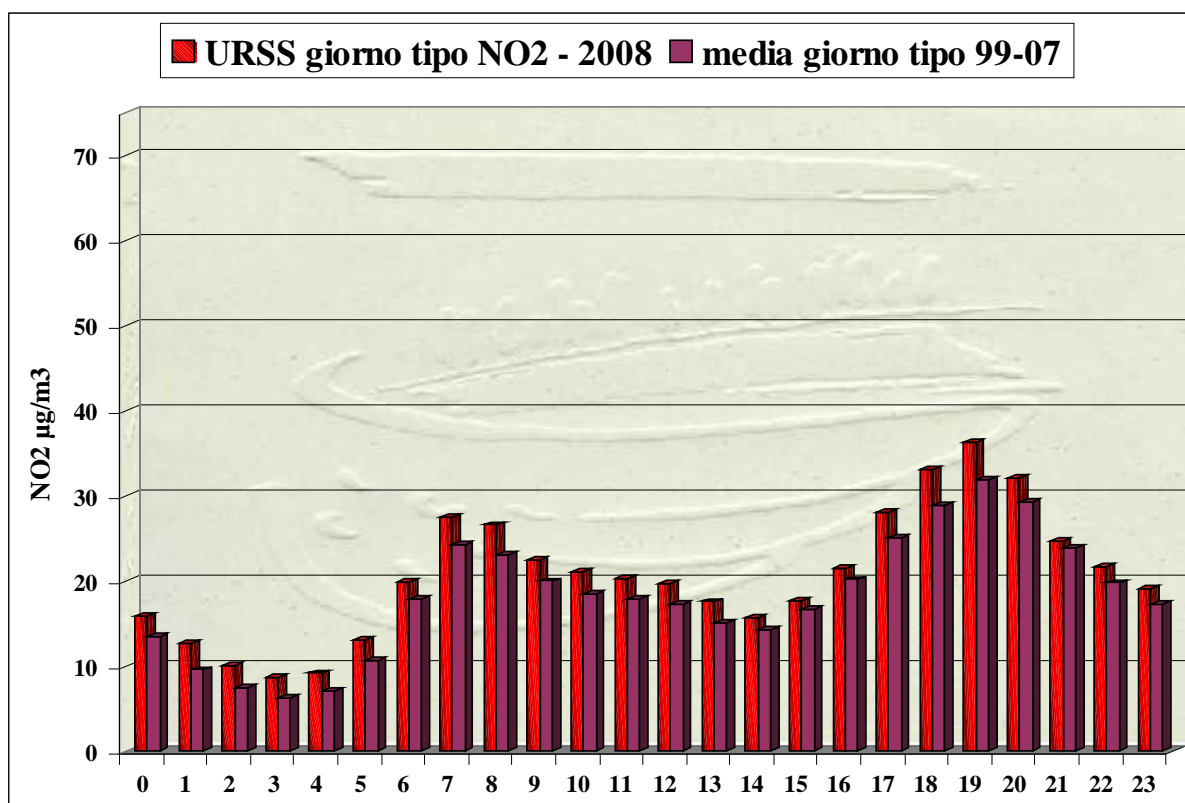


grafico 9 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2008 ed il giorno tipo medio nel periodo 1999-2007



Stazione di v.le Sonnino

grafico 10 – confronto fra il giorno tipo di monossido di carbonio nel 2008 ed il giorno tipo medio 2004-2007

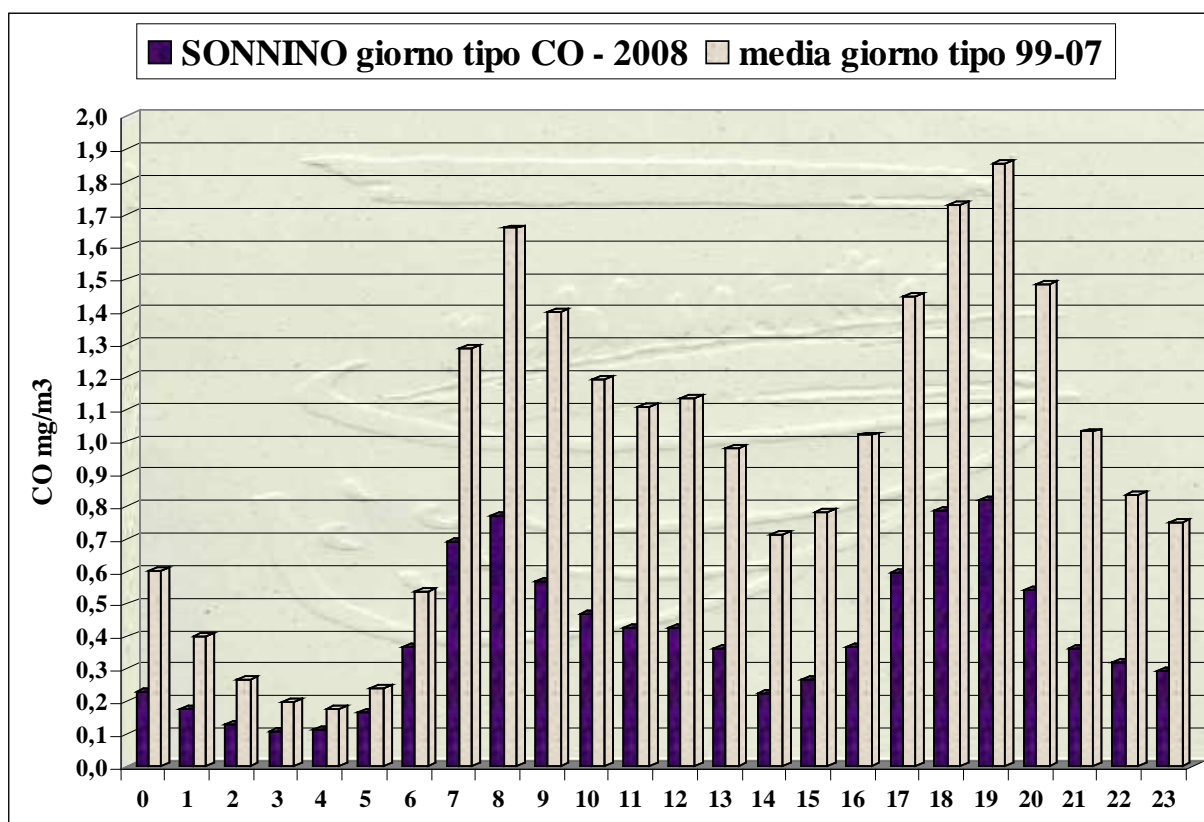
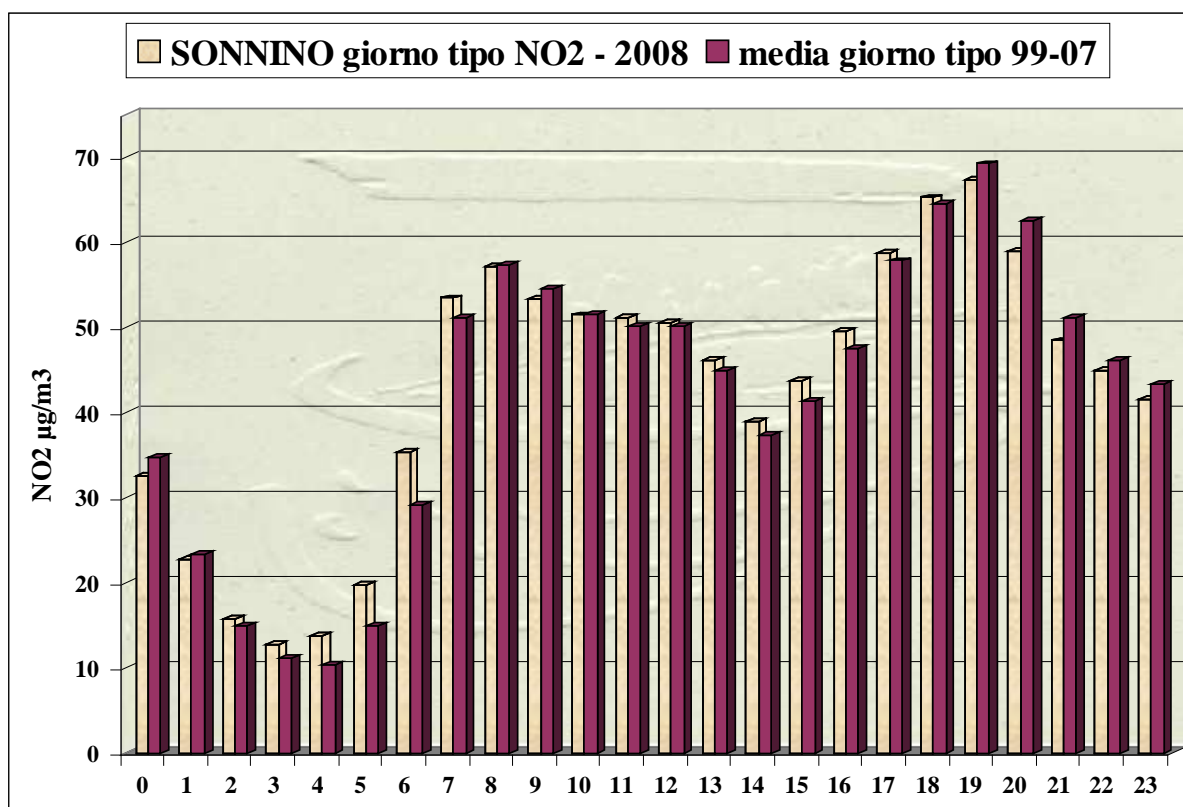
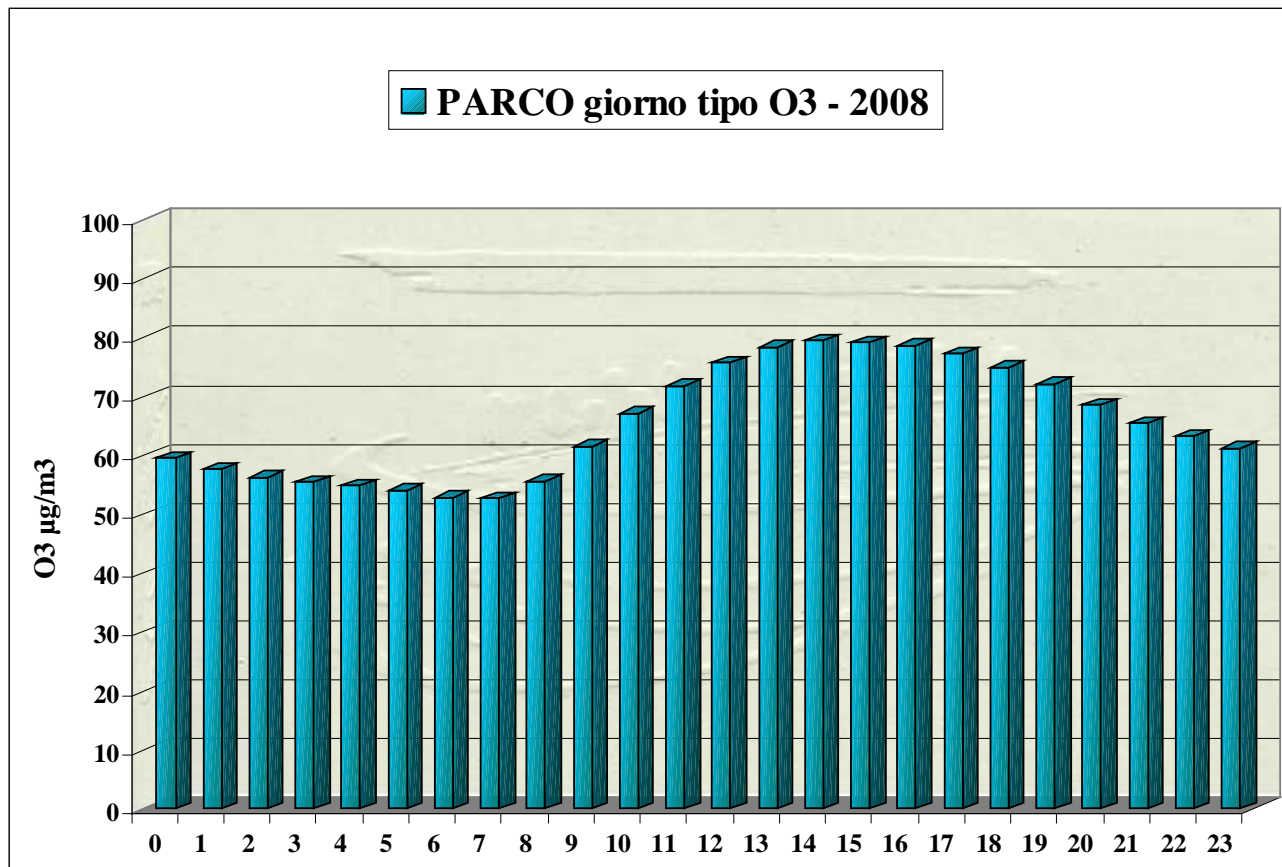


grafico 11 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2008 ed il giorno tipo medio nel periodo 1999-2007



Stazione di Parco della Maremma

grafico 12 – giorno tipo di ozono nel 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

	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	26	27	28	29	30	31
gennaio	via URSS	9	9	10	15	19	20	25	17	20	24	19	13	9	13	12	15	15	16	18	15	27	28	16	17	24	19	16		21	23	26
	v.le Sonnino	24	27	43	37	48	26	56	63	46	55	39	28	28	53	29	20	37	53	48	40	52	61	32	25	41	41	37	71	58	51	47
febbraio	via URSS	28	30	21	28	20	26	21	14	20	15	17	22	30	32	28	21	18	31	26	25	29	31	26	33	25	31	33	28	24		
	v.le Sonnino	41	27	19	28	35	40	41	24	20	19	30	39	54	51	47	39	25	37	36	39	45	44	40	37	41	38	43	46	36		
marzo	via URSS	37	29	31	35	18	14	14	19	15	19	36	40	42	40	26	29	24	28	16	19	21	24	10	15	18	27	19	13	17	21	23
	v.le Sonnino	39		29	33	18	16	15	23	23	23	28	31	58	33	37	29	34	36	27	17	27	26	22	16	26	37	31	19	31	26	34
aprile	via URSS	22	25	15	17	16			44	37	41	30	40	23	18	21	32	25	27	26	22	30	24	26	32	26	20	24	21	21	34	
	v.le Sonnino	33	40	29	22	24	21	32	42	41	39	34	34	29	24	21	28	36	28	35	25	22	32	35	36	26	25	19	28	26	35	
maggio	via URSS	27	22	25	28	28	22	28	19				13	18	17	21	23	36	28	24	9	9	15	17	17	19	22	30	27	31	24	26
	v.le Sonnino	34	21	26	29	36	21	28	32	28	32	29	26	34	35	35	30	34	29	40	23	22	30	32	35	34	42	46	54	49	27	38
giugno	via URSS	24	26	29	32	28	34	28	34	36	35	30	27	36			34	26	23	30	23	24	17	22	17	19	23	25	29	32	35	
	v.le Sonnino	29	29	40	30	32	32	33	33	31	34	32	29	32	28	19	27	35	31	35	32	36	37	30	34	39	40	47	51	52	59	
luglio	via URSS	34	28	22	25	17	16	23	19	18	22	18	15	28			14		21	22	20	24	18	14	14	12	19	26	22	22	23	28
	v.le Sonnino	53	50	43	43	28	32	26	44	42	43	40	33	38	34	35	30	31	34	34	32	38	29	24	29	30	33	33		35	42	37
agosto	via URSS	18				28	28	25	27	24	21	19			32	40	29	27	18	20	21	23	22	21	23	20	20	20	21	24		
	v.le Sonnino	36	31	30	37	40	44	38	39	37	22	25	17	31	38	37	27	26	26	25	24	30	27	30	30	27	37	32	39	43	45	34
settembre	via URSS		23	20	24	36	45	36			37	26	23	23	20	11	9	12	22	5			10	10	12	11	10	4	4	8	8	
	v.le Sonnino	33	32	26	19	20	24	21	30	34	45	43	49	26	23	19	14	22	27	25	21	12	18	25	23	21	27	21	23	33	35	
ottobre	via URSS		16	11	19		19	13	14	17	11			14	31	29	31	51	28	16	10		19	20	20		24	20	16	31	10	12
	v.le Sonnino	35	45	35	32	22	32	22	26	30	36	43	36	32	47	45	50	69	45	37	34	35	37	41	43	50	43	40	29	47	25	30
novembre	via URSS	14	15	39	21	11	22	14	8	8	20	9	18	7	8	5	7	16	6	10	10	9	8	4	5	8	9	6	7	13		
	v.le Sonnino	30	38	66	47	34	39	39	32	28	34	36	36	28	26	16	25	33	27	37	39	35	35	26	22	20	28	29	20	27	37	
dicembre	via URSS	39	4	17	33	10	13	35	25	26	25	19	15	22	16	32	15	18	22	18	24	13	23	44	55	59	16	19	15	36	30	26
	v.le Sonnino	57	27	30	41	24	28	47	37	39	20	22	13	30	18	21	23	35	59	55	74	88	93	112	110	89		47				44

le celle vuote corrispondono a dati non validi

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.

Appare inoltre più che evidente come il periodo natalizio, caratterizzato dall'incremento dei volumi di traffico, registri elevati picchi di concentrazione dell'inquinante PM₁₀.

d) *elaborazione dei livelli di materiale particolato PM_{10} e ozono (O_3) con i parametri meteorologici*

Si è già accennato più volte come la componente meteo possa influire sensibilmente sui livelli di concentrazione dei vari inquinanti. Recenti studi promossi dalla Regione Toscana (vedi “Progetto PATOS”), hanno dimostrato 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 nei grafico 13 e 14 le incidenze della velocità del vento (espressa come media giorno) e dei mm di pioggia cumulata giornaliera, con i livelli di concentrazione di PM_{10} (medie giornaliere). I trend, a titolo esemplificativo, sono riferiti al primo trimestre invernale del 2008, periodo nel quale le condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo delle sostanze inquinanti si verificano con elevata frequenza ed influenzano i livelli medi giornalieri di PM_{10} .

Per quanto concerne invece il parametro Ozono, si è già ribadito la 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. Nei grafici 15 e 16 si mostrano con evidenza tali analogie prendendo in esame, ad esempio, la prima settimana di luglio 2008.

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

grafico 13 – velocità del vento e concentrazione giornaliera PM₁₀ - 1° trimestre 2008

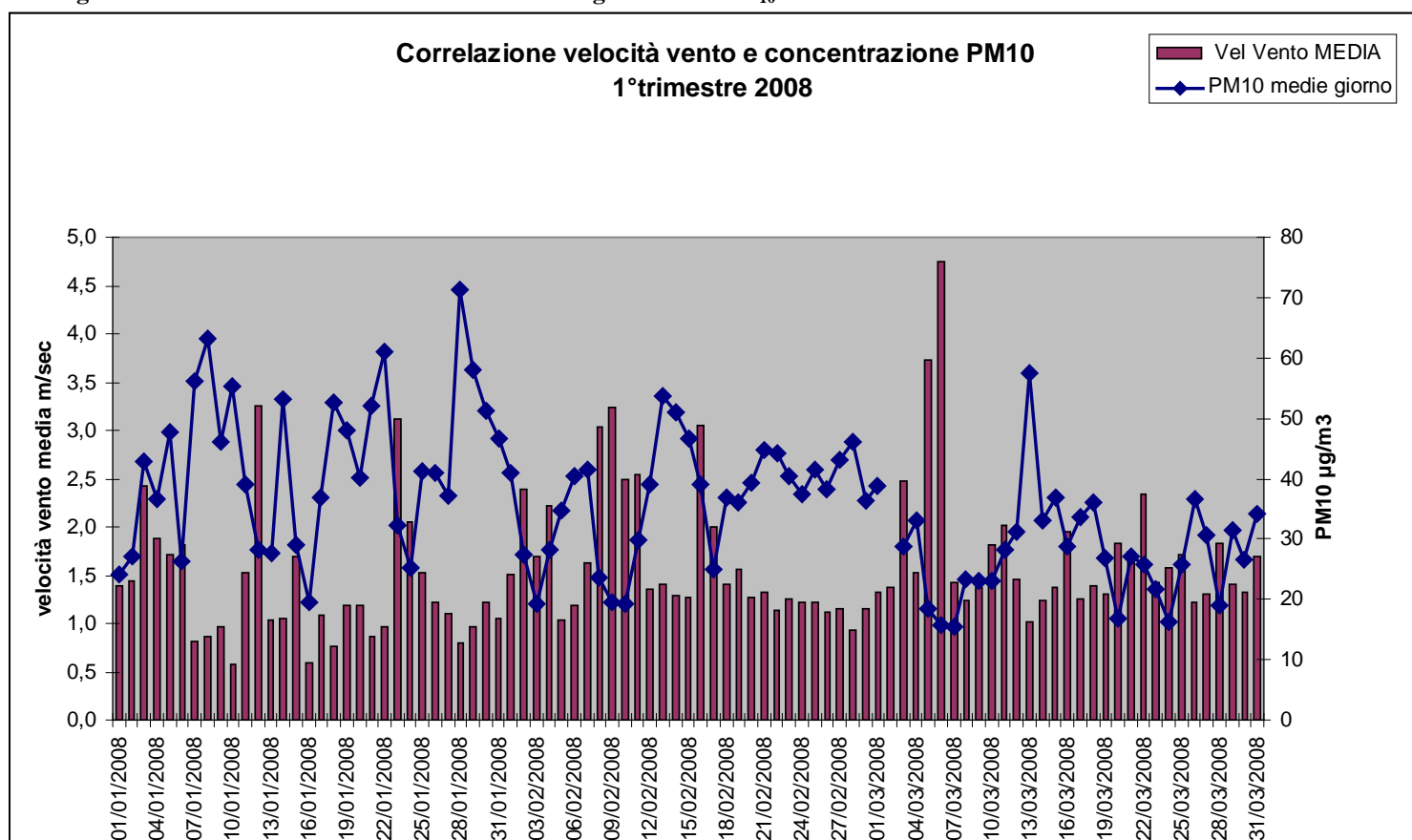


grafico 14 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ – 1° trimestre 2008

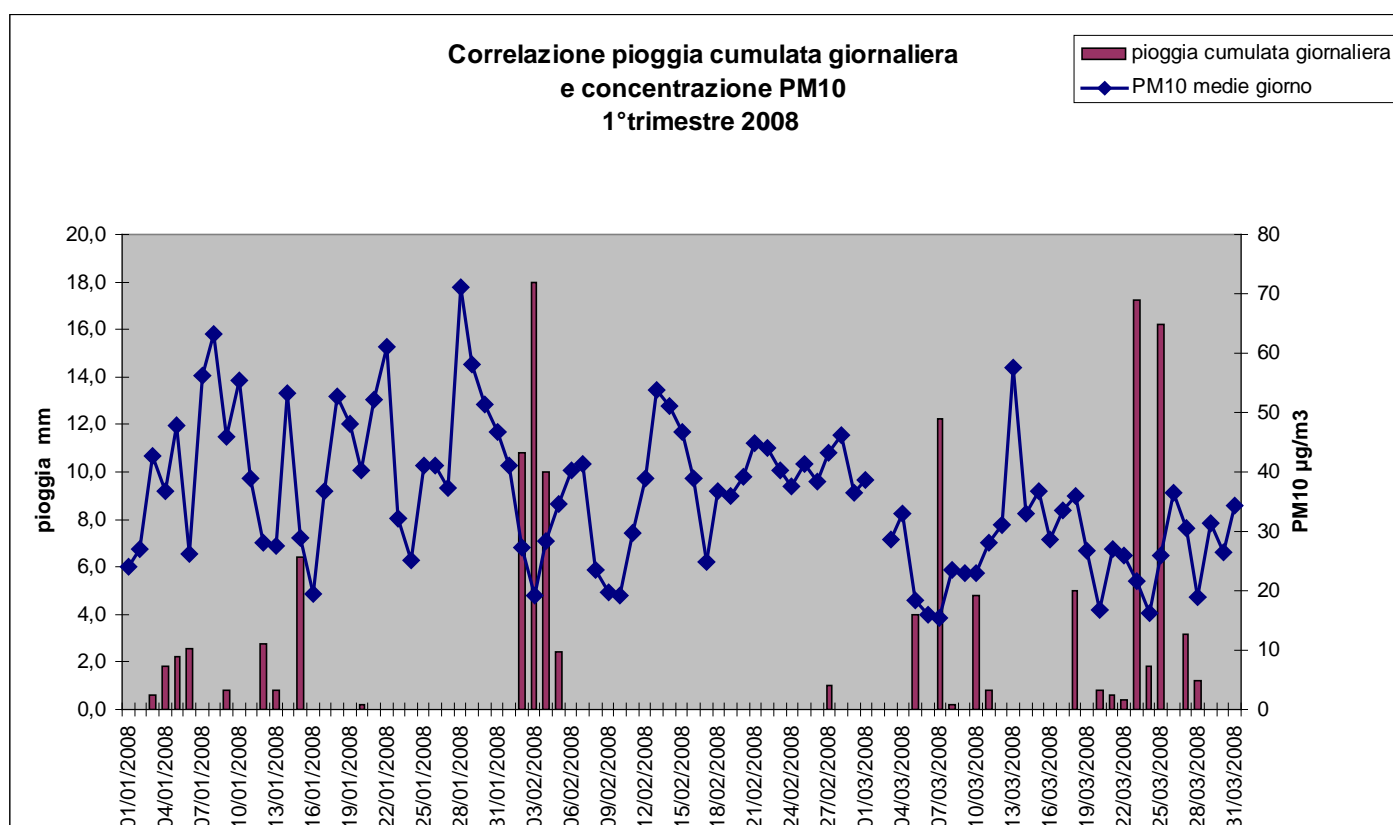


grafico 15 – andamento dei livelli di orari di ozono registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nella 1^a settimana di luglio 2008 – correlazione con i valori orari di temperatura

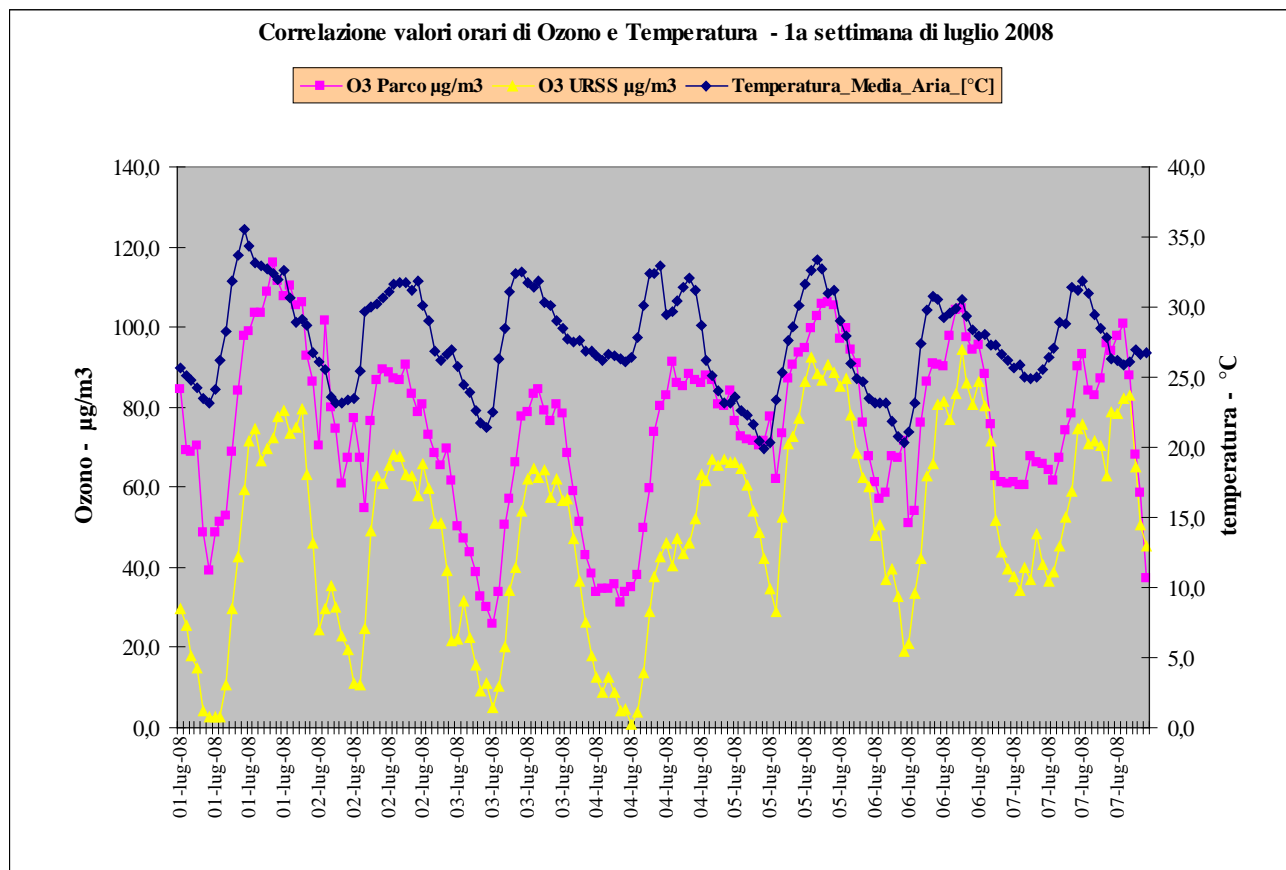
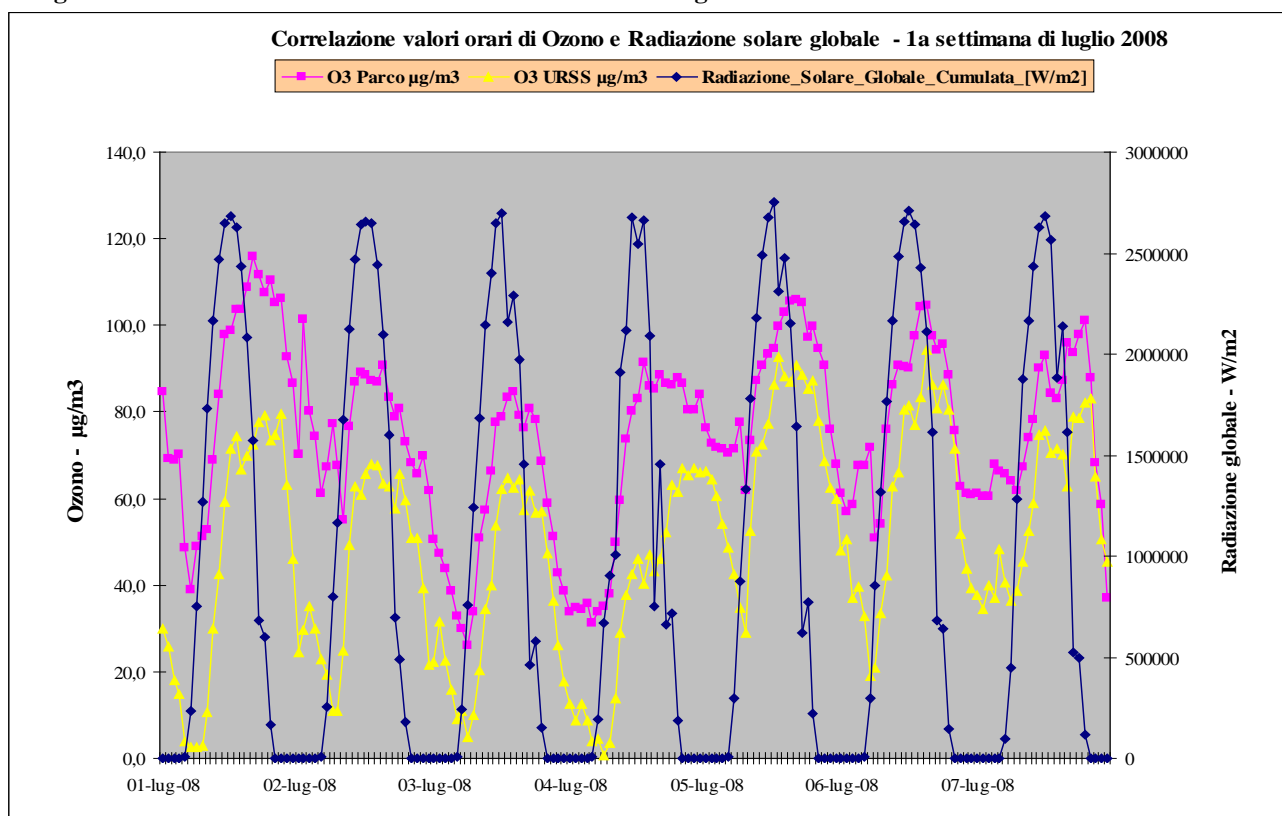
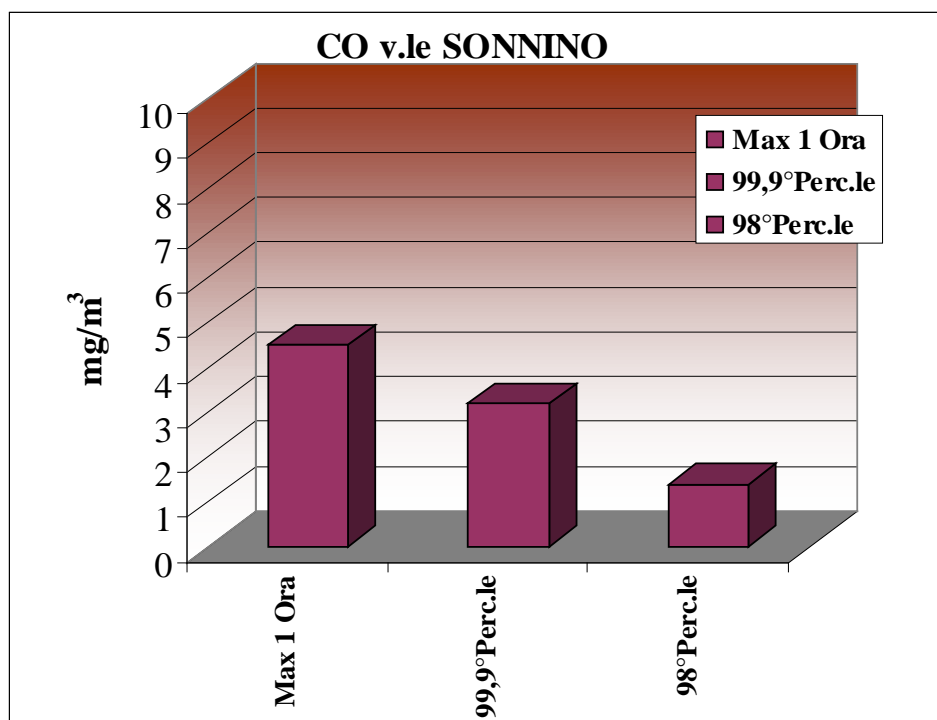


grafico 16 - andamento dei livelli di orari di ozono registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nella 1^a settimana di luglio 2008 – correlazione con i valori di radiazione solare globale cumulata



e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili

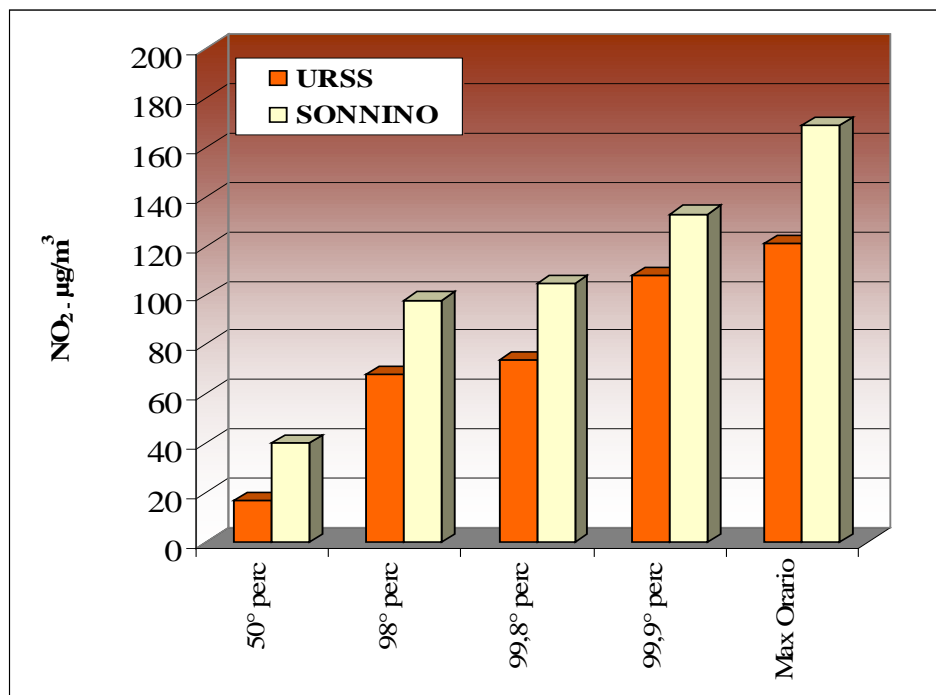
grafico 17 - percentili - valori medi orari di monossido di carbonio



CO	
	SONNINO
Max 1 Ora	4,5
99,9° Perc.le	3,2
98° Perc.le	1,4

Il quadro delineato dal grafico 17 mostra livelli modesti caratterizzati da valori poco rilevanti già dal 98° percentile.

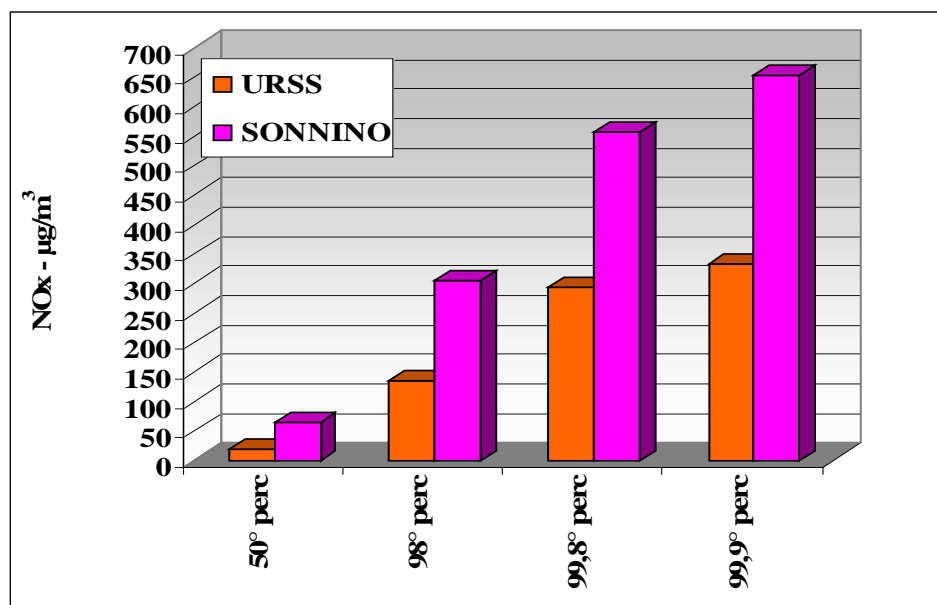
grafico 18 - percentili - valori medi orari di biossido di azoto



NO2		
	URSS	SONNINO
50° perc	17	40
98° perc	68	98
99,8° perc	74	105
99,9° perc	108	133
Max Orario	121	169

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

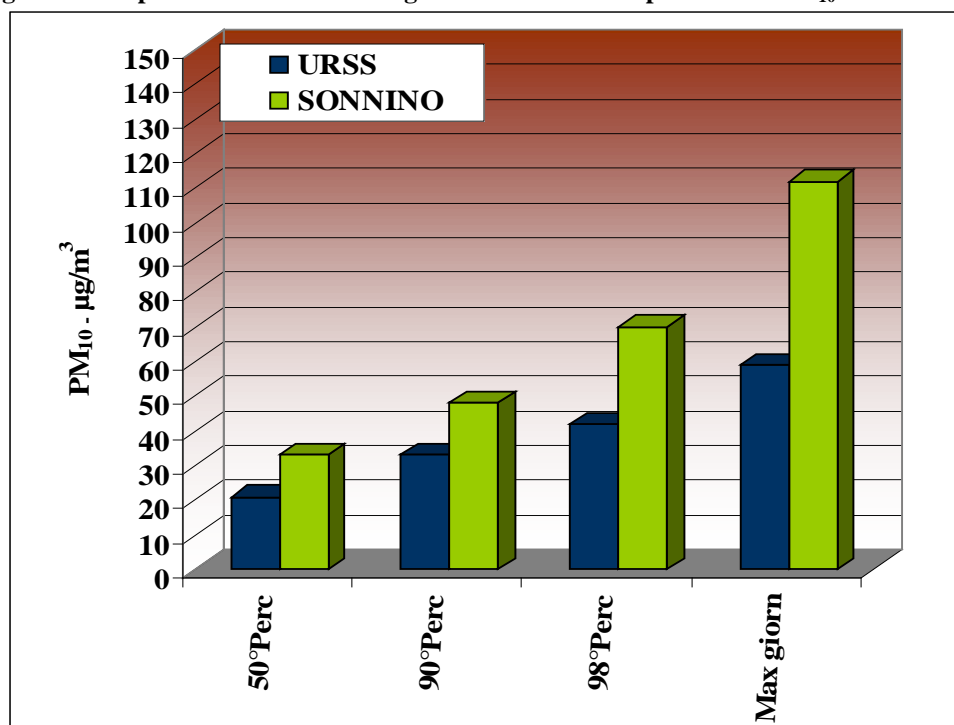
grafico 19 - percentili valori medi orari di ossidi di azoto



NOx		
	URSS	SONNINO
50°perc	19	65
98°perc	134	304
99,8°perc	294	557
99,9°perc	334	654

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.

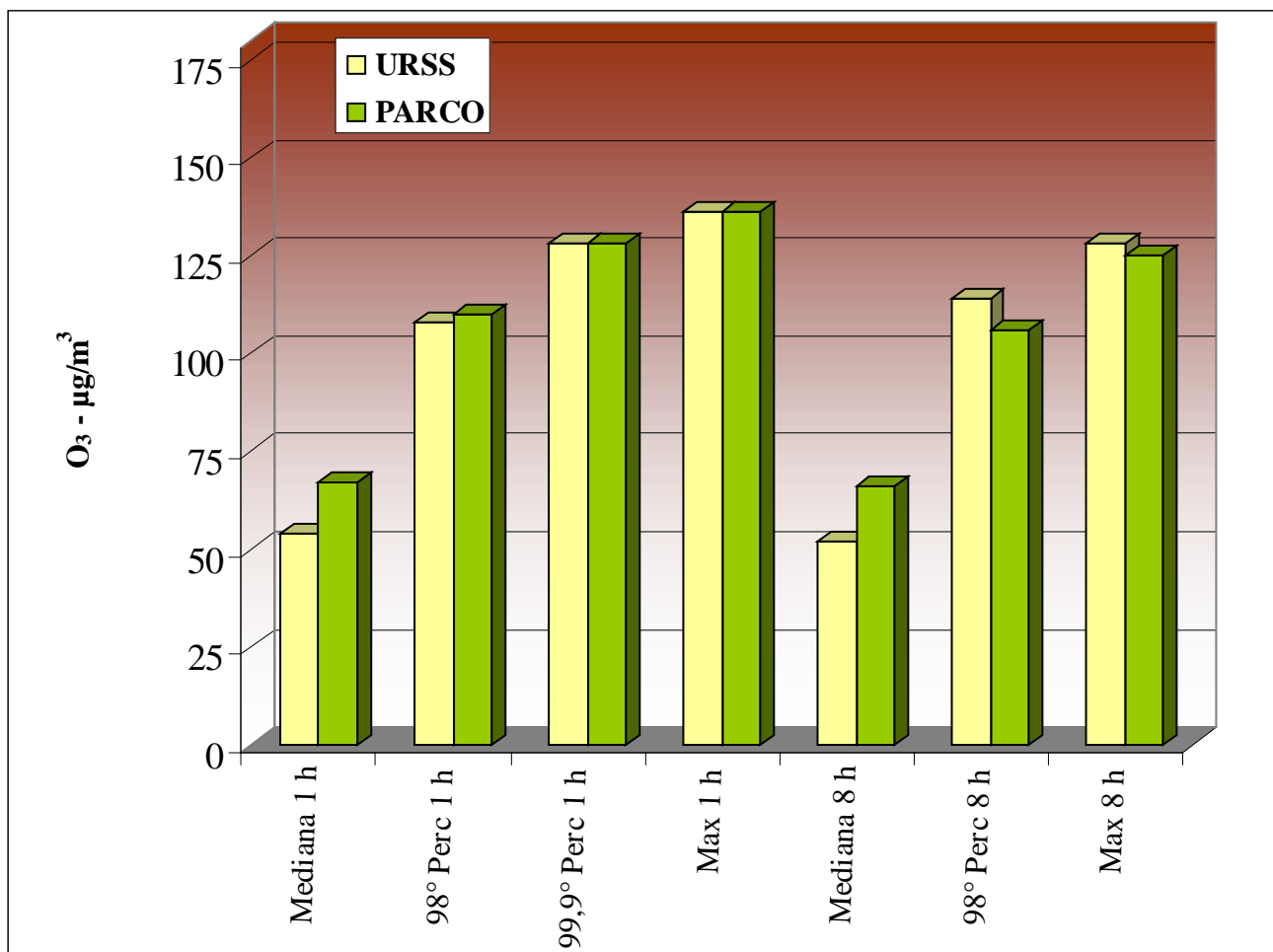
grafico 20 - percentili - valori medi giornalieri materiale particolato PM₁₀



PM10	URSS	SONNINO
50°Perc	21	33
90°Perc	33	48
98°Perc	42	70
Max giorn	59	112

Gli indicatori statistici 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 21 - distribuzione percentili valori medi orari ozono



Le distribuzioni dei valori degli indicatori 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

O3	URSS	PARCO
Mediana 1 h	54	67
98° Perc 1 h	108	110
99,9° Perc 1 h	128	128
Max 1 h	136	136
Mediana 8 h	52	66
98° Perc 8 h	114	106
Max 8 h	128	125

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 corso del 2009 sarà installato un nuovo analizzatore di NOx nella postazione di Parco della maremma, 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/m ³)	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	89	

g) Classificazione delle zone

Il D.M. 163/1999, il D.Lgs. 351/1999 ed il DM 60/2002, introducono il concetto di “zona” entro la quale si rendono necessari interventi di pianificazione e di monitoraggio.

In relazione a quanto disposto dal decreto legislativo 351/99 (art. 5-8-9) nonché dal decreto del Ministero dell’Ambiente n. 261/02 (art. 1), le competenze relative alla classificazione delle zone in merito ai livelli di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente spettano alla Regione. Le valutazioni riportate in questo capitolo, sono pertanto redatte a scopo esemplificativo, al fine di completare il quadro analitico dei dati registrati.

La classificazione delle zone è stata effettuata valutando i livelli di concentrazione registrati nell’anno 2008 in funzione dei rispettivi valori limite e dei criteri riportati nella legenda sottostante estratti dalla normativa che disciplina la materia (decreti legislativi 351/99 – 183/04). Qualora siano definiti e pertanto valutati più indicatori per lo stesso inquinante, è stata prescelta la classificazione più cautelativa finalizzata alla protezione ambientale, pertanto quella che esprime il giudizio peggiore:

Legenda

Zone A: i livelli esistenti sono di sotto ai valori limite e non comportano il rischio di superamenti. Proseguire valutazione e misura e controllare la situazione per non peggiorare la qualità dell’aria.

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

Zone C: i livelli esistenti superano i valore limite e sono di sotto al margine di superamento/tolleranza. Adottare piani di azione e interventi per il risanamento; proseguire la misurazione per verificare l’evoluzione della situazione.

Zone D: i livelli esistenti superano anche il margine di superamento/tolleranza. Adottare di piani ed azioni per il risanamento: proseguire la misurazione per verificare l’evoluzione della situazione.

Art 3. Commi 2- 3 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell’aria ambiente superano i valori bersaglio definiti dall’allegato I, parte II. Dovrà essere adottato un piano o un programma coerente con il piano nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE, al fine di raggiungere i valori bersaglio previsti al comma 1, sempreché il raggiungimento di detti valori bersaglio sia realizzabile attraverso misure proporzionate.

Art 4. Commi 2 - 3 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell’aria ambiente superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall’allegato 1, parte III ma sono inferiori ai valori bersaglio definiti dall’allegato I, parte II. Al fine di conseguire gli obiettivi a lungo termine dovranno essere attuate misure efficaci dal punto di vista dei costi, purché proporzionate. Tali misure dovranno essere almeno coerenti con i piani o i programmi di cui all’articolo 3, commi 3 e 5, con le misure previste dal programma nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE e con le misure stabilite dalle altre disposizioni vigenti in materia.

Art 4. Commi 5 - 6 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell’aria ambiente sono conformi agli obiettivi a lungo termine definiti dall’allegato 1, parte III. Dovranno essere adottate misure proporzionate, al fine di preservare la migliore qualità dell’aria compatibile con lo sviluppo sostenibile e con un elevato livello di protezione dell’ambiente e della salute umana.

Classificazione delle zone – rete di rilevamento di Grosseto

Stazione di misura via URSS - zona B (DM 60/02)/art. 3 comma 2-3 DLgs 183/04

Biossido di azoto: zona A

PM₁₀: zona **B**

Biossido di azoto: zona **A**

Ozono (prot. salute umana - media mob 8 ore): **art. 4 comma 2-3 DLgs 183/04**

Benzene: zona **A***

** solo indicativo a causa delle insufficienti misure analitiche dirette*

Stazione di misura v.le SONNINO – zona C (DM 60/02)

Monossido di carbonio: zona **A**

PM₁₀: zona **B**

Biossido di azoto: zona **C**

Benzene: zona **B***

** solo indicativo a causa delle insufficienti misure analitiche dirette*

Stazione di misura PARCO della MAREMMA– art. 4 comma 2-3 DLgs 183/04

Ozono (prot. vegetazione – AOT40 mag-lug): **art. 4 comma 2-3 DLgs 183/04**

Ozono (prot. salute umana - media mob 8 ore): **art. 4 comma 2-3 DLgs 183/04**

h) 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 già affermato per la classificazione delle zone nel capitolo precedente (punto g), questa valutazione è di competenza della Regione, pertanto le seguenti considerazioni sono riportate a scopo 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 2008

Di seguito è riportato il quadro riassuntivo dell'anno 2008 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				8491

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)	99,85	0,15			8668
GR – SONNINO (U/T)	98,33	1,61	0,06		8735

Superamenti della soglia di valutazione inferiore:

Stazione di misura di via URSS = 13

Stazione di misura di v.le SONNINO = 146

Superamenti della soglia di valutazione superiore:

Stazione di misura di via URSS = 0

Stazione di misura di v.le SONNINO = 5

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)	□ (21)				8668
GR – SONNINO (U/T)				□ (43)	8735

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)		8668
GR – SONNINO (U/T)				□ (89)	8735

ARPAT

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

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)	42,6	41,7	14,9	0,9	336
GR – SONNINO (U/T)	6,1	32,5	52,8	8,6	360

	N° totale dati (valori giornalieri)	N° superamenti SVI	N° superamenti SVS
GR – URSS (U/F)	336	193	53
GR – SONNINO (U/T)	360	338	221

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 orari)
GR – URSS (U/F)			□ (22)		8668
GR – SONNINO (U/T)			□ (35)		8735

Biossido di zolfo (SO₂)

Protezione della salute umana – media giornaliera

Soglia di Valutazione Inferiore = **50** µg/m³ (da non superare più di 3 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = **75** µg/m³ (da non superare più di 3 volte all'anno)

% dati	≤ SVI < 50	> SVI ≤ SVS 50 ÷ 75	SVS 75 ÷ 125	VL 125	N° ultimi anni di valutazione
GR – URSS (U/F)	100				5
GR – SONNINO (U/T)	100				5

Superamenti della soglia di valutazione inferiore:

Stazione di misura di via URSS = 0

Stazione di misura di v.le SONNINO = 0

Superamenti della soglia di valutazione superiore:

Stazione di misura di via URSS = 0

Stazione di misura di v.le SONNINO = 0

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. Circa il biossido di zolfo si può osservare come negli ultimi 5 anni non si sia registrato alcun superamento della soglia di valutazione inferiore, per cui la valutazione di questo inquinante sarà effettuata in futuro tramite l'impiego di sistemi di monitoraggio alternativi (campagne discontinue, tecniche di modellizzazione).

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 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 2008 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.

Per quanto attiene l'ozono, le operazioni di taratura sono state effettuate mediante generatore standard primario di riferimento TEI 49 CPS. Il protocollo di taratura applicato dal CRTQA ha previsto sei cicli di generazione e di analisi di ozono nel quale in ogni ciclo sono stati impostati dieci valori di concentrazione (da 0 a 480 ppb). E' stata quindi verificata la bontà dell'allineamento dello strumento, basata sul fatto che idealmente la retta di regressione discendente dalla precedente verifica dovrebbe essere caratterizzata da un coefficiente angolare (slope) $m = 1$ e un'intercetta (offset) $q = 0$.

Dopo l'azionamento di un ciclo di auto-calibrazione interna comandato dallo strumento stesso, è stata verificata l'efficienza del generatore interno di ozono, con cui lo strumento si auto-allinea a intervalli prestabiliti o, comunque, verifica l'allineamento anche senza variazione/memorizzazione dei riferimenti interni. La verifica è stata effettuata facendo erogare internamente concentrazioni di 100, 200, 500, 800 ppb. Il risultato positivo, che prende in esame i riferimenti tecnico-normativi applicabili (D.Lgs. 183/2004), dà assicurazione del corretto funzionamento dello strumento al momento della verifica.

Gli esiti delle prove effettuate agli analizzatori di ozono di Parco della Maremma e via URSS hanno evidenziato :

- buon allineamento sia sullo zero che sullo span di 500 ppb
- le verifiche di allineamento, dopo lo Zero-Span, hanno restituito una retta di regressione, calcolata rispetto allo Standard Primario TEI 49 CPS, con parametri prossimi a quelli della retta ideale ($m = 1$; $q = 0$).
- Il generatore interno di ozono ha mostrato, durante la fase di erogazione, su ciascun punto, uno scostamento percentuale massimo dal riferimento ampiamente in accordo con il D.Lgs. 183/2004 (<15%).

Relativamente all'analizzatore di ossidi di azoto installato nella stazione di misura di via URSS, il CRTQA ha effettuato la verifica di linearità . Il risultato positivo, che prende in esame i riferimenti tecnico-normativi applicabili riportati di seguito, dà assicurazione del corretto funzionamento dello strumento al momento della verifica.

Parametri di controllo del corretto funzionamento	Limite superiore (o inferiore)	Riferimento normativo
Scostamento della % della pendenza m della retta di regressione dal riferimento	$ \Delta m\% < 15\%$	D.M. 60/2002
Errore di linearità rispetto al valore misurato	$E < 6\%$ misura	UNI EN 14211 :2005
Errore di linearità rispetto al fondo scala	$E < 2\%$ f.s.	STANDARD EPA
Efficienza del convertitore al molibdeno interno all'analizzatore di NO _x	$E > 95\%$	UNI EN 14211:2005

La verifica ha dato il seguente esito:

- Lo strumento verificato ha dimostrato, a regime di span, una ottima stabilità, oltre che dinamicità nella risposta.
- Inoltre esso ha mostrato uno scostamento percentuale, calcolato sulla pendenza m della retta di regressione dal riferimento, inferiore al 15% (D. M. 60/2002); un errore di linearità inferiore al 2% del fondo scala (standard EPA) ed al 6% del valore misurato (EN 14211:2005).
- È stato trovato un valore per l'efficienza del convertitore accettabile secondo la UNI EN 14211:2005

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. Particolare importanza riveste la descrizione dei criteri adottati per il relativo piano di monitoraggio, la quale deve essere conforme all'allegato I del Dlgs 261/2002. In relazione a questi aspetti si descrive di seguito l'esito delle campagne di misura di benzene nella città di Grosseto, condotte 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

4.1.1 *finalità della campagna di rilevamento;*

Per integrare le informazioni derivanti dalle postazioni fisse e quindi fornire una più completa valutazione della qualità dell'aria ambiente nell'area urbana di Grosseto, si è ritenuto opportuno attivare, tramite laboratorio mobile, una campagna di rilevamento di benzene per valutarne l'evoluzione. Le misurazioni erano necessarie in considerazione del fatto che nella rete di rilevamento fissa non era presente, fra gli strumenti in dotazione, un analizzatore in automatico di benzene. Le campagne di rilevamento (limitate quindi nel tempo), sono state condotte in due postazioni dell'area urbana di Grosseto.

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.

Le due cabine fisse risultano classificate ai sensi della Decisione 2001/752/CE della Commissione Europea come :

- ✓ 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.

4.1.3 *periodo di copertura temporale della campagna*

Le modalità di articolazione delle misure nell'anno solare dovrebbero essere approntate in modo che queste siano uniformemente distribuite al fine di ottenere dati rappresentativi del contesto monitorato in relazione alle variazioni delle condizioni meteorologiche e delle variazioni delle sorgenti emissive (traffico veicolare).

Nel rispetto di tali modalità, si devono pertanto osservare gli obiettivi di qualità dei dati definiti 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"). Tali obiettivi per il parametro benzene 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
Incertezza	30%
Raccolta minima dei dati	90%
Periodo minimo di copertura	14% *

** misurazione di un giorno scelto a caso di ogni settimana in modo che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno, oppure 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno*

Nella tabella successiva viene riportato nel dettaglio il periodo di copertura temporale ed i siti di rilevamento, riguardo alle campagne indicative di benzene condotte con il laboratorio mobile nel 2008 a Grosseto.

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

Viale Sonnino		Via Unione Sovietica	
<i>dal</i>	<i>al</i>	<i>dal</i>	<i>al</i>
3 gennaio	9 gennaio	8 febbraio	14 febbraio
23 febbraio	29 febbraio	15 febbraio	21 febbraio
4 marzo	10 marzo	28 marzo	3 aprile
18 marzo	24 marzo	15 aprile	21 aprile
30 settembre	6 ottobre	11 maggio	17 maggio
8 ottobre	14 ottobre	10 dicembre	16 dicembre
15 ottobre	21 ottobre	20 dicembre	26 dicembre

Settimane di misurazione in viale Sonnino	7
Settimane di misurazione in via URSS	7

In riferimento al periodo di copertura temporale conseguito, rispetto agli obiettivi di qualità di tabella 4-1, si può osservare come non sia stato rispettato il periodo minimo di copertura pari al 14% in rapporto alle 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno. Difatti, non è stato possibile effettuare misurazioni nel periodo estivo in quanto il laboratorio mobile era utilizzato in altra tipologia di campagna di rilevamento nel territorio provinciale (monitoraggio in aree geotermiche).

In merito invece alla raccolta minima dei dati, è stato ottenuto l'obiettivo normativo indicato (90%), registrando il 100% dei dati disponibili in via URSS ed il 96% in v.le Sonnino.

In conseguenza di questi aspetti, si deve considerare il complessivo periodo insufficiente per valutare con accuratezza gli indicatori di qualità dell'aria, utilizzando tuttavia i dati effettivamente disponibili per ottenere utili indicazioni nella stima sullo stato di qualità dell'aria e confrontare la situazione ambientale dei due diversi siti.

4.1.4 Esiti delle misure e valori standard di riferimento

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).

La normativa definisce per questo inquinante uno specifico margine di tolleranza che si riduce progressivamente entro la data indicata, fino al conseguimento del pieno rispetto della norma.

Di seguito, il confronto tra le concentrazioni rilevate di benzene ed il limite di legge viene effettuato prescindendo dal margine di tolleranza, anche se preme ricordare come il confronto sia puramente indicativo in quanto le misurazioni non hanno mantenuto un'adeguata distribuzione nell'arco dell'anno solare (vedi punto precedente 4.1.3). Si rammenta infatti come non sia stato possibile monitorare il periodo estivo.

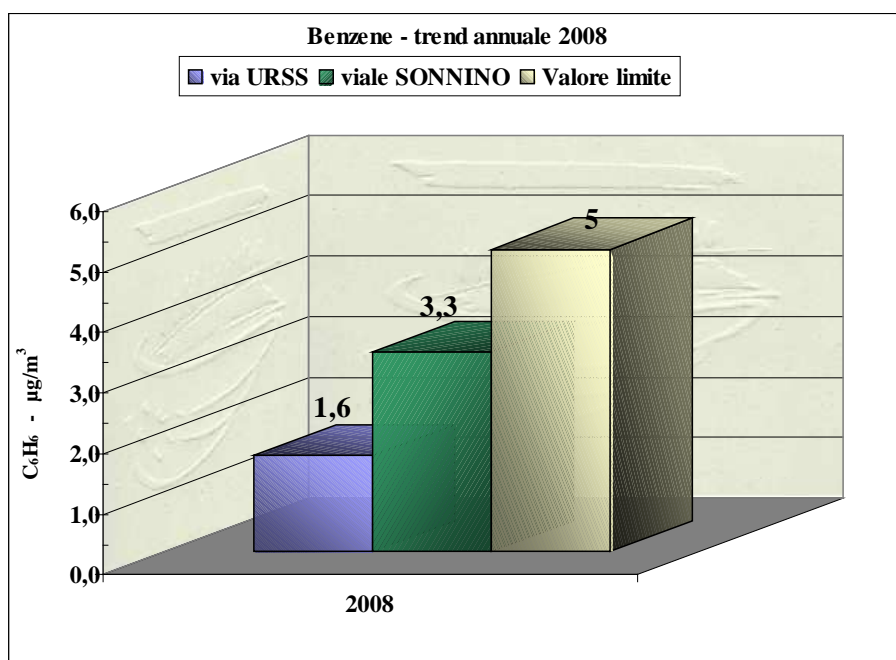
A tal proposito si deve sottolineare come in estate si rilevino di norma valori medi di benzene inferiori agli altri periodi stagionali, quindi il dato medio annuo rilevato si deve ragionevolmente intendere come sovrastimato e pertanto più conservativo rispetto al limite normativo previsto.

Di seguito, si riepiloga il livello medio annuo di benzene misurato nel 2008 nelle stazioni di via URSS e viale Sonnino rispetto al limite fissato "per la protezione della salute umana" valido dal primo gennaio 2010 pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale delle medie giornaliere misurate).

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

Tabella 4-3 valori medi annuali di benzene anno 2008

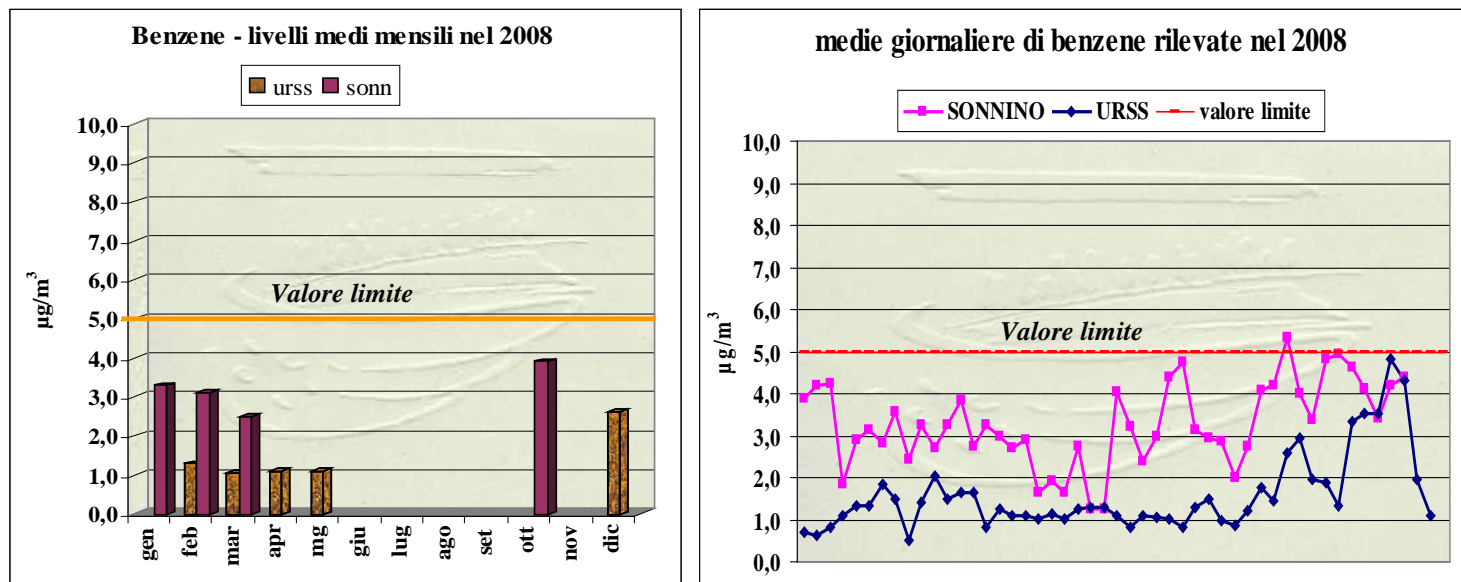
	Benzene Media Annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$
GR – URSS	1,6
GR – SONNINO	3,3
VALORE LIMITE	5



Osservando poi i valori di benzene rilevati in relazione al sito di campionamento, risulta confermata la relazione diretta di questo inquinante con la sorgente traffico, infatti, come noto in letteratura, oltre il 95% di benzene ha origine diretta o indiretta dalle emissioni dovute alla circolazione dei veicoli a motore. Questo aspetto è rafforzato dai valori registrati in viale Sonnino (postazione ad alto traffico), circa il doppio rispetto a quelli rilevati in via Unione Sovietica (postazione di fondo).

Nel grafico seguente si mostra il trend delle medie giornaliere di benzene misurate nelle due postazioni nel corso del 2008. Si riportano i livelli medi mensili e l'andamento delle singole medie giornaliere misurate.

grafico 22 – andamenti mensili e giornalieri di benzene misurati nelle campagne di rilevamento nell'anno 2008



Come ulteriore verifica dei dati ottenuti dalla campagna di rilevamento, è possibile stimare la concentrazione annua di benzene utilizzando una correlazione con il monossido di carbonio (CO) diffusa in letteratura.

La stima è effettuata con i dati misurati dall'analizzatore di CO presente nella stazione fissa di monitoraggio della qualità dell'aria di viale Sonnino, postazione ad alto flusso di traffico auto veicolare. Si può osservare che la soglia fissata dalla normativa per l'anno 2010 risulta rispettata..

Il risultato è indicato in tabella 4-4 dove è possibile un raffronto con le analoghe stime effettuate per gli anni precedenti.

Tabella 4-4 - Stima della concentrazione media annuale di benzene

Anno 2003	Conc benz (µg/m3) = 5 * 1,2 mg/m ³ = 6,0 µg/m³
Anno 2004	Conc benz (µg/m3) = 5 * 0,9 mg/m ³ = 4,5 µg/m³
Anno 2005	Conc benz (µg/m3) = 5 * 0,8 mg/m ³ = 4,0 µg/m³
Anno 2006	Conc benz (µg/m3) = 5 * 0,4 mg/m ³ = 2,0 µg/m³
Anno 2007	Conc benz (µg/m3) = 5 * 0,4 mg/m ³ = 2,0 µg/m³
Anno 2008	Conc benz (µg/m3) = 5 * 0,4 mg/m ³ = 2,0 µg/m³

I valori sono stimati per correlazione con CO secondo l'equazione Concentrazione benzene (µg/m³) = F * Concentrazione media annuale di CO (mg/m³), dove F = 5

Pur nella limitatezza dell'indagine, dai dati rilevati dalla campagna di rilevamento con mezzo mobile, si può concludere come il valore medio delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate nel 2008 per singola postazione risulti al di sotto del limite previsto dalla normativa rispetto alla tutela della salute umana in vigore dal 2010.

Questo aspetto è rafforzato, come accennato in precedenza, dal fatto che non sia stato analizzato il periodo estivo durante il quale i livelli di benzene mostrano di norma una flessione.

Pertanto, il limite è comunque rispettato anche dal valore di benzene stimato in correlazione con il CO, sulla base di dati che ricoprono l'intero arco dell'anno (vedi Tabella 4-4).

Ovviamente il trend positivo dovrà essere oggetto di ulteriori valutazioni alla luce delle limitate misure analitiche dirette

5 La meteorologia - CONSORZIO LaMMA

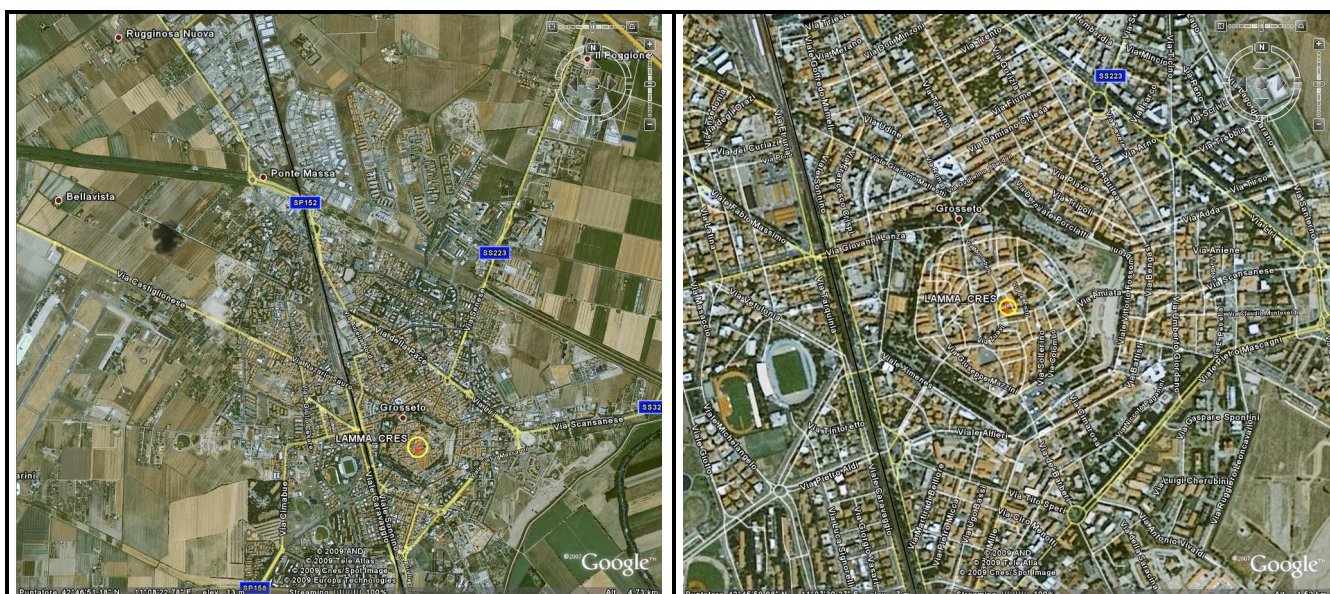
L'analisi meteorologica è sicuramente molto importante per motivare situazioni di inquinamento in relazione alle fonti e/o a particolari condizioni climatiche. In questo paragrafo si mostrano le elaborazioni dei valori registrati dalla stazione meteorologica sita in Grosseto, di proprietà del Consorzio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

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 8 – 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 Ns. 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%
DV	WindSonic - Gill Instruments	Anemometro sonico bidirezionale	0÷359 gradi	1 grado	±3 gradi
VV	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 2008, peraltro caratterizzati da ottimi valori, sono mostrati nella tabella sottostante:

Sensore	Rendimento %
Direzione Vento	98.6%
Velocità Vento	98.6%
Pressione	97.7%
Temperatura	98.6%
Umidità relativa	98.6%
Radiazione solare globale	98.6%
Pioggia	98.6%

5.4 Elaborazione dei dati meteo

5.4.1 Pioggia

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

giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.2	5.6
2	0	10.8	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	5.2
3	0.6	18	0	4.2	0	11.4	0	0	0	0.2	0	0
4	1.8	10	0	0.2	0	0	0	0	0	1	18	0
5	2.2	2.4	4	0	1.8	1.6	0	0	0	0	0	25.6
6	2.6	0	0	0	0	5.6	0	0	0	0	2.4	1.8
7	0	0	12.2	0	0	17.4	0	0	0	0	1.8	0
8	0	0	0.2	0.8	0	5.4	0	0	0	0	0	0
9	0.8	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	1.2
10	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0	0	0	45.2
11	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4
12	2.8	0	0	0	7.8	3.8	0	0	10.8	0	7.2	24.6
13	0.8	0	0	0	27	0	0	0	32.8	0	38.8	2.2
14	0	0	0	7.4	0	0.6	0	0	0.6	0	0	4.8
15	6.4	0	0	7	0	0	0	35.4	1.8	0	1	12.4
16	0	0	0	0	0	0.4	0	0.2	0	0	0	27.8
17	0	0	0	3.6	0.6	5.6	0	0	0	0	0	0.2
18	0	0	5	2	6	0	0	0	0	0.2	0	0.2
19	0	0	0	0	4.8	0	0	0	20	0.2	0	0.2
20	0.2	0	0.8	0	29.4	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0.6	9.4	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	17.2	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0	0.2
24	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	3.2	21	0.2
25	0	0	16.2	0	0	0	0	0	0	5.8	1.4	3.2
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.4
27	0	1	3.2	0	0	0	8.2	0	0	0.8	0	0
28	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	25.8	47.4	3.8
29	0	0	0	4.4	17	0	0	0	0	4.8	7.4	3
30	0		0	0	33	0	0	0	0	0.6	2.4	0
31	0		0		0		0	0		18.2		0

Tabella 5-3 - Precipitazioni mensili

	Totale mensile mm	Massimo giornaliero mm
Gennaio 2008	18.2	6.4
Febbraio 2008	42.2	18
Marzo 2008	68.4	17.2
Aprile 2008	39.2	9.4
Maggio 2008	127.6	33
Giugno 2008	53	17.4
Luglio 2008	8.2	8.2
Agosto 2008	35.6	35.4
Settembre 2008	66	32.8
Ottobre 2008	61	25.8
Novembre 2008	164	47.4
Dicembre 2008	193.2	45.2

grafico 23 - Precipitazioni mensili

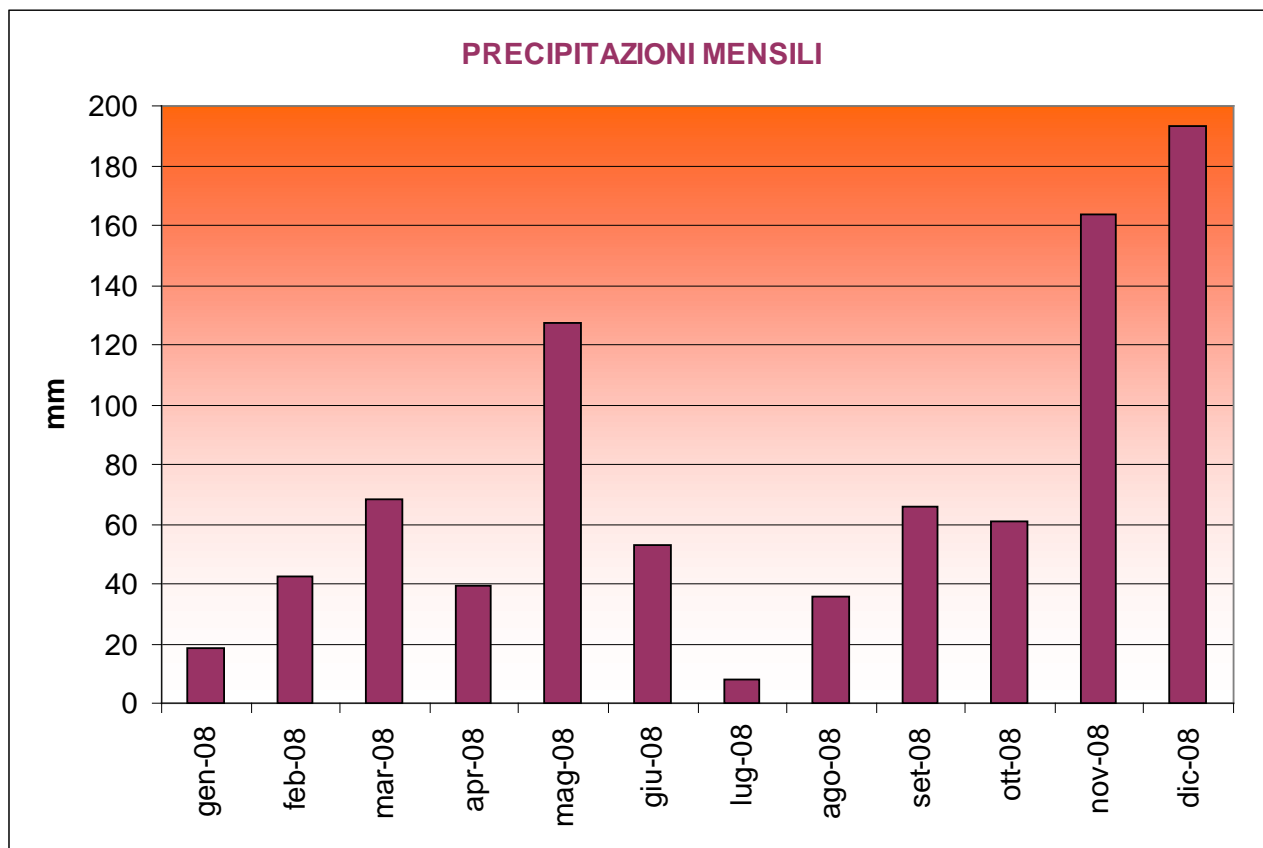


Tabella 5-4 - Numero giorni piovosi (precipitazioni > 1 mm)

	N° giorni
Gennaio 2008	5
Febbraio 2008	4
Marzo 2008	9
Aprile 2008	7
Maggio 2008	8
Giugno 2008	8
Luglio 2008	1
Agosto 2008	1
Settembre 2008	4
Ottobre 2008	5
Novembre 2008	11
Dicembre 2008	16
TOTALE	79

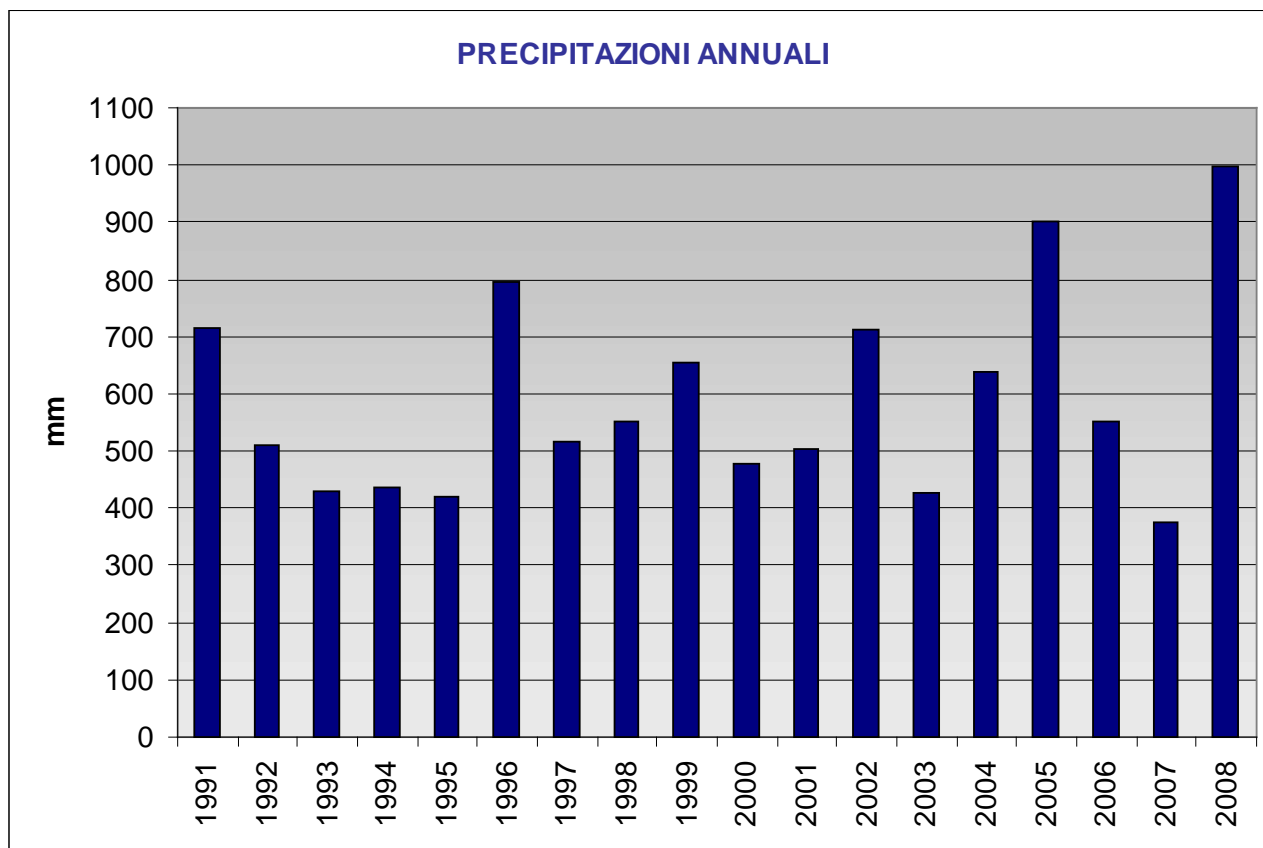
Tabella 5-5 - Frequenze delle precipitazioni cumulate giornaliere per classi di intensità

Intervallo (mm)	giorni
0,2 - 1	96
1 - 10,0	79
10 - 30	28
> 30	6

Tabella 5-6 - Precipitazioni annuali

ANNO	Precipitazione mm
1991	714.8
1992	509
1993	430.8
1994	435.4
1995	420.2
1996	796.6
1997	517
1998	552.2
1999	653
2000	478.4
2001	502.4
2002	711.5
2003	428.1
2004	637.9
2005	902.6
2006	553.2
2007	373.8
2008	996.8

grafico 24 - Precipitazioni annuali



5.4.2 Temperatura

grafico 25 - Temperature medie minime e massime giornaliere (medie orarie)

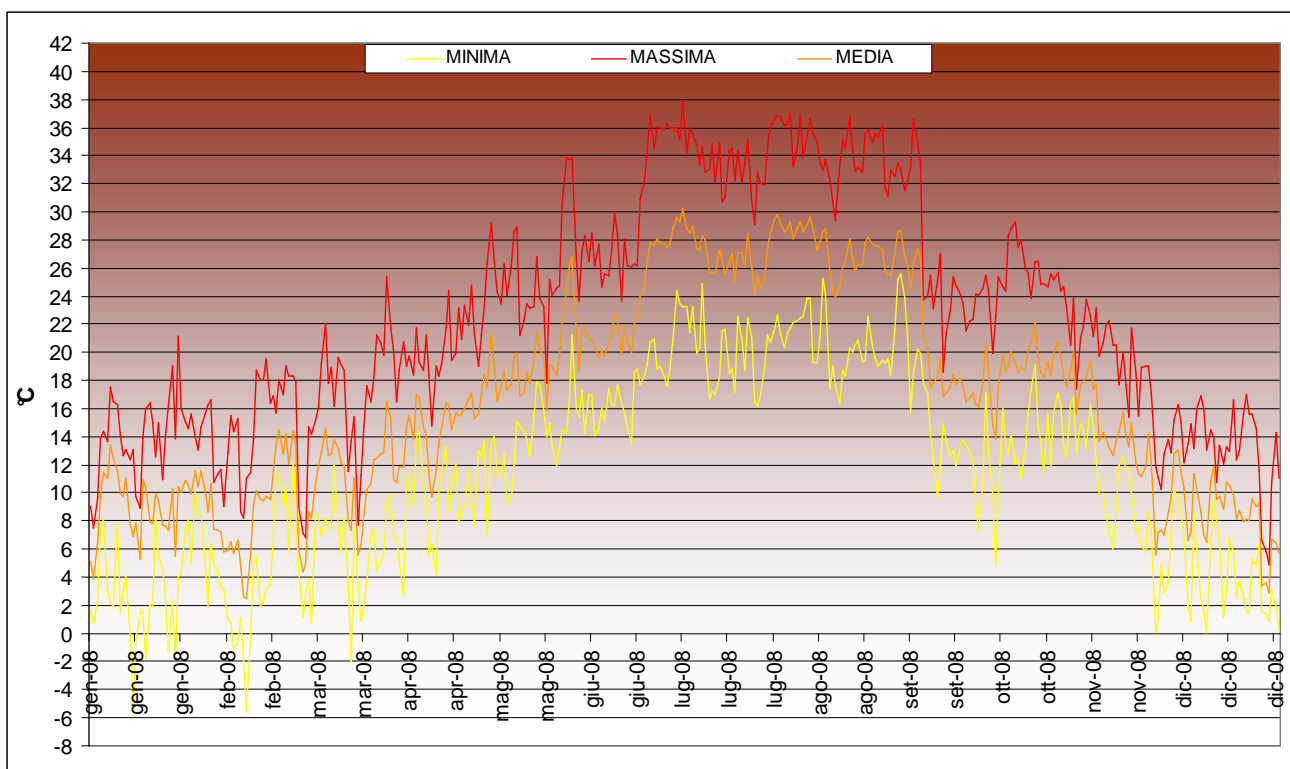


Tabella 5-7 - Valori mensili temperature

Mese	Valore medio	Min	Max
Gennaio	8.4	2.8	13.9
Febbraio	9.2	4	14.4
Marzo	10.9	5.8	16
Aprile	15	9.5	20.4
Maggio	19.9	14	25.8
Giugno	24.1	17.7	30.4
Luglio	27	20.2	33.8
Agosto	27.6	20.6	34.5
Settembre	21.7	16	27.3
Ottobre	19.3	13.7	24.8
Novembre	13.4	8.7	18.1
Dicembre	8.5	3.9	13.1

5.4.2.1 Giorni tipo temperatura

grafico 26 - Giorno tipo inverno 2008

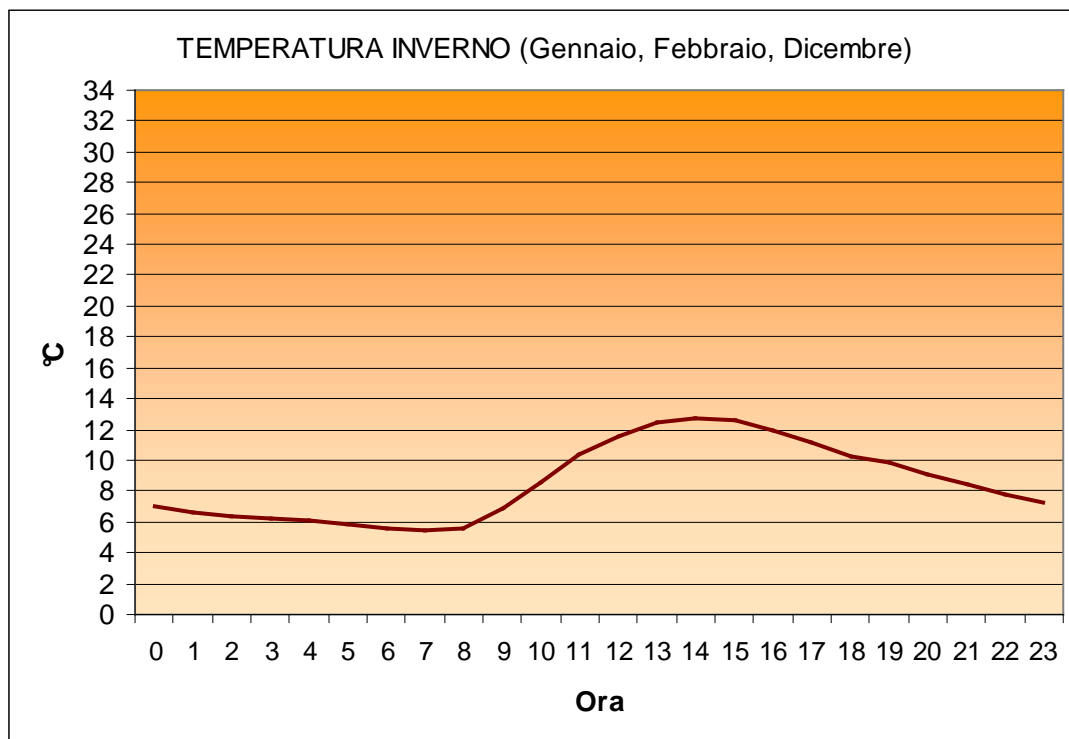


grafico 27 -Giorno tipo primavera 2008

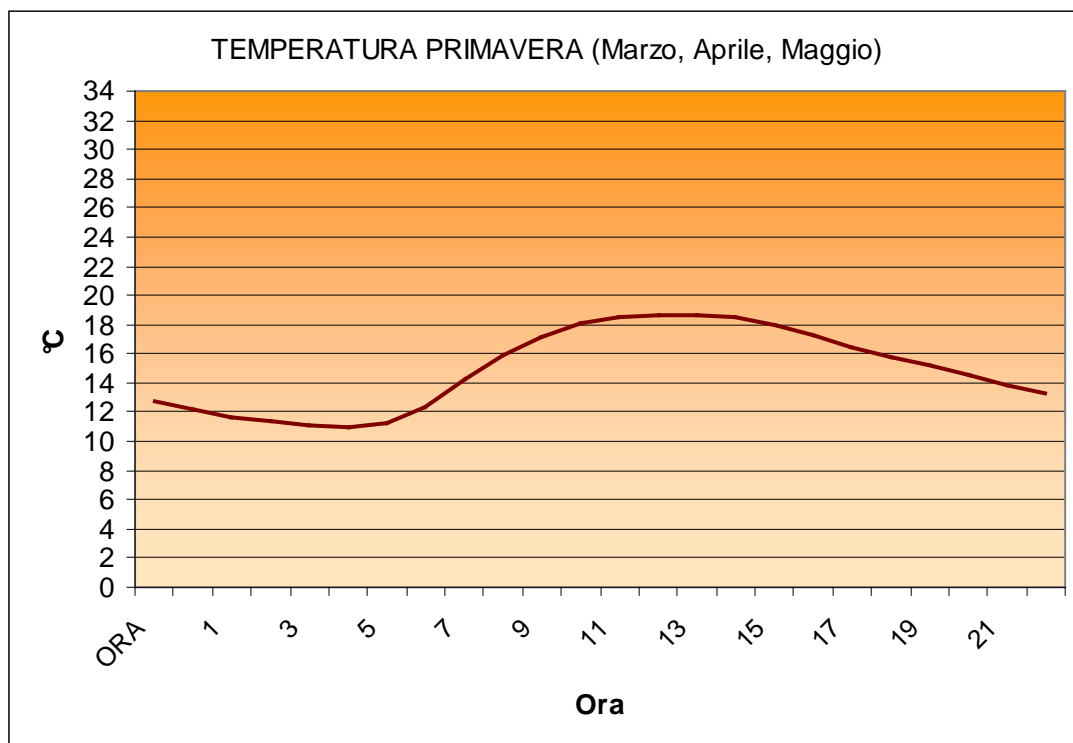


grafico 28 - Giorno tipo estate 2008

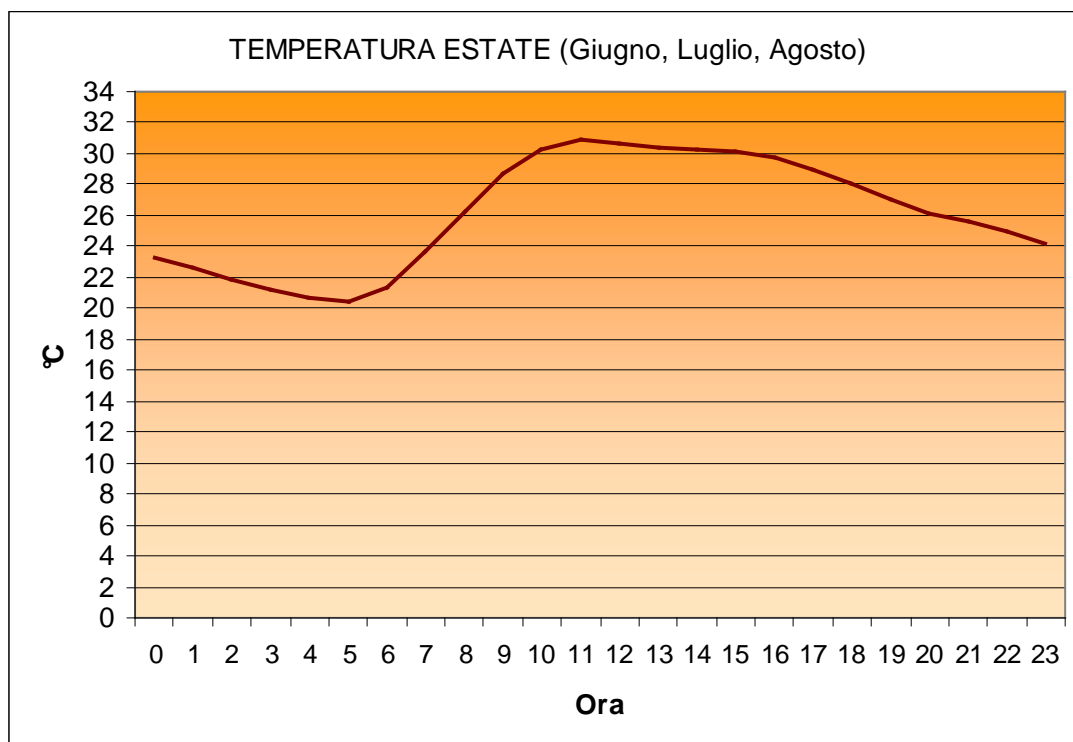
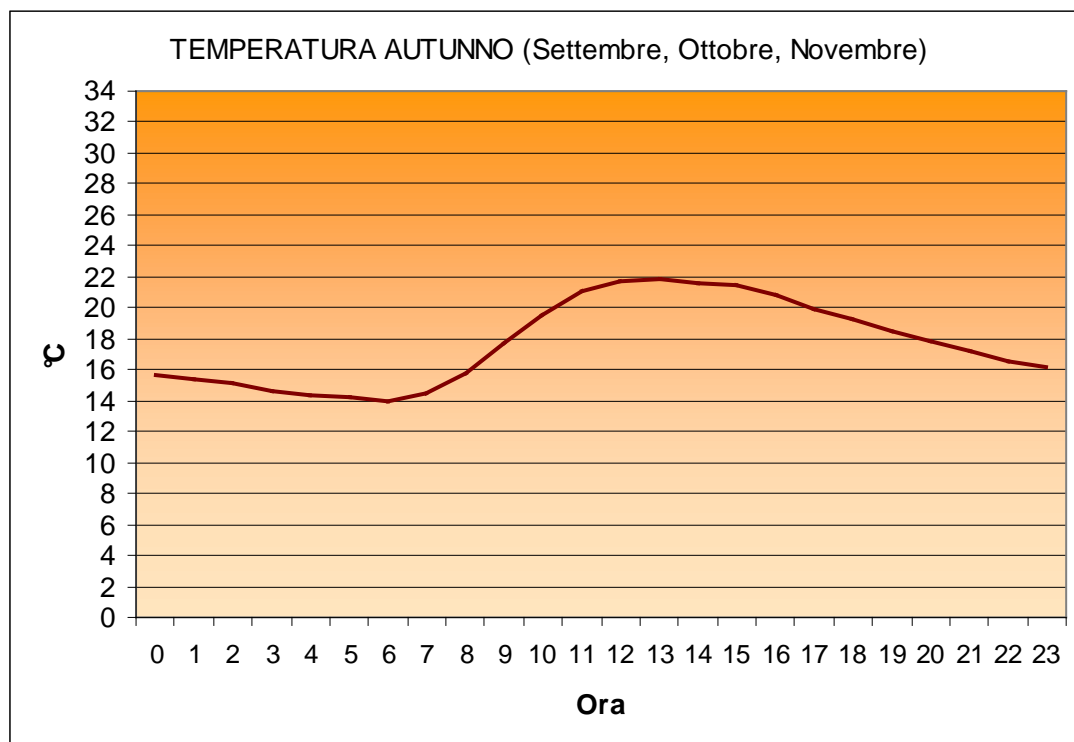


grafico 29 - giorno tipo autunno 2008



5.4.3 Velocità del Vento

grafico 30 - Velocità del vento medie e massime giornaliere (medie orarie)

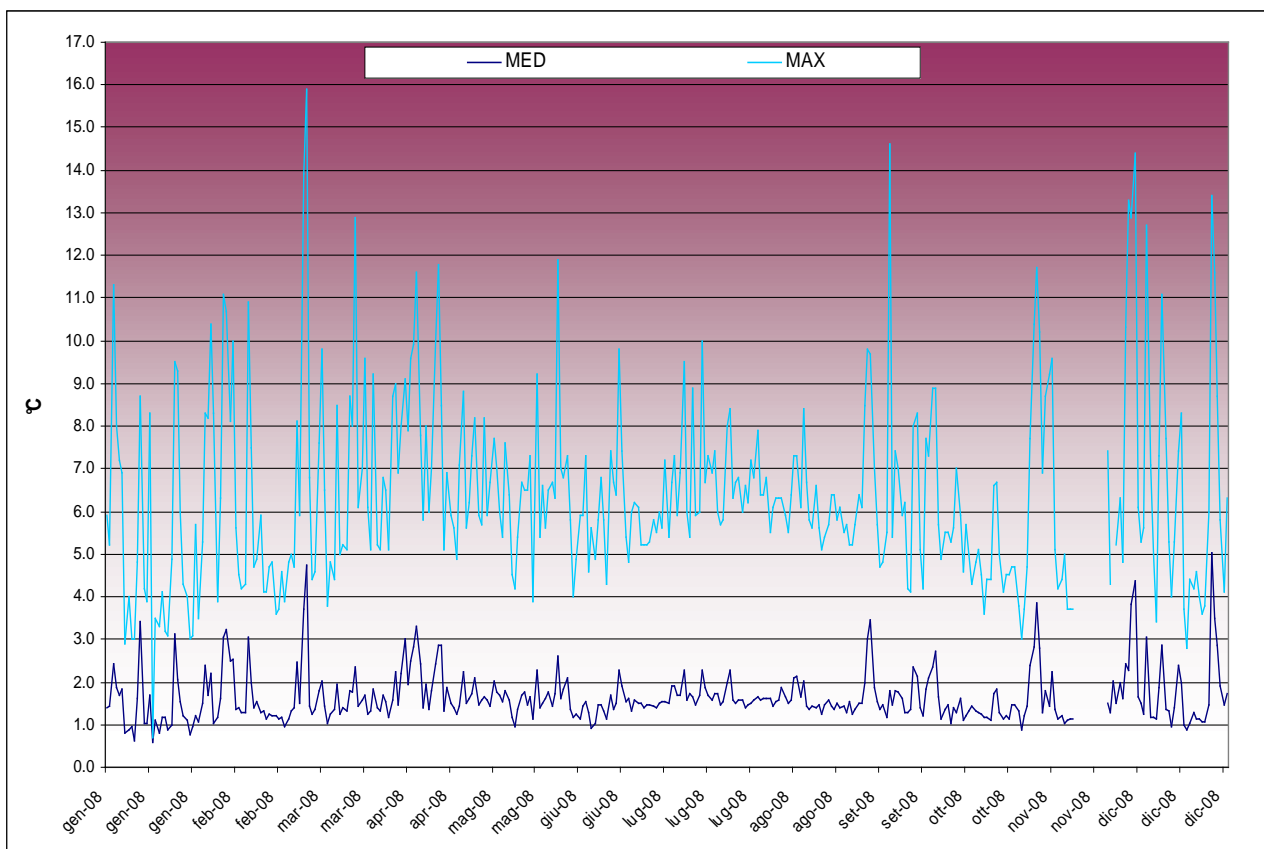


Tabella 5-8 - Frequenza dell'intensità del vento

Intervallo (m/sec)	frequenza %
0 - 2	97.5
2 - 4	17
4 - 8	0.8
> 8	0

5.4.3.1 Direzione di provenienza del vento

grafico 31 – Rosa dei venti Gennaio 2008

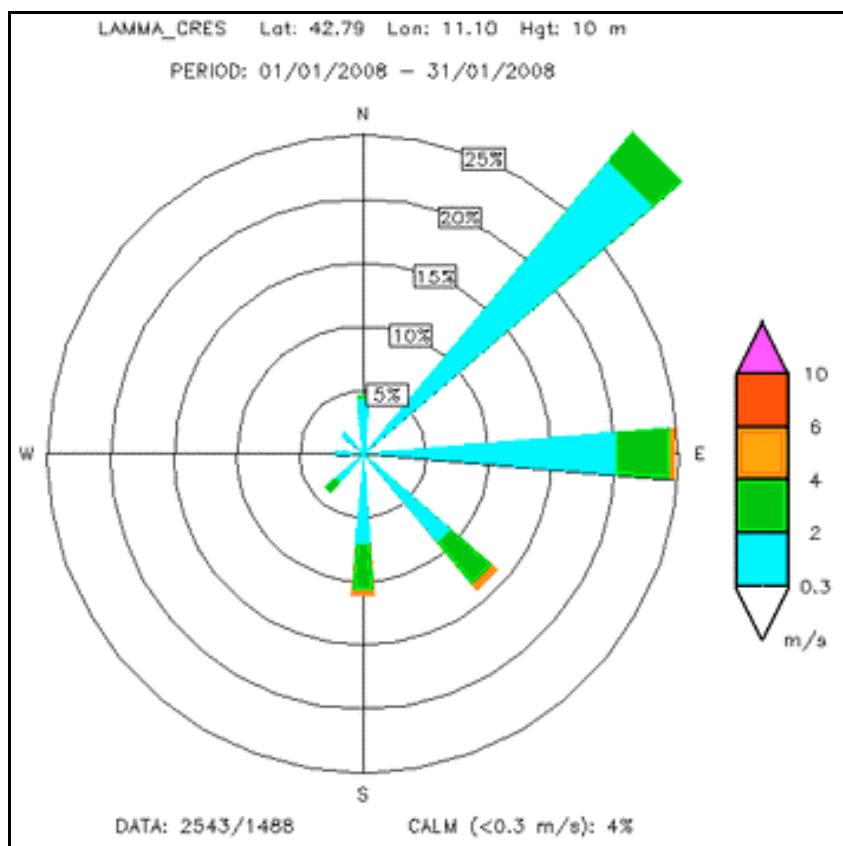


grafico 32– Rosa dei venti Febbraio 2008

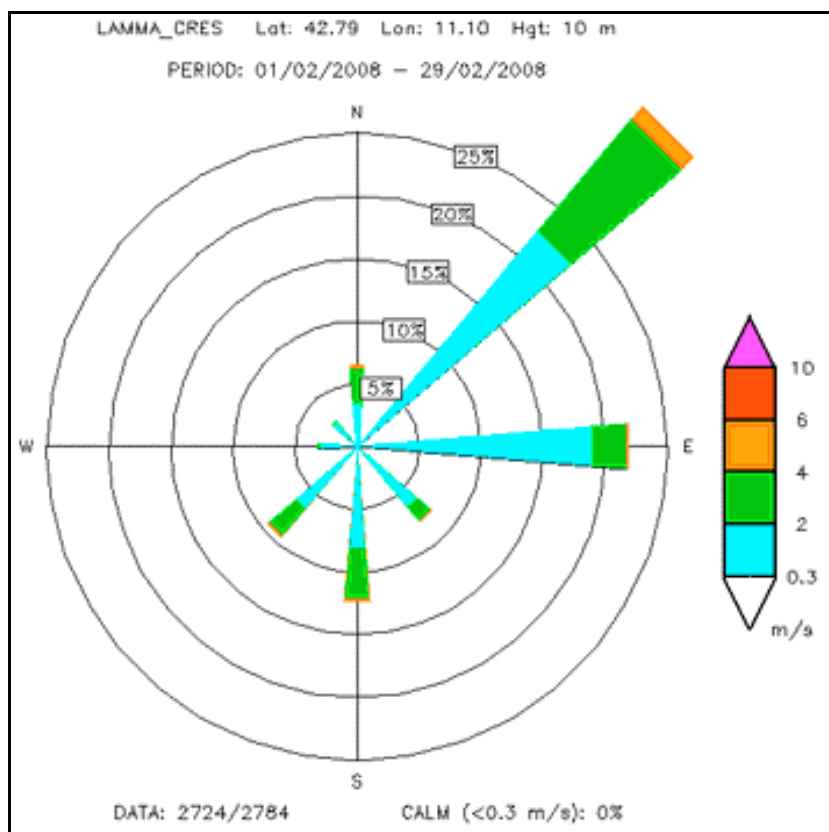


grafico 33 – Rosa dei venti Marzo 2008

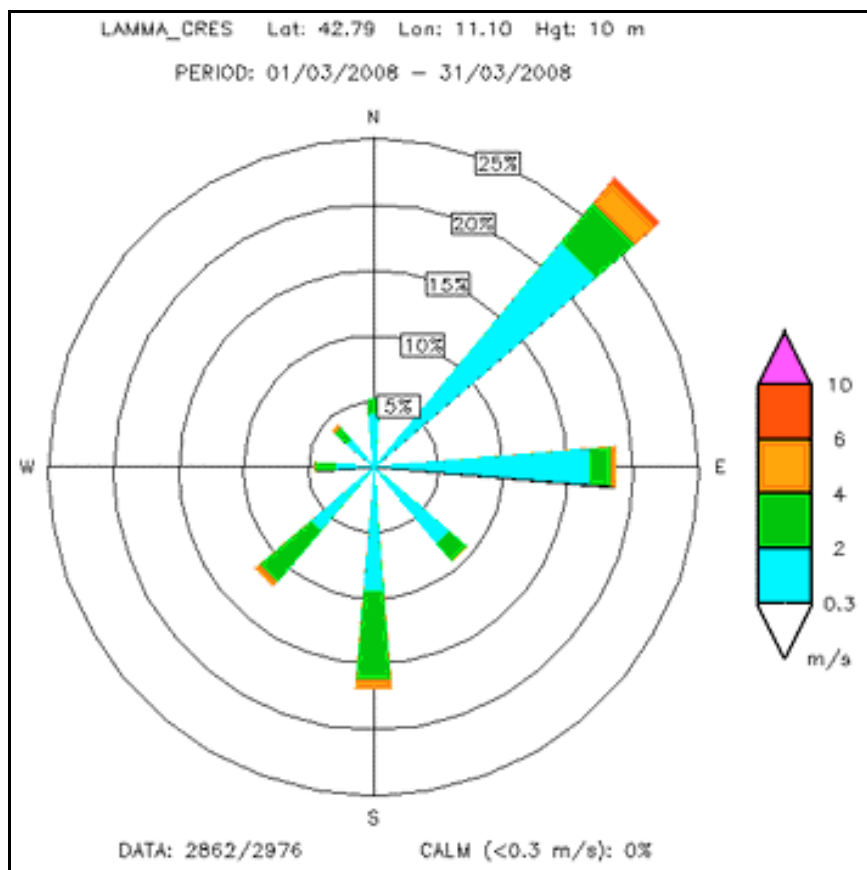


grafico 34 – Rosa dei venti Aprile 2008

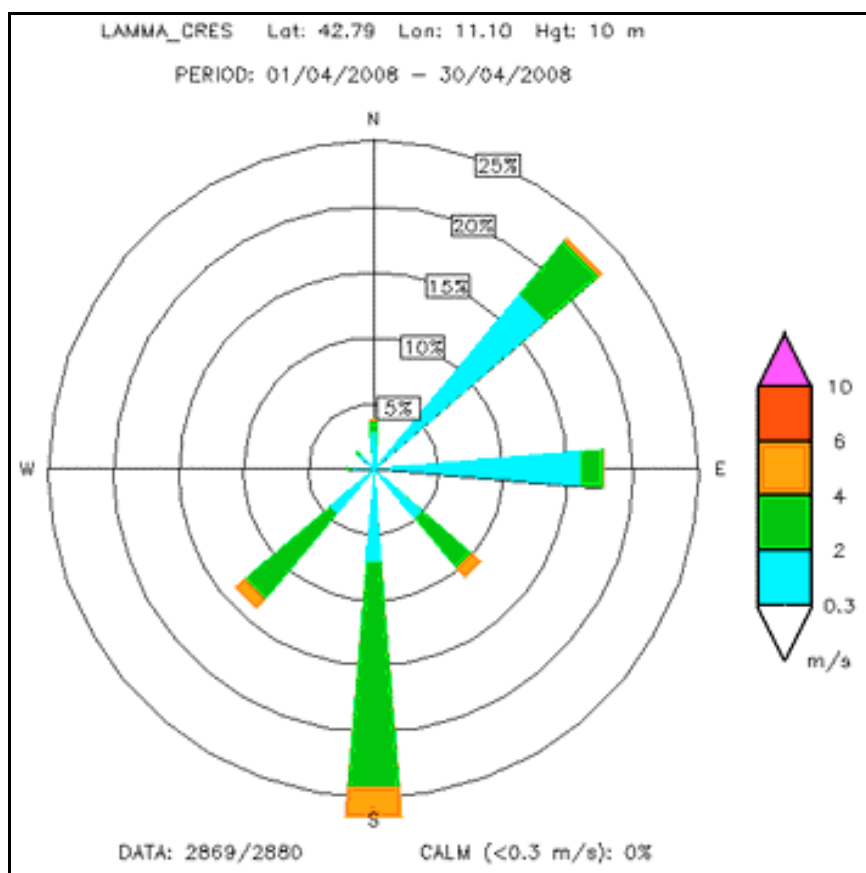


grafico 35– Rosa dei venti Maggio 2008

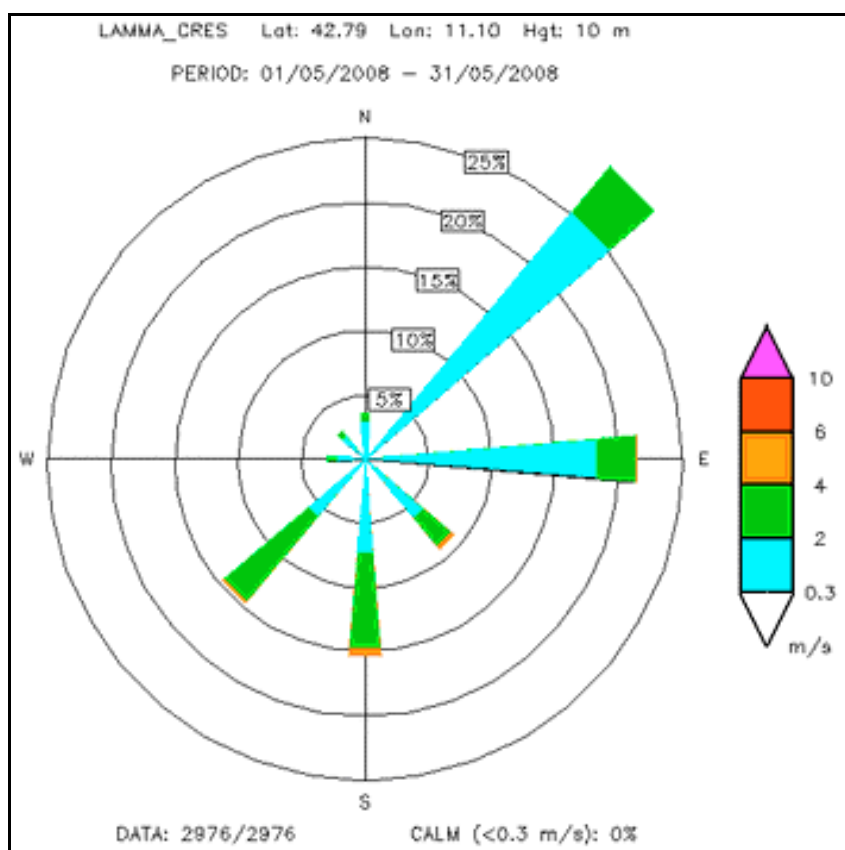


grafico 36 – Rosa dei venti Giugno 2008

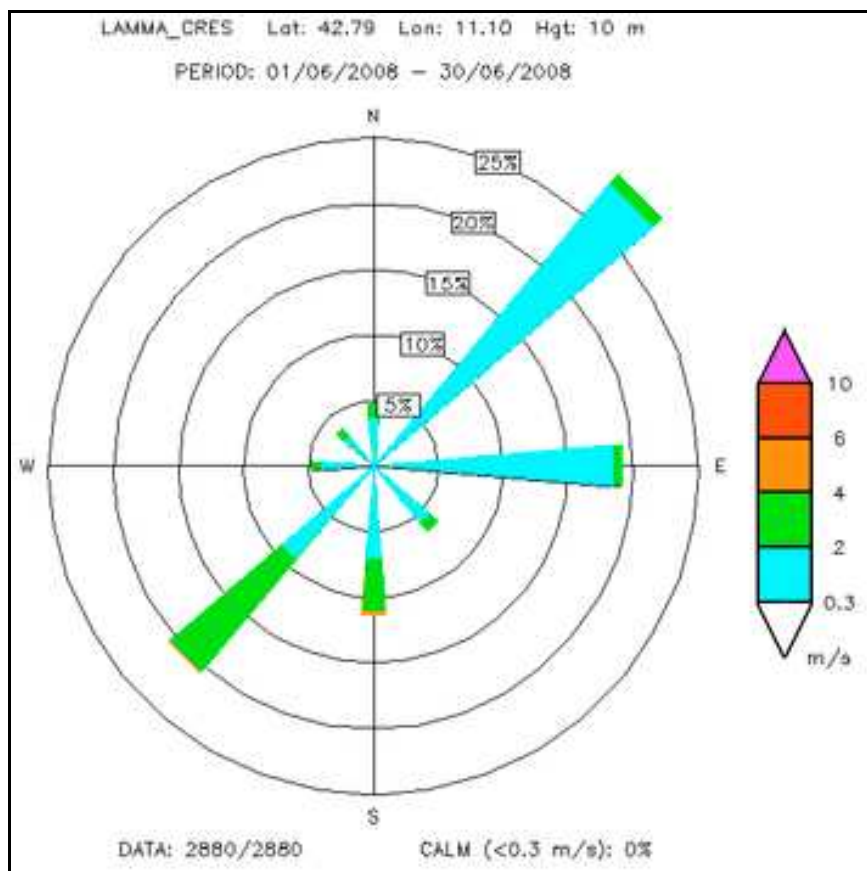


grafico 37 – Rosa dei venti Luglio 2008

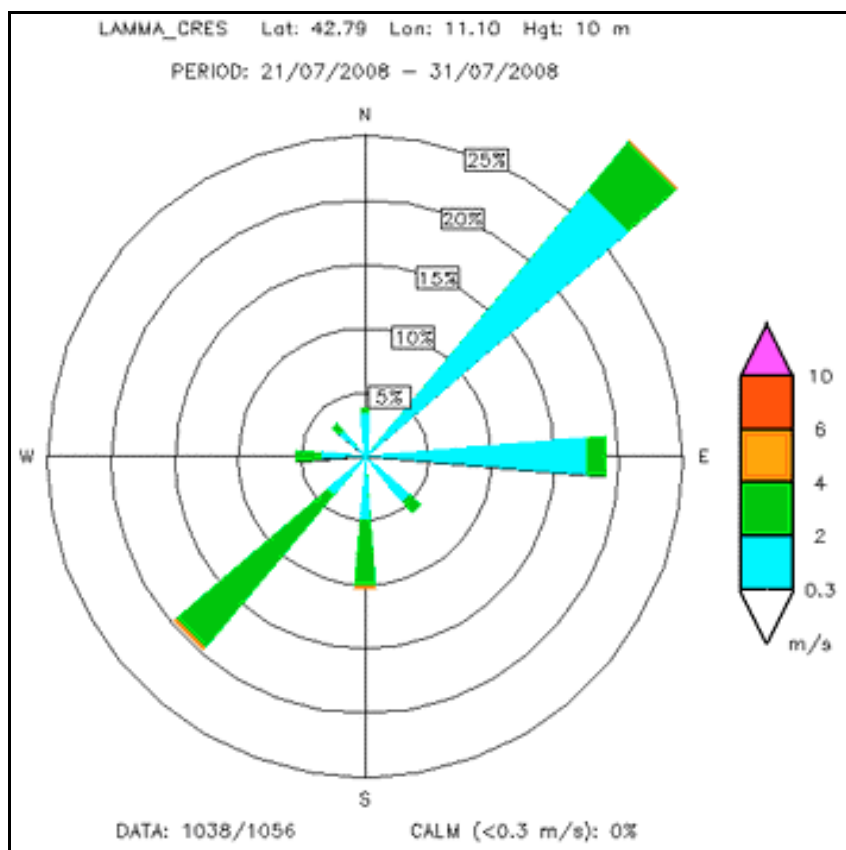


grafico 38 – Rosa dei venti Agosto 2008

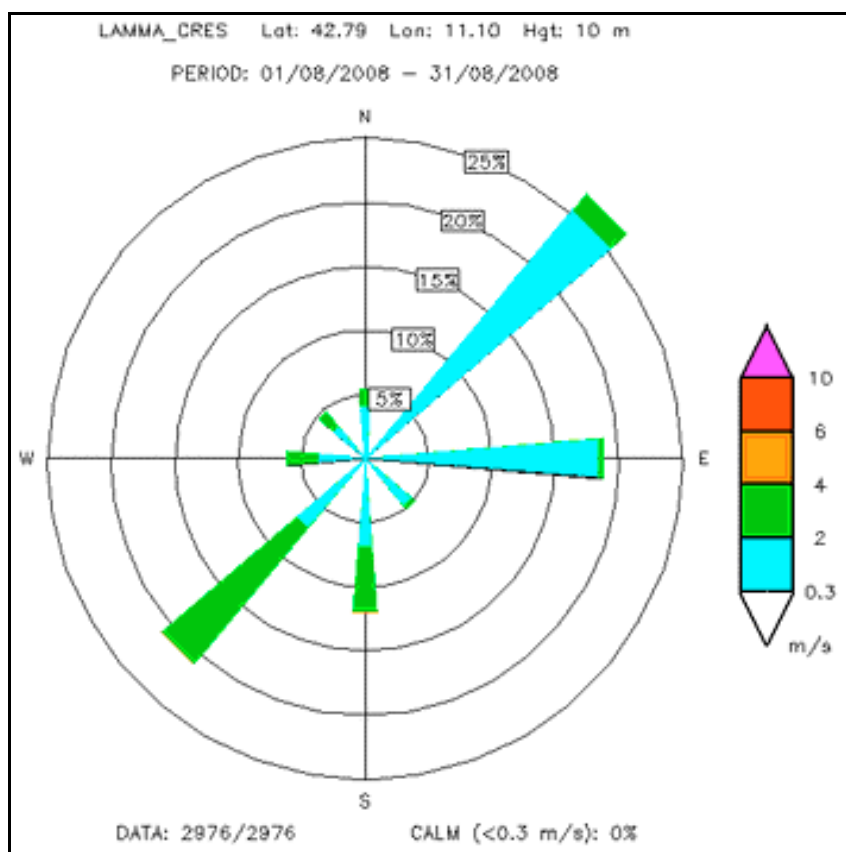


grafico 39 – Rosa dei venti Settembre 2008

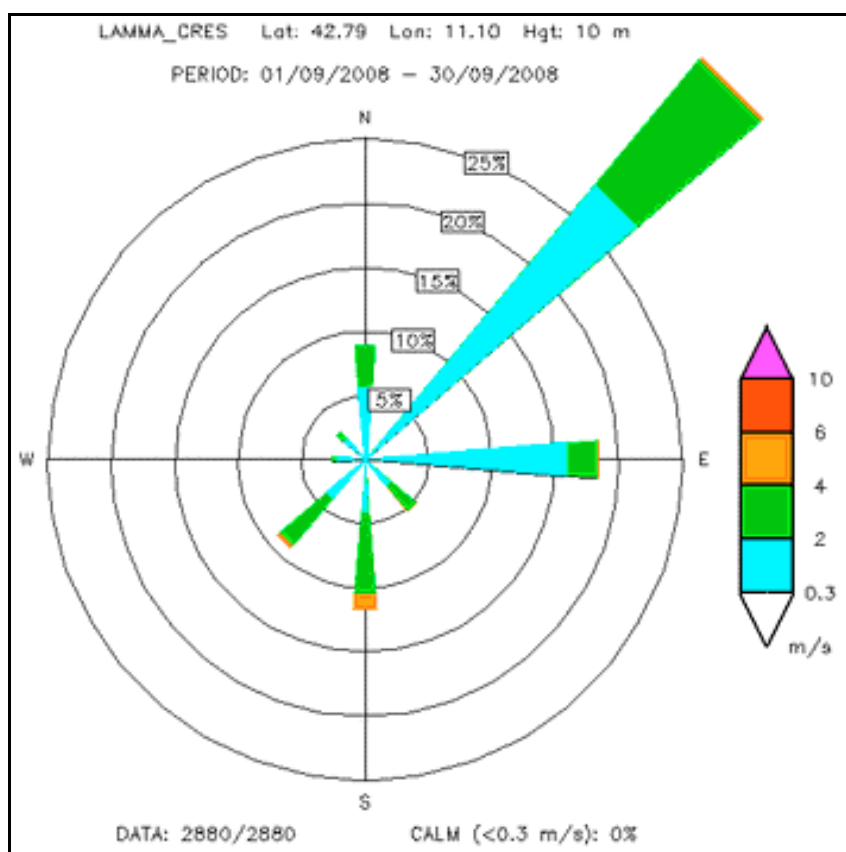


grafico 40 – Rosa dei venti Ottobre 2008

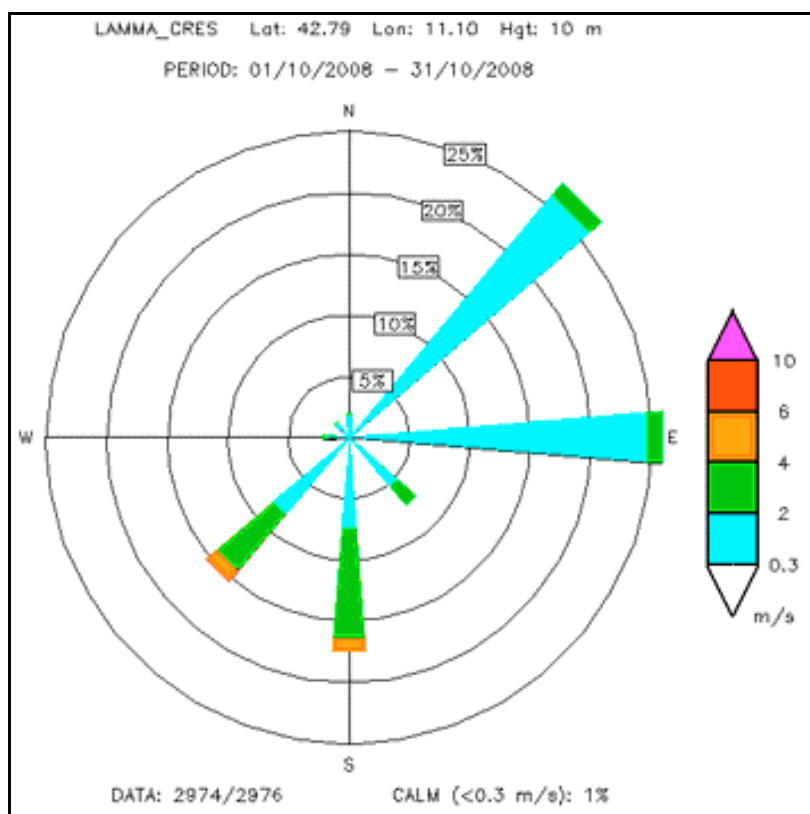


grafico 41 – Rosa dei venti Novembre 2008

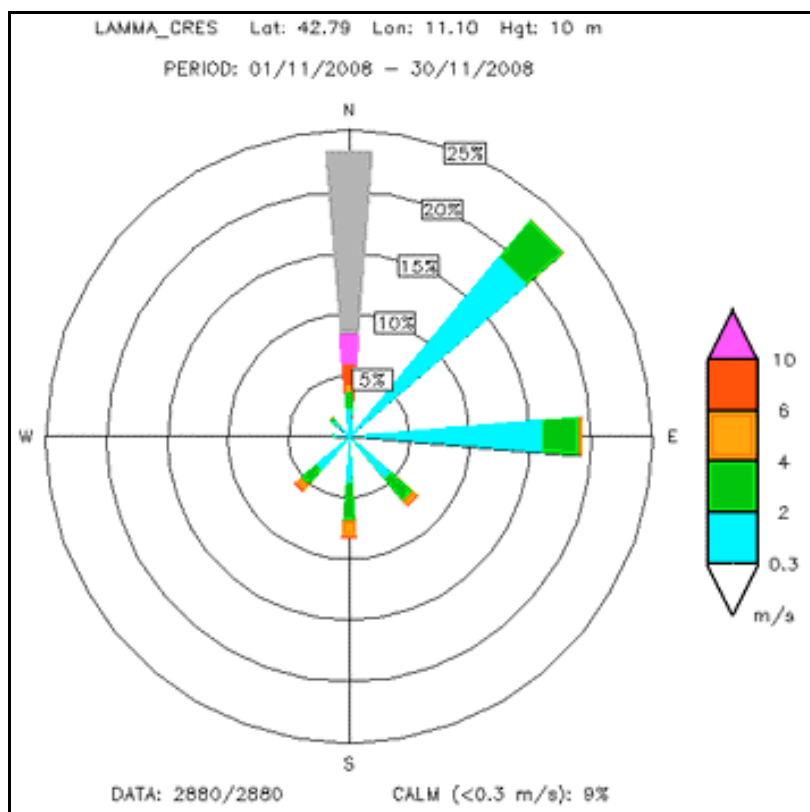
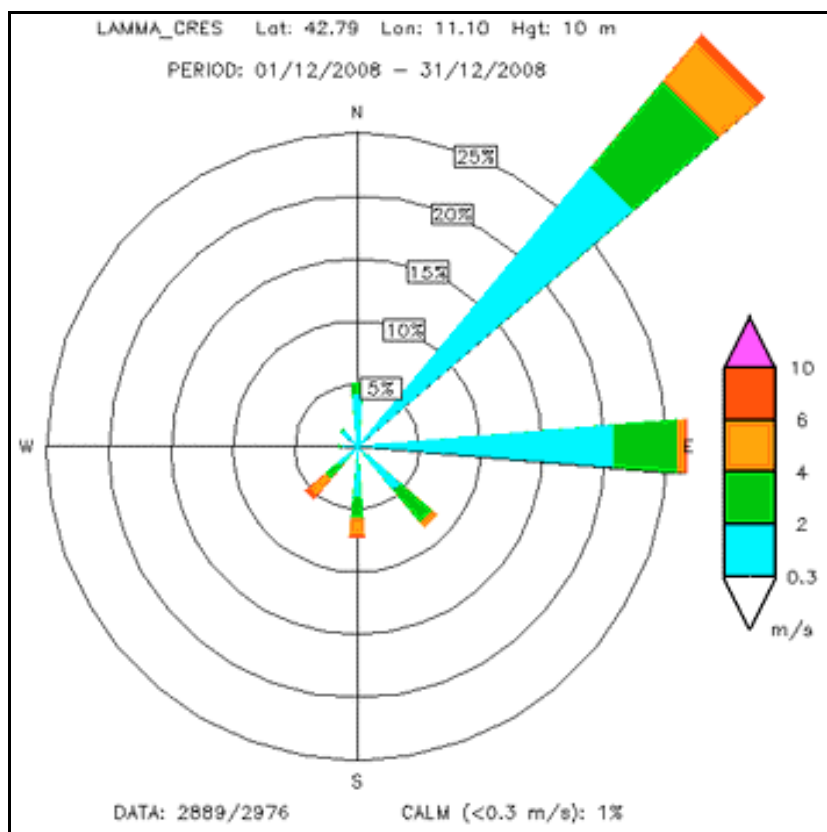


grafico 42 – Rosa dei venti Dicembre 2008



5.4.4 Radiazione solare

Tabella 5-9 - Radiazione solare globale

	Media mensile W/m ²	Massimo orario W/m ²	Integrato mensile W/m ²
Gennaio	1659.5	575.2	51445.9
Febbraio	3049.1	576.8	88423.4
Marzo	3724.6	767.3	115461.9
Aprile	5115.6	838.1	153468.2
Maggio	5389.4	833.0	167071.7
Giugno	5998.4	851.0	179952.5
Luglio	6303.4	768.6	195406.9
Agosto	5483.0	712.6	169971.5
Settembre	3790.6	614.1	113718.3
Ottobre	2564.5	531.0	79500.1
Novembre	1806.5	624.6	54193.7
Dicembre	1427.0	546.7	44237.3

5.4.5 Umidità relativa (%)

Tabella 5-10 -Valori mensili

	Media mensile %	Minimo orario %	Massimo orario %
GENNAIO	86.5	70	95.3
FEBBRAIO	91.3	78	97.7
MARZO	95.3	81.3	100
APRILE	91	74.2	99.1
MAGGIO	88.8	72.5	99.6
GIUGNO	90.2	72.2	100
LUGLIO	83.5	62.7	99.1
AGOSTO	83.8	62.7	97.5
SETTEMBRE	87.7	71.5	98.1
OTTOBRE	96.1	82.7	100
NOVEMBRE	91.3	78.7	97.3
DICEMBRE	87.7	68.3	98

Tabella 5-11 - Distribuzione dei valori orari

Intervallo (RH %)	Frequenza %
0 - 30	100
30 - 60	99.8
60 - 90	95.5
> 90	62.3

5.4.6 Pressione

Pressione atmosferica media (s.l.m.) e precipitazioni cumulate giornaliere .

Si elabora per trimestre un grafico a due assi per le ordinate con periodo di osservazione relativo agli andamenti temporali giornalieri di pressione e precipitazione cumulata giornaliera.

grafico 43 - Andamenti pioggia e pressione 1 gennaio – 31 marzo 2008

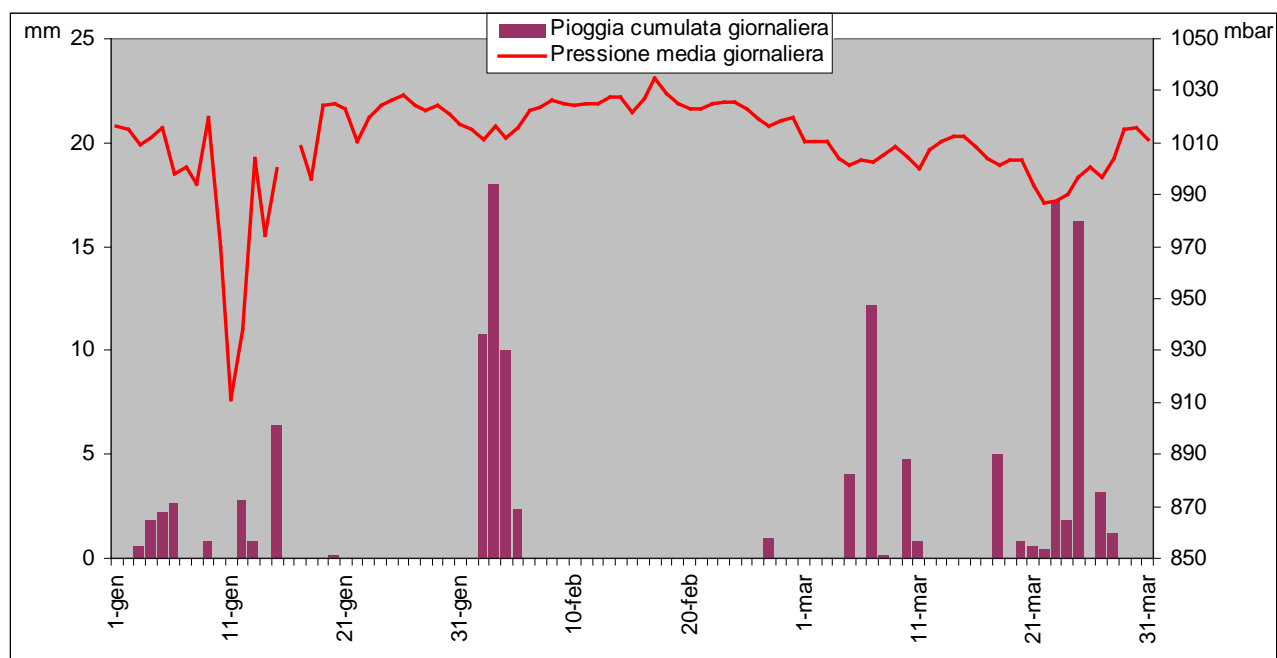


grafico 44 - Andamenti pioggia e pressione 1 aprile – 30 giugno 2008

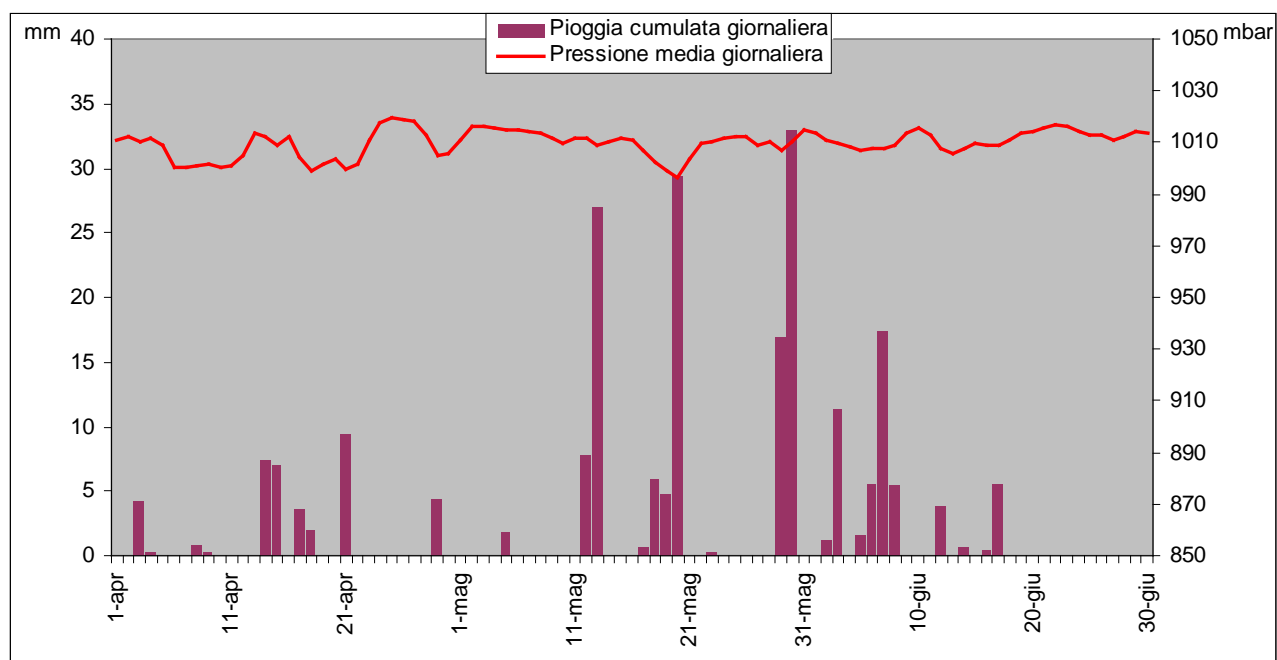


grafico 45 - Andamenti pioggia e pressione 1 luglio – 30 settembre 2008

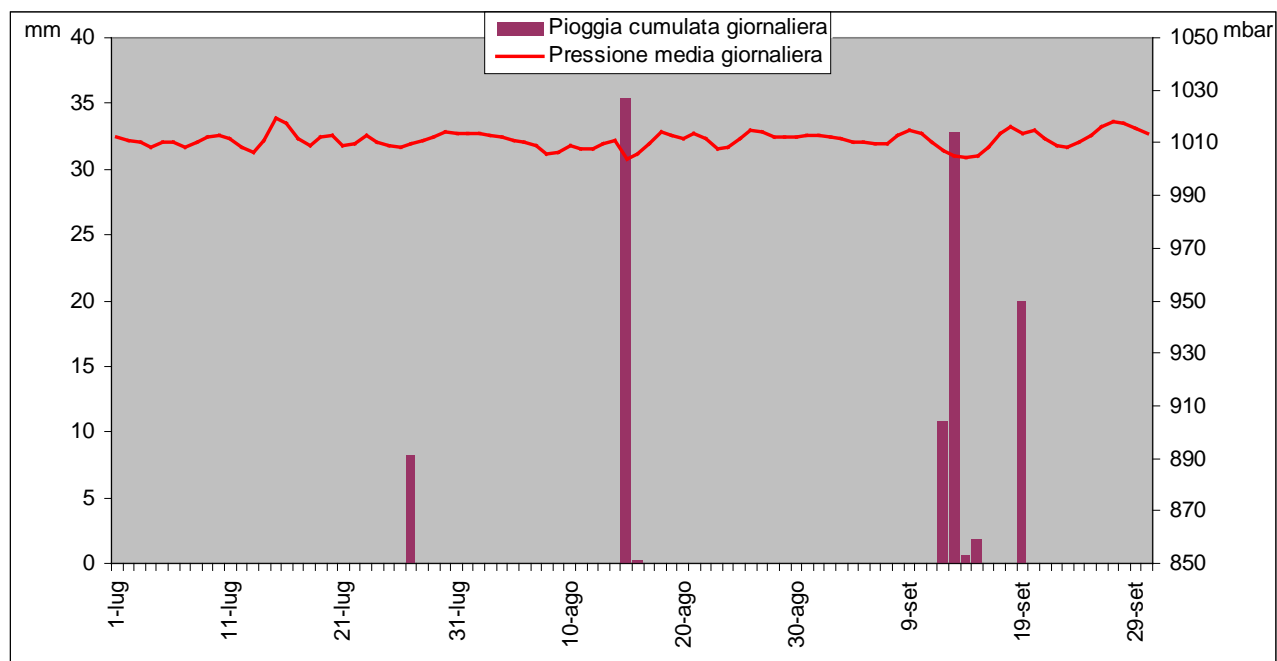


grafico 46 - Andamenti pioggia e pressione 1 ottobre – 31 dicembre 2008

