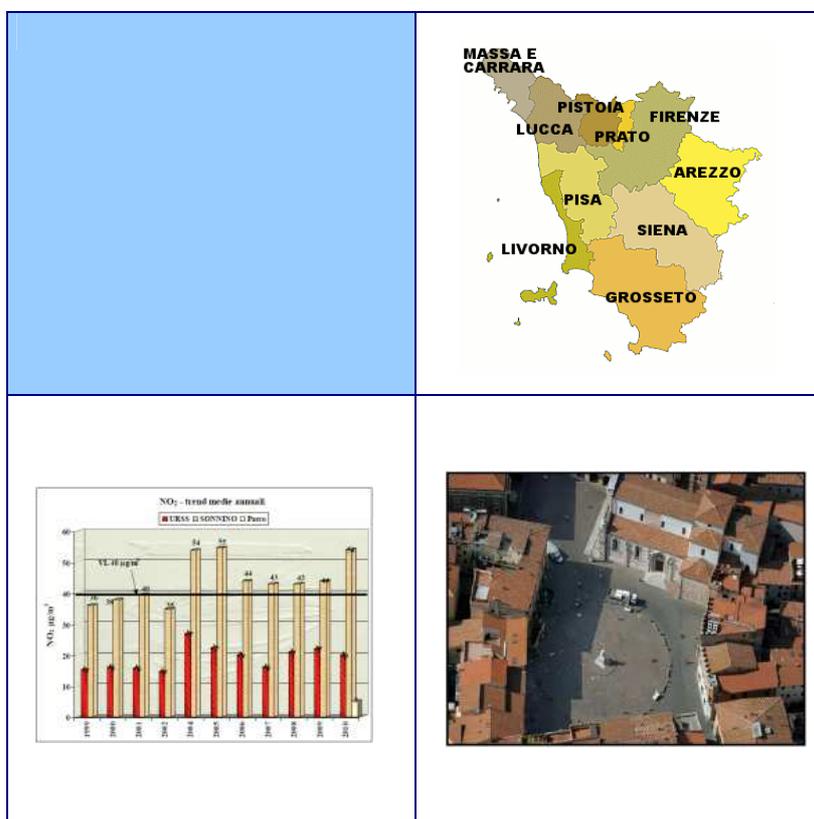


Rapporto annuale sulla qualità dell'aria della città di Grosseto Anno 2010



Dipartimento provinciale ARPAT di Grosseto



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



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



ANNO 2010



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

INDICE

1^a Sezione

1	CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE.....	7
2	STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	9
	EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	12
3.1	Controllo di attendibilità dei dati.....	15
3.1.1	La validazione dei dati	15
4	LIMITI NORMATIVI.....	16
5	DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010.....	21
5.1	Valori degli indicatori.....	22
5.1.1	Monossido di Carbonio.....	22
5.1.2	Biossido di Zolfo.....	22
5.1.3	Biossido di Azoto.....	23
5.1.4	PM10.....	24
5.1.5	PM2.5.....	25
5.1.6	Benzene (C ₆ H ₆).....	26
5.1.7	Ozono.....	27
5.1.8	Episodi acuti.....	29
5.2	Andamenti annuali degli indicatori	29
5.2.1	Sintesi degli andamenti	30
5.2.2	Polveri PM ₁₀	31
5.2.3	Biossido di azoto (NO ₂).....	33
5.2.4	Monossido di carbonio (CO).....	34
5.2.5	Ozono (O ₃).....	35
5.2.6	Biossido di zolfo.....	36
6	SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE.....	37
6.1	Monossido di Carbonio (CO) - Confronto con il Valore Limite.....	37
6.2	Biossido di Zolfo (SO ₂) - Confronto con il Valore Limite.....	37
6.3	Biossido di Azoto (NO ₂) - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite.....	38
6.4	Materiale Particolato PM ₁₀ - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite	39
6.5	Materiale Particolato PM _{2,5} - Verifica di Conformità al Valore Limite	39
6.6	Ozono (O ₃) - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite.....	40
6.7	Benzene	41
7	CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI.....	42

1	STRUMENTI E METODI.....	45
2	ELABORAZIONI INTEGRATIVE.....	46
	a) andamenti temporali nel periodo di osservazione annuale e/o stagionale (valori minimi, medi e massimi)	46
	b) Trend degli inquinanti - Giorni e mesi tipo	54
	c) mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	61
	d) elaborazione dei livelli degli inquinanti (PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃) con le variabili meteorologiche	62
	e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili	77
	f) Ossidi di azoto (NOx) – rispetto dei valori limite previsti per la protezione della vegetazione	80
3	SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE E INFERIORE	81
3.1	Valutazione delle necessità di monitoraggio a Grosseto mediante l'applicazione delle soglie di valutazione.....	82
4	VERIFICHE DI QA/QC	85
4.1	Controlli degli analizzatori e verifiche effettuate dal CRTQA.....	85
5	DESCRIZIONE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DI BENZENE CON SISTEMI DISCONTINUI	89
5.1	Area urbana di Grosseto – campagne di rilevamento di Benzene	89
5.1.1	finalità e periodo di copertura temporale della campagna di rilevamento.....	89
5.1.2	individuazione dei siti di campionamento e la loro classificazione relativamente all'esposizione umana.....	89
5.1.3	Esiti delle misure e valori standard di riferimento	90
6	LA METEOROLOGIA.....	92
6.1	Posizione della stazione e coordinate	92
6.2	Caratteristiche tecniche dei sensori	93
6.3	Rendimenti annuali.....	93
6.4	Elaborazione dei dati meteo	94
6.4.1	Pioggia – Grosseto anno 2010.....	94
6.4.2	Temperatura – Grosseto anno 2010	97
6.4.3	Velocità del Vento – Grosseto anno 2010.....	99
6.4.4	Pressione atmosferica.....	100
6.4.5	Grosseto anno 2010 - Radiazione solare globale , Umidità Relativa , Pressione atmosferica – valori mensili	

PREMESSA

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.

Presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Grosseto è presente un Centro Operativo dal quale i Tecnici preposti effettuano giornalmente la relativa gestione, validazione e archiviazione dei dati trasmessi dalle centraline di rilevamento. Conseguentemente, il Centro provvede ad emettere un bollettino giornaliero sulla qualità dell'aria trasmettendo pubblicamente i dati (ogni giorno entro le ore 13.00) 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 nell'anno 2010 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 le Amministrazioni Comunali individuate secondo la LR 9 dell'11/02/2010, predispongono i piani di azione da attuare per il raggiungimento dei valori limite entro i termini stabiliti dal DLgs 155/10.

Ciascuna delle relazioni provinciali di qualità dell'aria, che sono annualmente elaborate dai dipartimenti ARPAT, ha una struttura consolidata e perfezionata anche sulla base dei rapporti instaurati con l'amministrazione di riferimento. A fronte dell'esigenza di elaborare una relazione annuale di qualità dell'aria anche a livello regionale riguardante le reti regionali virtuali, è sorta la necessità di definire una struttura di massima comune anche per i rapporti provinciali sulla base delle linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo reporting (DGRT 450/09). Lo schema di seguito proposto è strutturato in due sezioni; la prima individua i temi fondamentali considerati indispensabili per una sintesi dei dati, ma completa, finalizzata ad un confronto con la normativa di riferimento, la seconda sezione riporta le ulteriori elaborazioni ritenute significative all'acquisizione di informazioni aggiuntive sullo stato complessivo della qualità dell'aria ambiente, nonché le analisi necessarie per individuare le tipologie di sorgenti di emissione locali che contribuiscono alla determinazione dei livelli di sostanze inquinanti misurati e le variazioni spaziali e temporali dei livelli di inquinamento.

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010, dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010 e dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011. Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/10 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione Toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona Costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinanti indicati nell'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10-PM2,5, benzene, monossido di carbonio) e 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010. Oltre alla zonizzazione, la DGRT 1025/2010 ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete Regionale; l'identificazione delle stazioni è stata effettuata mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010 riconducibile sostanzialmente alla popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli di valutazione inferiore e superiore. Questa operazione, ha comportato una significativa riduzione delle stazioni per la rete regionale, rispetto al numero complessivo iniziale delle stazioni provinciali in esercizio nel territorio della regione Toscana.

Per quanto attiene il territorio della Provincia di Grosseto (zona costiera), l'allegato 3 della Deliberazione citata sopra, ha identificato le stazioni di misurazione di via Unione Sovietica (urbana/fondo) e Parco della Maremma (rurale/fondo).

La configurazione della rete regionale sarà operativa a partire dal 1 gennaio 2011.

In relazione a quanto argomentato, la relazione per l'anno 2010 riguardante la rete di misurazione della Provincia di Grosseto chiude un ciclo fortemente improntato su base locale, dall'anno 2011, anno in cui entrerà in esercizio la rete di misurazione regionale, la relazione annuale subirà cambiamenti sostanziali rispetto al modello attuale secondo criteri che dovranno essere definiti.

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento". Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

Si precisa infine che i dati meteorologici, necessari per una più ampia interpretazione dei dati di qualità dell'aria (esposti nella 2ª sezione paragrafo 6), sono stati forniti dal Consorzio LaMMA sulla base dei dati registrati dalla propria stazione meteo situata a Grosseto.

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

Il Tecnico della Prevenzione Ambientale

Marco Pierezza

Il Responsabile del Dipartimento

Dr. Giancarlo Sbrilli



IL SISTEMA DI GESTIONE ARPAT
È CERTIFICATO SECONDO LA NORMA
UNI EN ISO 9001:2008
REGISTRAZIONE N. 3198-A

1a Sezione

1 Caratterizzazione del contesto territoriale

Grosseto è un comune italiano di 82.284 abitanti. Capoluogo dell'omonima provincia in Toscana ha un'altitudine di 10 m s.l.m, ed è la principale città della Maremma.

È il capoluogo di provincia situato più a sud tra quelli della Toscana e, per superficie territoriale, risulta il più vasto comune della regione, nonché il terzo dell'Italia centrale e il nono dell'intero territorio nazionale.

L'area urbana della città di Grosseto si estende per pochi chilometri quadrati al di fuori della cinta muraria che racchiude il nucleo storico.

Nonostante la recente espansione, il contesto urbano è inquadrabile all'interno di una più vasta area rurale che include varie frazioni, le quali hanno mantenuto ancora oggi caratteri territoriali ed urbanistici ben distinti tra loro rispetto al centro cittadino.

In attesa della realizzazione del tratto Rosignano-Civitavecchia dell'A12, la città è collegata a Roma attraverso la Via Aurelia, a Livorno tramite la S.G.C. Variante Aurelia Grosseto - Rosignano Marittimo - Livorno che si ricongiunge all'Autostrada A12 per i collegamenti con l'Italia nord-occidentale, a Siena mediante la Strada Statale 223 di Paganico che si ricongiunge al Raccordo autostradale Siena-Firenze per i collegamenti con l'Italia settentrionale e costituisce il primo tratto della E78 Strada dei Due Mari Grosseto-Fano per i collegamenti con l'Italia nord-orientale e il versante adriatico.

La mobilità nell'area urbana di Grosseto avviene principalmente attraverso l'autovettura privata, risulta poco utilizzato il trasporto pubblico, mentre sono in espansione negli ultimi anni le piste ciclabili

Il traffico cittadino a Grosseto ha avuto nei cinque anni tra il 1997 ed il 2002 un incremento complessivo del 31% con un tasso annuo del 6%, passando nell'ora di punta da 13000 a 17000 veicoli/ora. Tale tendenza risulta confermata negli ultimi anni. 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 fra i quali il peggioramento della qualità dell'aria.

Per inquadrare il contesto del Comune di Grosseto si evidenzia in tabella 1-1 l'indice della qualità della vita riportato nei dossier annuali realizzati nel 2010 dal Sole 24 Ore (di carattere generale) e da Legambiente (di carattere ambientale) con l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia.

In tabella 1-2 vengono poi presentati alcuni dei dati più rappresentativi di Grosseto estratti dal rapporto "Ecosistema Urbano 2010", l'annuale ricerca di Legambiente realizzata con l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia in collaborazione editoriale de Il Sole 24 Ore (questionari e interviste dirette ai 103 comuni capoluogo di provincia).

Tabella 1-1 Grosseto - Qualità della vita

Anno	Qualità della Vita (Sole 24 Ore)	Rapporto Ecosistema Urbano 2010 (Legambiente)
2006	10° posizione	/
2007	14° posizione (- 4)	/
2008	16° posizione (-2)	46° posizione (+24)
2009	7° posizione (+9)	55° posizione (-9)
2010	22° posizione (-15) *	77° posizione (-22)

* 86° nei servizi ambiente e salute



Tabella 1-2 Informazioni generali sul contesto territoriale di Grosseto tratte da “Ecosistema Urbano 2010”

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente nell'area comunale	82.284
Tasso di motorizzazione AUTO - Auto circolanti ogni 100 abitante (auto/100ab.)	63 (51 ^a su 107) 4 ^a in Toscana
Tasso di motorizzazione motocicli (Motocicli circolanti ogni 100 abitanti (motocicli/100 ab); fonte: ISTAT, Osservatorio ambientale delle città 2009)	14 (78 ^a su 107) 6 ^a in Toscana
Trasporto pubblico: passeggeri Passeggeri trasportati annualmente per abitante dal trasporto pubblico. Indice differenziato per tipologia di città (Metropoli, Grandi, Medie, Piccole città) - (passeggeri/ab).	18 (38 ^a su 41 città di grandezza media)
Trasporto pubblico: offerta. Percorrenza annua per abitante del trasporto pubblico. Indice differenziato per tipologia di città (Metropoli, Grandi, Medie, Piccole città) - (Km-vetture/ab)	14 (39 ^a su 41 città di grandezza media)
Indice mobilità sostenibile - Indice sintetico (0-100) che valuta con punteggio i seguenti indicatori: Presenza autobus a chiamata, controlli elettronici Ztl, tariffe per intermodalità, parcheggi interscambio bici, mobility manager comunale, bike sharing, pedibus, Piano mobilità ciclabile, Piano spostamenti casa-lavoro	38,6 (44 ^a su 107 capoluoghi di provincia)
Isole pedonali - Estensione pro capite della superficie stradale pedonalizzata (mq/ab).	0,51 (17 ^a su 107)
Verde urbano fruibile - Estensione pro capite di verde fruibile in area urbana (mq/ab)	3,55 (83 ^a su 107)
Aree verdi totali - Superficie delle differenti aree verdi sul totale della superficie comunale (mq/ha).	1095 (40 ^a su 107)
Consumi di carburanti - Consumo annuale pro capite di benzina e diesel (Kep/ab) – valore provinciale	591 (97 ^a su 107)
Energie rinnovabili e teleriscaldamento - Solare Termico Metri quadrati installati su edifici comunali ogni 1.000 abitanti (mq/1.000 ab).	0,39 (44 ^a su 107)
Energie rinnovabili e teleriscaldamento - Solare Fotovoltaico kiloWatt installati su edifici comunali ogni 1.000 abitanti (kW/1.000 ab).	0,51 (27 ^a su 107)
Politiche energetiche Indice (massimo 100) composto da: introduzione di incentivi economici e disposizioni sul risparmio energetico e/o diffusione fonti energia rinnovabile; semplificazione della procedura per l'istallazione di solare termico/fotovoltaico; attuazione di attività di risparmio energetico; presenza di energy manager; acquisto di energia elettrica da fonte rinnovabile; realizzaz. banca dati edifici certificati; realizzaz. audit energetici	36 (36 ^a su 107)
Pianificazione e partecipazione ambientale Indice (massimo 100) composto da: processo Agenda 21 (Forum, reporting, Piani d'Azione); Progettazione partecipata; Bilancio ambientale e Bilancio Sociale; Approvazione: Piano emergenza, Piano Urbano Traffico, Piano Energetico Comunale, Piano zonizzazione acustica	33 (73 ^a su 107)



2 Struttura della rete di rilevamento

Attualmente la rete di monitoraggio è costituita da tre stazioni di misura fisse disposte nel territorio dell'area urbana/rurale del Comune di Grosseto; queste sono classificate ai sensi del DLgs 155/10 (vedi tabella 2-1); nello specifico le postazioni sono situate :

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

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

- un contratto con società specializzata esterna (ditta Project di Monza), per l'attività di manutenzione
- l'assicurazione di qualità, mediante verifiche del Centro Regionale di Riferimento per la Qualità dell'Aria di ARPAT (CRTQA).

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

- ◆ La figura 1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni nel Comune di Grosseto (pag.11)
- ◆ La figura 2 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni nell'area urbana di Grosseto (pag. 12).
- ◆ In tabella 2.1 sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con evidenziata il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione e l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per l'Ozono, DGRT 377/06 per PM₁₀ e PM_{2,5}).
- ◆ In tabella 2.2 (pag. 10), si riportano informazioni sulle caratteristiche del contesto urbano all'intorno della stazioni di misura
- ◆ Nella tabella 2.3 (pag. 9), sono invece riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione.

Tabella 2-1 individuazione delle stazioni di monitoraggio

NOME STAZIONE	Classificazione stazione	Appartenenza alla rete Regionale
	All. III D.Lgs. 155/2010	
GR- PARCO della MAREMMA	Rurale Fondo	O ₃
GR- UNIONE SOVIETICA	Urbana Fondo	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Gr- SONNINO	Urbana Traffico	/

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

All. III D.Lgs. 155/2010

industriale: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

urbana: siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante.

suburbana: siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate.

rurale: siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle Urbane e Suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione.

traffico: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.

fondo: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti



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- UNIONE SOVIETICA	1673306	4738317	15	No	10
Gr- SONNINO	1672599	4736501	4	No	10

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

Tabella 2-3 inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

Comune	Ubicazione	classificazione stazione All. III D.Lgs. 155/2010	classificazione stazione All. III D.Lgs. 155/2010	CO	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Grosseto	Parco della Maremma	Rurale	Fondo		X	X			
Grosseto	Via Unione Sovietica	Urbana	Fondo		X	X	X	X	X
Grosseto	Viale Sonnino	Urbana	Traffico	X	X		X		X

Legenda: CO = monossido di carbonio
 NO_x = ossidi di azoto, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)
 O₃ = ozono
 PM₁₀ = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron
 PM_{2,5} = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 micron
 C₆H₆ = benzene

Come già indicato in premessa, dall'anno 2011 sarà in esercizio la rete regionale di misurazione della qualità dell'aria che, per quanto attiene il territorio della Provincia di Grosseto, è rappresentata dalle stazioni di misurazione di via Unione Sovietica e di Parco della Maremma. In questa ottica, secondo un piano di potenziamento della rete di rilevamento coerente con gli ultimi sviluppi normativi, la Regione Toscana e la Provincia di Grosseto hanno provveduto dall'01/01/2010 all'attivazione di :

- un nuovo strumento per il campionamento simultaneo di polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5} affinché vengano misurati i livelli di PM_{2,5} in siti di fondo urbano (via UNIONE SOVIETICA), come previsto dalla DIRETTIVA 2008/50/CE, dal Dlgs 155/10 e dalla DGRT 1025/2010.
- un analizzatore di ossidi di azoto (NO_x) per la verifica in zona rurale (parco della maremma), del valore limite annuale previsto per la protezione della vegetazione (DIRETTIVA 2008/50/CE, Dlgs 155/10, DGRT 1025/2010).



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

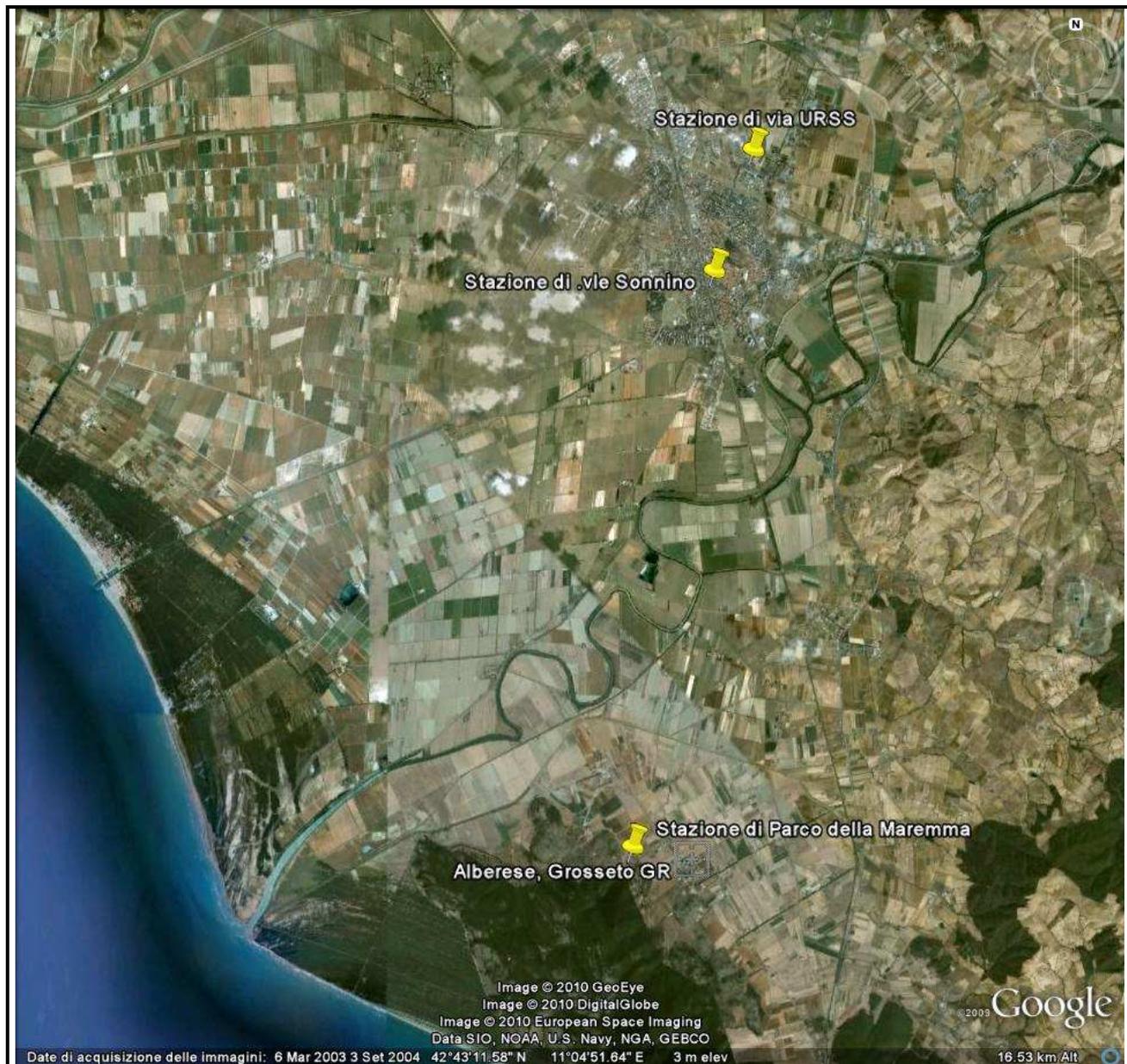


Figura 2 Localizzazione delle stazioni di misura fisse all'interno dell'area urbana di Grosseto



3 Efficienza della rete di rilevamento

Come accennato nel paragrafo 2, le modalità di gestione della rete di rilevamento prevedono un contratto di manutenzione con ditta esterna specializzata, che assicura tramite interventi programmati preventivi ed interventi ordinari e 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 (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 9,00), prima che sia effettuata la validazione giornaliera del dato. Se dai segnali di allarme strumento e dalla successiva ispezione in cabina dovessero emergere importanti anomalie agli analizzatori, il personale attiva immediatamente un intervento di manutenzione straordinaria presso la ditta che ne cura le operazioni.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l'insieme dei dati raccolti viene considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SOx, NOx, NO₂, PM₁₀, Pb, O₃, benzene e CO (Allegato 1 DLgs 155/10). La raccolta minima dei dati, è calcolata come percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico al netto delle tarature periodiche e dell'attività di manutenzione ordinaria (per es. 365 medie giornaliere oppure 8760 dati orari teorici all'anno da cui è detratto il 5 % corrispondente alle attività di controllo automatico giornaliero, di taratura periodica, di controllo di attendibilità dei dati e delle operazioni di manutenzione ordinaria, preventiva e straordinaria).

L'attuazione delle procedure gestionali prima descritte, ha consentito nel corso dell'anno 2010 un alto rendimento per tutta la strumentazione, ed il conseguente raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto dalla normativa; per il dettaglio, in tabella 3.1 è possibile verificare i rendimenti annuali delle postazioni fisse per ciascun inquinante monitorato (dati validi elaborati secondo i criteri definiti dal D.Lgs. 155/2010)..

Tabella 3-1 Efficienza degli analizzatori

Postazioni	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (DLgs 155/10) Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2.5})					
	NOx	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	CO
	GR- Via UNIONE SOVIETICA	100	100	99	99	98
GR- Parco della Maremma	94	94	NP	NP	99	NP
Gr - Viale Sonnino	92	92	99	NP	NP	93

NP = analizzatore non presente nella stazione
le stazioni di misura appartenenti alle reti virtuali regionali sono mostrate in grassetto.

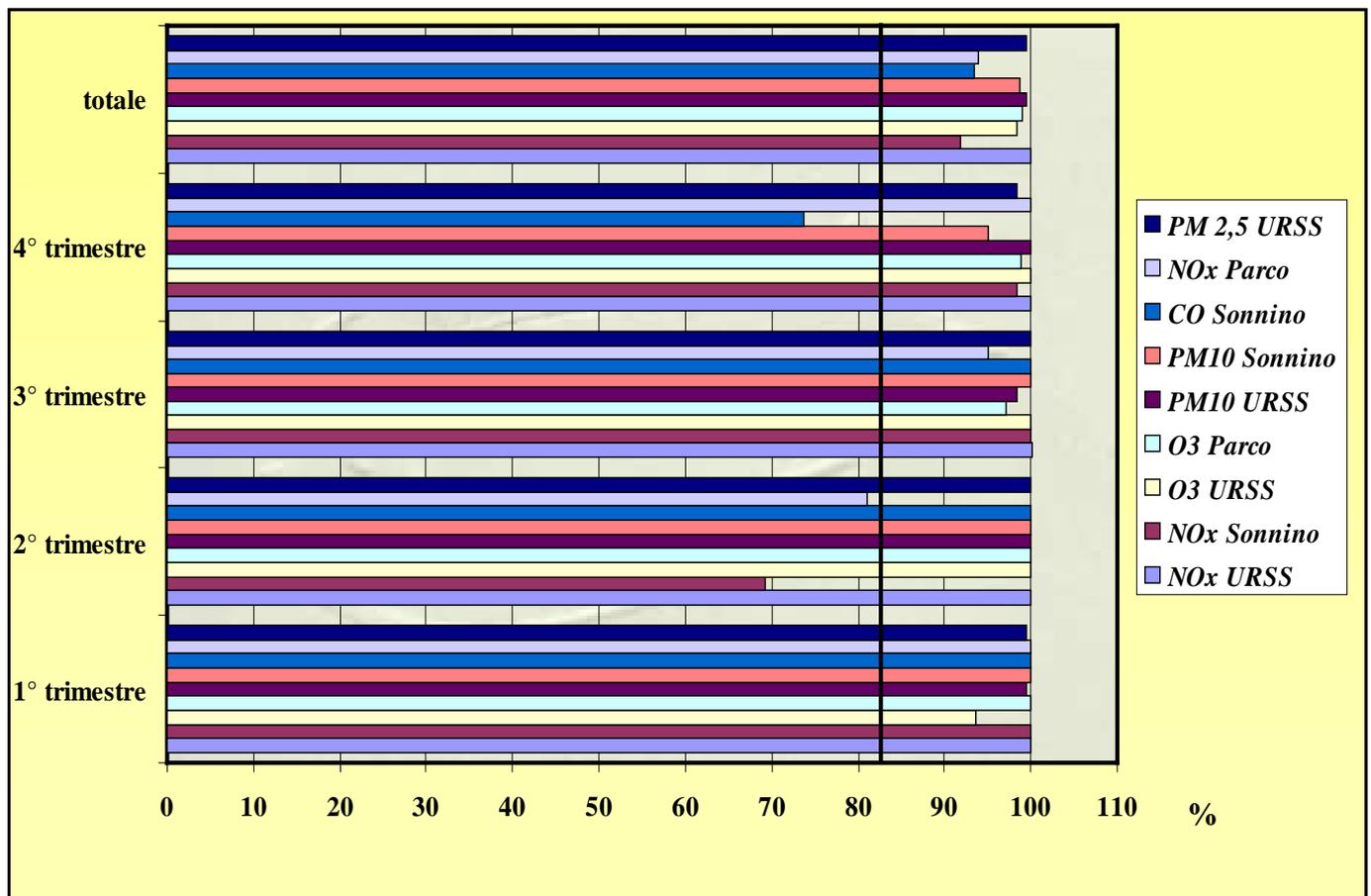


Inoltre, in Tabella 3-2 ed in grafico 1 si illustra, per l'anno 2010, la specifica efficienza di ogni singolo analizzatore in ciascun trimestre (come sopra riportato il rendimento strumentale minimo previsto dalla normativa è pari al 90% su base annua, al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

Tabella 3-2 efficienza analizzatori per trimestre (%) - anno 2010

Rendimento strumentale					
	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre	4° trimestre	totale
<i>NOx URSS</i>	100	100	100	100	100
<i>NOx Sonnino</i>	100	69	100	98	92
<i>NOx Parco</i>	100	81	95	100	94
<i>O3 URSS</i>	94	100	100	100	98
<i>O3 Parco</i>	100	100	97	99	99
<i>PM10 URSS</i>	99	100	98	100	99
<i>PM10 Sonnino</i>	100	100	100	95	99
<i>PM2,5 URSS</i>	99	100	100	98	99
<i>CO Sonnino</i>	100	100	100	74	93
<i>Efficienza rete QA (> 90%)</i>	99,2	94,5	99,0	96,0	97,2

Grafico 1 anno 2010 - efficienza % analizzatori per singolo trimestre



3.1 Controllo di attendibilità dei dati

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

3.1.1 La validazione dei dati

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

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

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

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

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

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

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

In Regione Toscana la gestione tecnica delle reti di rilevamento regionale della qualità dell'aria é effettuata da ARPAT (L.R. 9 del 11/02/2010) che, con le sue strutture territoriali, gestisce i diversi COP (Centri Operativi Provinciali) e valida quotidianamente i dati rilevati. Parallelamente vengono svolte le verifiche di conformità dei dati su base mensile (per l'ozono nel periodo aprile-settembre), trimestrale ed annuale, implementando la serie dei dati storicizzati nel Database centrale del SIRA. Tale procedura, unitamente ad una adeguata dotazione di risorse tecniche e ad una elevata professionalità degli operatori, consente di ottenere risultati di elevata affidabilità dei dati nel rispetto dei criteri di efficienza richiesti dalle normative nazionali e comunitarie (minimo 90% dei dati validi).

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



4 Limiti normativi

I valori limite che esprimono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea (Direttiva 2008/50/CE) e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il D.Lgs. n° 155 del 13 agosto 2010 pubblicato nella G.U. n° 216 del 15 settembre 2010. Tale norma, oltre a regolare l'intera materia integrando le precedenti normative che disciplinavano la qualità dell'aria, introduce la misurazione del materiale particolato PM_{2,5}.

La legenda della pagina seguente fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dalla legislazione che disciplina la materia.

LEGENDA

AOT40	somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ e 80 µg/m ³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.
DATA DI CONSEGUIMENTO.	data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato
VALORE BERSAGLIO	livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.
OBIETTIVO A LUNGO TERMINE	concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.
SOGLIA DI ALLARME	livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.
SOGLIA DI INFORMAZIONE	livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.
MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA	è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso



Tabella 4-1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	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/m³	già in vigore dal 1.01.2005

Tabella 4-2 BLOSSIDO DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	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/m³ NO₂ 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/m³ NO₂	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m³ NO₂	1.01.2010



Tabella 4-3 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³ NOx	1.01.2010

Tabella 4-4 BLOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti

(paragrafi 1, 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/ m³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la Protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m³ da non superare più di 3 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m³	non determinato
Livello critico per la protezione della vegetazione	Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m³	non determinato
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m³	1.01.2010



Tabella 4-5 OZONO – normativa e limiti

(paragrafi 2, 3 allegato VII D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 2 allegato XII D.Lgs. 155/2010 -punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m³	Non definito
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m³	Non definito
Valore obiettivo per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni	01/01/2010
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m³ come media su 5 anni	01/01/2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³	Non definito
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m³	Non definito

L'Art. 19 del D.Lgs. 155/2010, definisce le casistiche riguardanti le modalità di comunicazione per il quale deve essere utilizzato il questionario sulla qualità dell'aria previsto dall'appendice VI del D.Lgs. 155/2010. Per quanto attiene l'ozono, le comunicazioni si riferiscono a:

- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano i valori obiettivo definiti dall'allegato VII;
- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato VII;
- nell'ambito delle misure regionali finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile ed a garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana nelle aree in cui i livelli di ozono sono inferiori o uguali agli obiettivi a lungo termine.

Le informazioni relative all'Appendice VI si riferiscono alla media annuale ed agli AOT40 di protezione della vegetazione e di protezione delle foreste (da aprile a settembre).



Tabella 4-6 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m³ PM₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³ PM₁₀	già in vigore dal 1.01.2005

E' da valutare che, sia la Direttiva 2008/50/CE del 11/6/2008 sia il D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, non prevedono la fase 2 definita dall'allegato III del DM 60/02 in vigore a partire dal 01/01/2010. Tale situazione, prevede pertanto un cambiamento significativo dei criteri di riferimento, giacché si è passati dai 7 casi ammessi all'anno per il superamento del valore limite della media giornaliera (50 µg/m³) previsti dalla fase 2 del DM 60, ai 35 casi/anno consentiti dal D.Lgs. 155/10. Considerato pertanto che il DM 60/02 è stato abrogato dal D.Lgs. 155/2010 (art. 21 lettera q), al fine di effettuare un'analisi omogenea e riferita alla norma cogente al momento della valutazione, la verifica di conformità dei valori relativi agli indicatori per l'anno 2010, è effettuata considerando come riferimento i 35 superamenti ammessi all'anno per l'indicatore della media giornaliera (valore limite = 50 µg/m³) così come previsto dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 4-7 Materiale particolato PM2,5 – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010, paragrafi 3 e 4 Allegato XIV D.Lgs. 155/2010 - 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/m³ 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/m³	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m³	1.01.2010

Per quanto attiene il valore limite annuale, è prevista anche una fase 2 con un valore pari a 20 µg/m³. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione 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 4-8 Benzene – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - 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/m³	1.01.2010

5 Dati rilevati nell'anno 2010

In questo paragrafo si riportano, per ogni inquinante, i valori degli indicatori statistici da confrontare con i limiti dettati dalla normativa.

Riguardo alla standardizzazione delle misure si precisa che tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (µg o mg) per metro cubo di aria (m³), sono riferiti ad una pressione di 101,3 KPa ed alla temperatura di 20°C (293° K), ad esclusione del materiale particolato PM₁₀ e PM_{2,5} il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

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 2010

Stazioni	CO mg/m ³	NO₂ µg/m ³	NO_x µg/m ³	PM₁₀ µg/m ³	PM_{2.5} µg/m ³	Benzene µg/m ³	O₃ µg/m ³
Gr- Unione Sovietica (Rete regionale PM₁₀/PM_{2.5})	X	20	28	18	11	0,9(1)	57
Gr- Parco della Maremma (Rete regionale O₃)	X	5	7	X	X	X	70
GR - Sonnino	0,3	54	108	37	X	2,3(1)	X

(1) *misurazioni effettuate secondo i criteri dell'allegato 1 del DLgs155/10, attraverso campagne con campionatori passivi (vedi punto 4 della 2a Sezione)*



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/m ³ (in vigore dal 1.01.2005)

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

Per evidenziare i livelli di inquinamento, si segnala che il valore massimo raggiunto dalla media di 8 ore nell'anno è stato pari a 1,0 mg/m³ (19 novembre ore 13.00-20.00), che risulta inferiore al limite con ampio margine. Viene quindi confermato il trend degli anni precedenti, il quale evidenzia ormai livelli poco significativi.

5.1.2 Biossido di Zolfo

(SO₂)

Questo parametro non è più rilevato dalla rete di Grosseto dall'anno 2008, nel quale sono stati posti fuori servizio gli analizzatori presenti in via Unione Sovietica e viale Sonnino secondo i principi dell'allegato II del DLgs 155/10 (vedi paragrafo 3 della 2a sezione).

Tale disposizione infatti fu adottata in quanto per il parametro SO₂ già da tempo a Grosseto si era raggiunto e consolidato un ampio rispetto dei limiti previsti, tanto che la rete di rilevamento non aveva mai misurato dal 1999 neanche un singolo superamento orario o giornaliero delle soglie definite dalla normativa.

Per quanto concerne il territorio toscano e nello specifico a Grosseto, l'andamento di questo parametro ha ormai raggiunto valori scarsamente significativi (inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore ex DLgs 155/10), tanto che la Regione con la DGRT 1025/10 ha disposto che questo inquinante venga monitorato soltanto in cinque siti della rete regionale di rilevamento.

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



5.1.3 Biossido di Azoto

Tabella 5-3 (NO₂)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
GR – Unione Sovietica	Urbana	Fondo	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	20	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
GR – Parco della Maremma	Rurale	Fondo	0		5	
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	0		54	

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 – Unione Sovietica	135	08 febbraio ore 18.00
GR - Sonnino	125	19 gennaio ore 19.00

Riguardo invece l'indicatore relativo alla media annuale (vedi tabella 5.3) entrato in vigore a partire dal 01/01/2010, si segnala il superamento per la stazione provinciale 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, stazione di riferimento regionale), si conferma negli anni il rispetto del 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 – Unione Sovietica (Rete regionale)	Urbana	Fondo	0	35 (in vigore dal 1.01.2005)	18	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	29		37	

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

Per maggior dettaglio si indica per la stazione di v.le Sonnino 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 vi.le Sonnino

provincia	comune	stazione	parametro	unita_misura	misure	anno	soglia	data	valore	superi_consec
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	11/01/2010	51	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	14/01/2010	53	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	18/01/2010	58	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	25/01/2010	55	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	29/01/2010	54	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	03/02/2010	62	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	04/02/2010	57	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	13/02/2010	57	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	20/02/2010	60	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	24/02/2010	51	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	16/03/2010	51	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	26/03/2010	53	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	28/05/2010	54	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	11/06/2010	55	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	12/06/2010	51	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	02/07/2010	52	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	03/07/2010	52	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	05/07/2010	53	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	06/07/2010	55	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	07/07/2010	53	3
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	09/07/2010	51	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	10/07/2010	52	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	12/07/2010	51	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	16/07/2010	52	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	17/07/2010	52	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	24/07/2010	52	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	15/10/2010	63	1
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	16/10/2010	53	2
GR	GROSSETO	V.le-SONNINO	PM ₁₀	µg/m ³	valori_giornalieri	2010	50	31/12/2010	53	1



di ulteriori indicatori che rappresentano degli elementi complementari in grado di fornire ulteriori indicazioni per caratterizzare il contesto del materiale particolato PM₁₀. Questi sono :

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

Tabella 5-6 indicatori PM₁₀ appendice D Linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria e relativo reporting (DGRT 450/2009),

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Valore 36 ^a posizione µg/m ³	Data 36° superamento	µg in eccesso
GR – UNIONE SOVIETICA	Urbana	Fondo	26	ND*	0
GR - SONNINO	Urbana	Traffico	49	ND*	115

* Nel caso dell'area urbana di Grosseto non sono stati determinati tale indicatore in quanto nel 2010 è stata rispettata la soglia prevista dalla normativa (35 superamenti annui);

5.1.5 PM_{2.5}

Tabella 5-7 PM_{2.5}

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
GR – Unione Sovietica (Rete regionale)	Urbana	Fondo	11	25 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2015)

Per quanto attiene il valore limite di media annuale, che entrerà in vigore dal primo gennaio 2015, si può già evidenziare per l'anno 2010 l'ampio rispetto della soglia prevista.



5.1.6 Benzene (C₆H₆)

Tabella 5-8 – C₆H₆

Stazione	Tipo zona	Tipo Stazione	Media annuale campagne mezzo mobile (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
GR – UNIONE SOVIETICA (Rete regionale)	Urbana	Fondo	0,9	5 µg/m³ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i>
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	2,3	5 µg/m³ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i>

A differenza delle altre grandezze, i valori di benzene non vengono rilevati tramite misure in continuo, ma attraverso campagne di rilevamento mensili (campionatori passivi).

In relazione ai criteri degli obiettivi di qualità dei dati definiti dall'allegato I del D.Lgs. 155/10, il periodo di copertura definito dal piano di monitoraggio del benzene per l'anno 2010, è conforme a quello previsto per i siti di misurazione fissi; informazioni più dettagliate del piano di monitoraggio sono fornite nel punto 5 della 2^a Sezione ("Descrizione delle campagne di monitoraggio di benzene con sistemi discontinui")

La normativa prevede un limite di riferimento fissato come media annuale per la "protezione della salute umana" che risulta in vigore dal 01/01/2010.

Dai valori di benzene riportati in Tabella 5-9 si osserva l'ampio rispetto della soglia di riferimento.

In relazione ai valori medi annuali registrati nell'anno 2009, si rileva nel 2010 un decremento generalizzato del valore dell'indicatore I livelli misurati presentano variazioni caratteristiche per postazione, difatti si rilevano valori maggiori nei siti di traffico (come noto in letteratura, oltre il 95% di benzene ha origine diretta dalle emissioni dovute alla circolazione dei veicoli a motore).



5.1.7 Ozono

Tabella 5-9 (O₃)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° giorni con max medie mobile su 8 ore >120 µg/m ³	Valore bersaglio
GR – Unione Sovietica (Rete regionale)	Urbana	Fondo	12	25 (come media su 3 anni)
GR – Parco della Maremma (Rete regionale)	Rurale	Fondo	25	(in vigore dal 2010)

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 dal DLgs 155/10 e dalla Direttiva 2008/50/CE come "valore bersaglio". Quello in termini di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione". Il valore di AOT40 calcolato nel periodo 1 aprile-30 settembre, è fissato invece "per la protezione delle foreste" (vedi tabella 5-10).

Il contesto messo in evidenza dagli indicatori di qualità dell'aria, esprime una condizione di disomogeneità nel territorio per quanto riguarda questo inquinante. Difatti, i valori riportati in tabella 5-10 mostrano nella stazione regionale del parco della Maremma, il doppio dei giorni di superamento della media mobile di 8 ore rispetto alla stazione di via Unione Sovietica (il quadro risultante è sensibilmente variato con quello riscontrato nel 2009). Questa mutabilità è dovuta alla tipologia del sito di misura ed alla forte correlazione tra gli episodi acuti di inquinamento da ozono e alcune variabili meteorologiche (irraggiamento solare, temperatura dell'aria). Si può notare comunque, che i valori riscontrati non evidenziano criticità circa il valore bersaglio previsto e che nel 2010 nelle due postazioni di misura non si sono verificati episodi con livelli di ozono superiori alla soglia di informazione (180 µg/m³).

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



Tabella 5-10- livelli di riferimento della protezione della vegetazione AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), delle foreste (AOT40 1 aprile- 30 settembre), ed il degrado dei beni materiali

	AOT40 (µg/m ³ *h) (1 maggio – 31 luglio, ore 8-20)	AOT40 (µg/m ³ *h) (1 aprile – 30 settembre, ore 8-20)	Media Annuale µg/m ³	Valori di riferimento		
				AOT40 (vegetazione) maggio-luglio	AOT40 (foreste) aprile- settembre	Beni materiali
Gr- UNIONE SOVIETICA	14337	25166	57	18.000 µg/m³ come media su 5 anni	20.000 µg/m³ come media su 5 anni	40 µg/m³ come media annuale
Gr- Parco della Maremma	20188	34629	70			

L'indice relativo alla protezione della vegetazione risulta superato nella stazione di Parco della maremma, unica postazione per la quale il valore limite trova applicazione (il livello ha valenza soltanto nelle stazioni appartenenti alla tipologia suburbana, rurale e rurale di fondo).

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 .

5.1.7.1 Ozono - Superamenti della soglia di informazione/ allarme

Dalla normativa (Allegato XII DLgs 155/10), 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	180µg/m ³
Soglia di allarme	Media di 1 ora (a)	240µg/m ³

(a) per tre ore consecutive

Al verificarsi dei superamenti di tali soglie, ai sensi della 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 2010 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 2010

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Valore massimo orario rilevato µg/m ³	Data e ora
GR – UNIONE SOVIETICA	Urbana	Fondo	154	02 lug ore 18.00
GR – Parco della Maremma	Rurale	Fondo	158	02 lug ore 16.00



5.1.8 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 5-14 si riassumono i valori soglia con le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 5-13 Soglie di allarme e casi rilevati (Allegato XII DLgs n°155/10)

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

5.2 Andamenti annuali degli indicatori

Il D Lgs. 155/10 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 10 anni.

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

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



5.2.1 Sintesi degli andamenti

- **Monossido di carbonio:** l'andamento storico mostra nei siti di traffico (dove si raggiungono i massimi livelli di questo inquinante), una rapida riduzione dei livelli di monossido di carbonio dal '99 ad oggi. Nell'ultimo quinquennio si registrano andamenti pressoché stabili, ed ormai, poco significativi.
- **Biossido di azoto :** l'indicatore di media annuale offre una situazione articolata nella quale si delineano livelli di inquinamento differenti per stazione.
 - ✓ Via Unione Sovietica (stazione regionale di fondo), mantiene livelli ampiamente sotto ai VL (Valori Limite), registrando un valore sostanzialmente analogo al 2009, ed in linea con le medie misurate dal 2005.
 - ✓ La stazione di misura di v.le Sonnino (traffico), conferma invece un consolidamento delle criticità emerse negli ultimi anni, mostrando nel 2010 un ulteriore peggioramento rispetto i livelli misurati nell'ultimo quadriennio; si evidenzia infatti l'ampio superamento del VL in vigore dal primo gennaio 2010 (DLgs 155/10).
- **Ozono:** sensibili fluttuazioni nel tempo del superamento del valore bersaglio fissato per la media di 8 ore consecutive, per l'AOT40 e del valore massimo orario in funzione dell'intensità della radiazione solare che contraddistingue il periodo estivo del singolo anno in esame.
Nel 2009 la stazione urbana di via Unione Sovietica ha registrato valori dell'indicatore più elevati in relazione alla stazione rurale di Parco della maremma, mentre nel 2010 è stato riscontrato un significativo ribaltamento di questa situazione.
- **PM₁₀ :** situazione di rispetto dei limiti ormai consolidata negli ultimi cinque anni .
In questo periodo, in via Unione Sovietica (fondo) ed in v.le Sonnino (traffico), si affermano oramai andamenti stabili al di sotto dei limiti normativi previsti.
In particolare si segnala un ulteriore decremento dei livelli misurati nella stazione regionale di Unione Sovietica, sito urbano di fondo maggiormente rappresentativo dell'esposizione della popolazione generale.
- **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 DGRT 1025/10).



5.2.2 Polveri PM₁₀

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

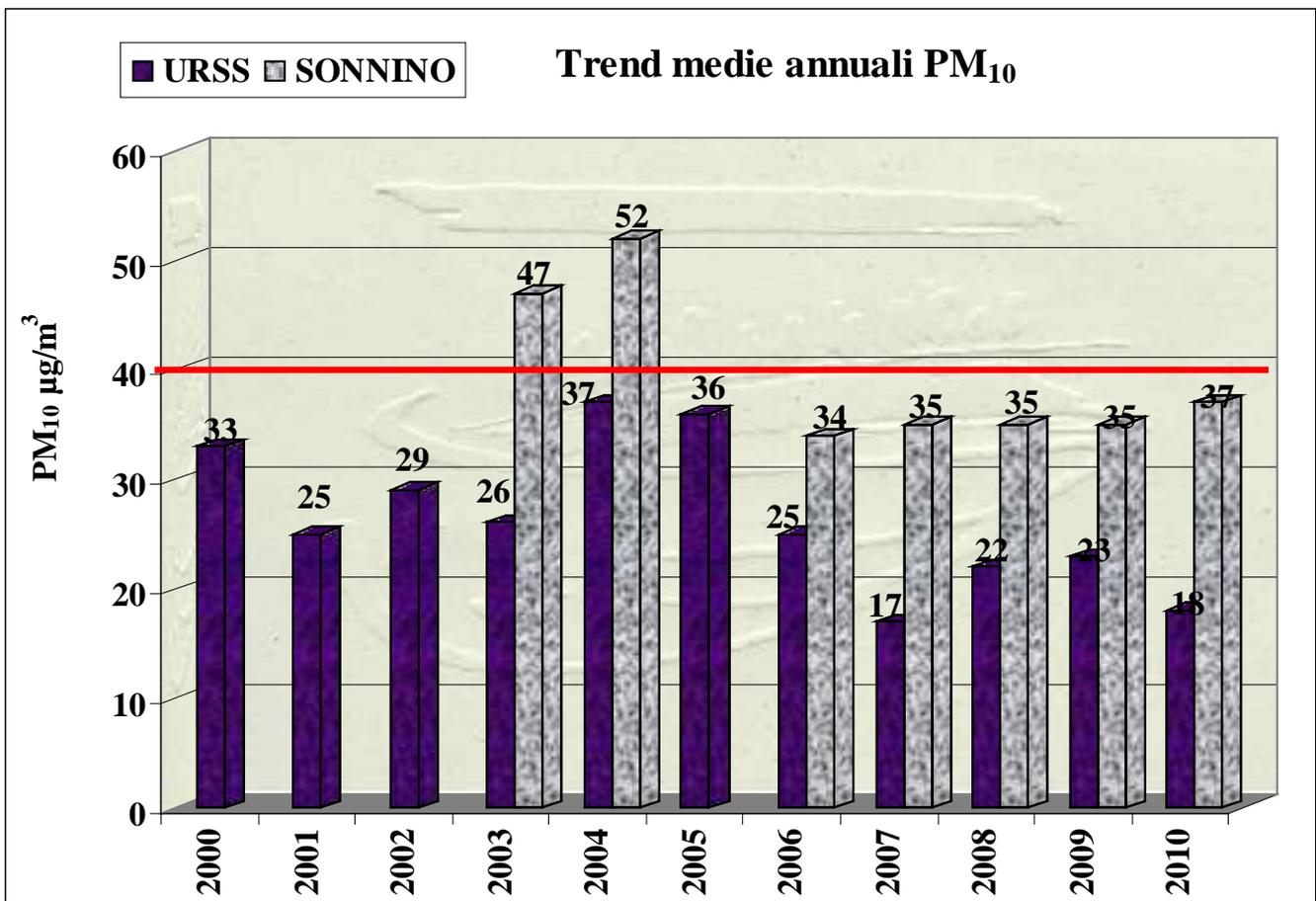
Si ricorda che il PM₁₀ presenta una distribuzione relativamente omogenea ed in particolare, per questo inquinante, non è trascurabile l'origine naturale (aerosol marino, erosione di suoli e terreni, etc). Si evidenzia, come la stazione di fondo urbano di via Unione Sovietica sia compresa nella rete virtuale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

Dal grafico, si può osservare il rispetto (trend in diminuzione dal 2005), del limite di media annuale nel sito regionale urbano/fondo di via Unione Sovietica, con un sensibile decremento del valore rispetto all'anno precedente (18 µg/m³). In questa stazione, l'andamento è confermato anche dal trend degli ossidi di azoto, i quali risultano compresi fra i precursori del PM₁₀ (vedi anche paragrafo successivo 5.2.3).

Anche nella stazione a traffico elevato (viale Sonnino), si conferma il rispetto del VL come media annuale con un quadro sostanzialmente invariato negli ultimi cinque anni.

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

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



In v.le Sonnino monitoraggio attivato dal 2003

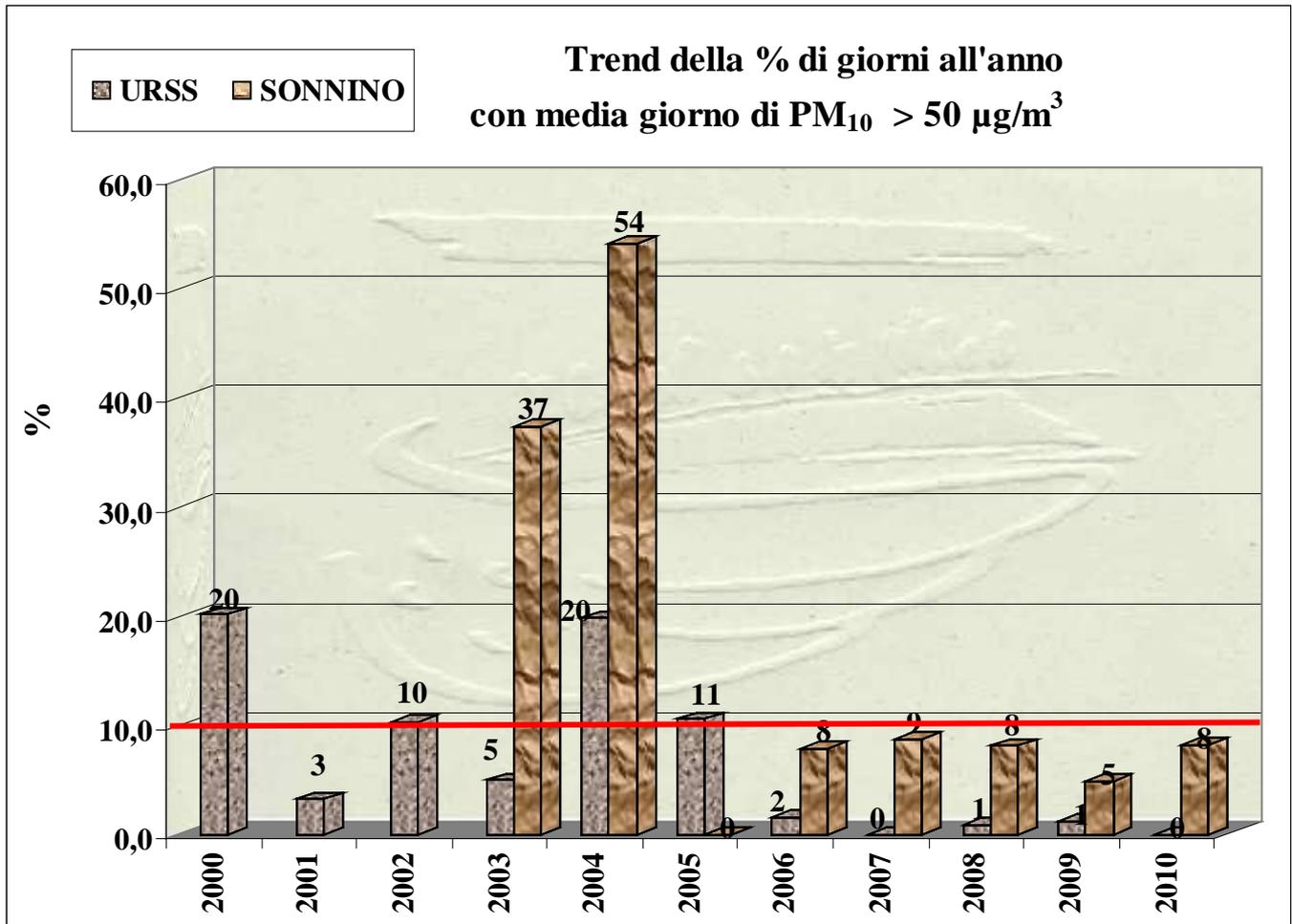
In v.le Sonnino non disponibile il dato del 2005



Nella seguente Figura 5-2, si mostra invece l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio di PM₁₀ superiore a 50 µg/m³, 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 2005-2010, si è registrato un trend in riduzione del numero di superamenti.

Tale miglioramento potrebbe trovare giustificazione, oltre che nelle condizioni meteo climatiche, anche nel rinnovo del parco circolante avviato tra le misure intraprese mirate al risanamento dell'aria ambiente nelle aree urbane (vedi provvedimenti adottati dall'Amministrazione Comunale di Grosseto in base alla "Delibera Regionale 990/03 e seguenti).

Figura 5-2 incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore a 50 µg/m³ nel periodo 2000-2010



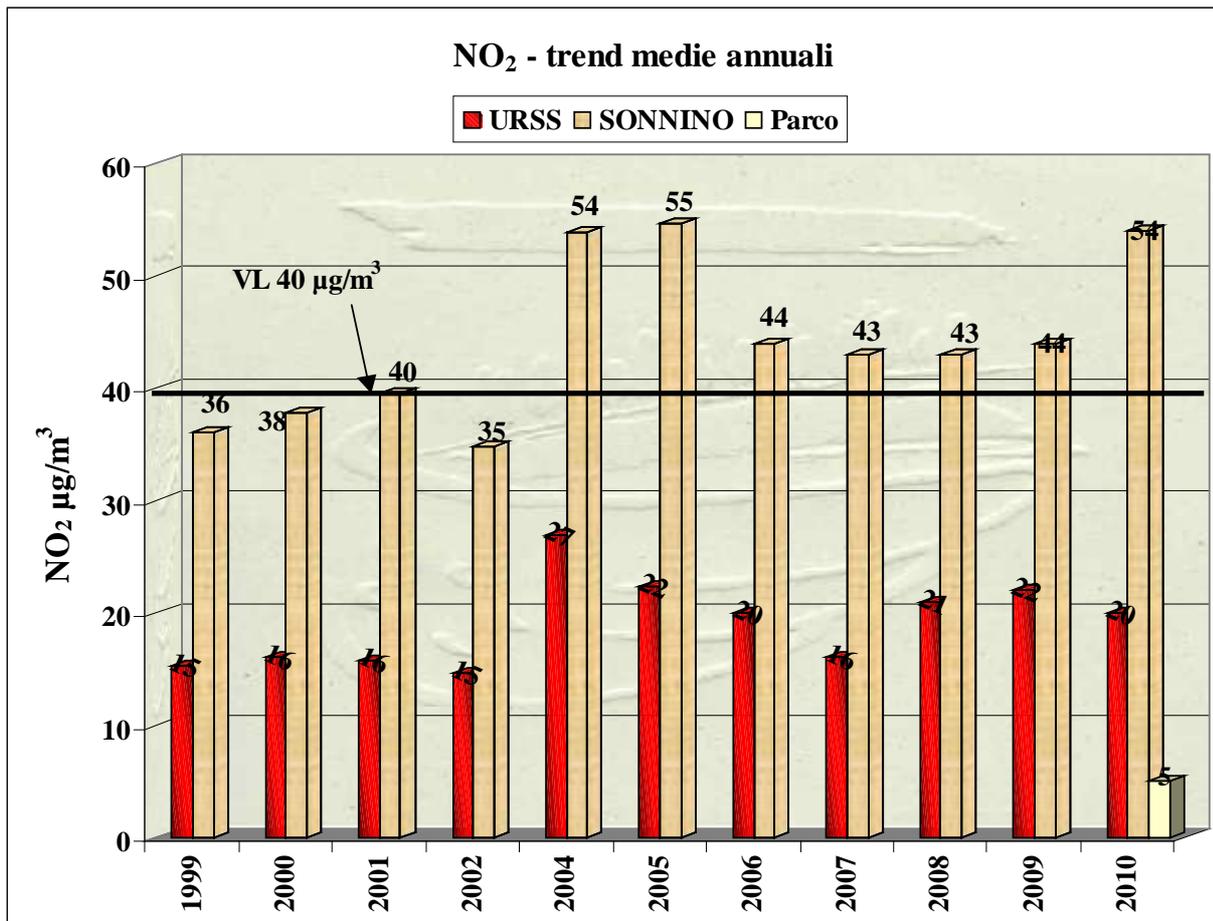
5.2.3 Biossido di azoto (NO₂)

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

Dal 2010 è possibile confrontare il trend anche con la stazione di Parco della Maremma nella quale, dal primo gennaio, è stato installato un analizzatore di ossidi di azoto. Si ricorda che questo inquinante presenta una distribuzione spaziale relativamente disomogenea dipendente sia dalla localizzazione rispetto alle sorgenti, sia dalla tipologia di sito.

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

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



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

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

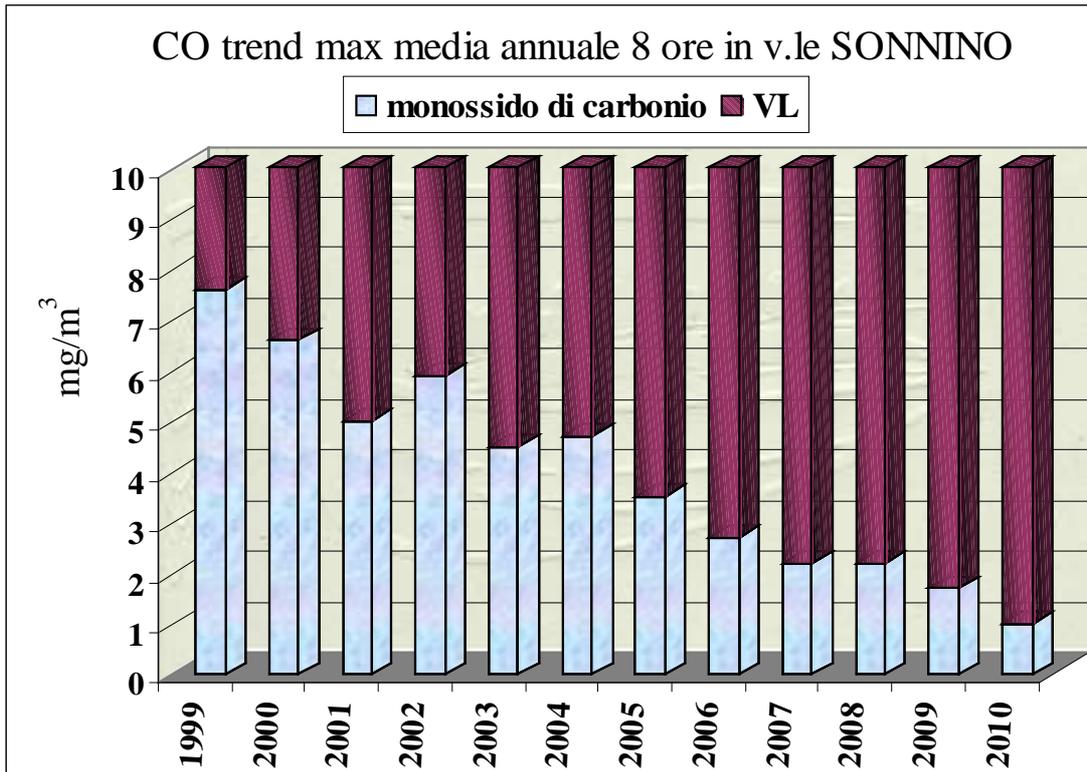
Tra l'altro, il dato di media annuale ormai stabile negli anni in viale Sonnino, nel 2010 subisce un notevole ulteriore peggioramento; questo, nonostante il rinnovo del parco circolante avvenuto negli ultimi anni (le criticità sono legate con tutta probabilità al costante aumento degli autoveicoli avvenuto a Grosseto nell'ultimo decennio).



5.2.4 Monossido di carbonio (CO).

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

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



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

L'andamento storico mostra una rapida riduzione dei livelli di monossido di carbonio correlati con l'immissione sul mercato di autoveicoli dotati di marmitte catalitiche. Negli ultimi cinque anni si registrano dei valori dell'indicatore con trend in diminuzione.



5.2.5 Ozono (O₃)

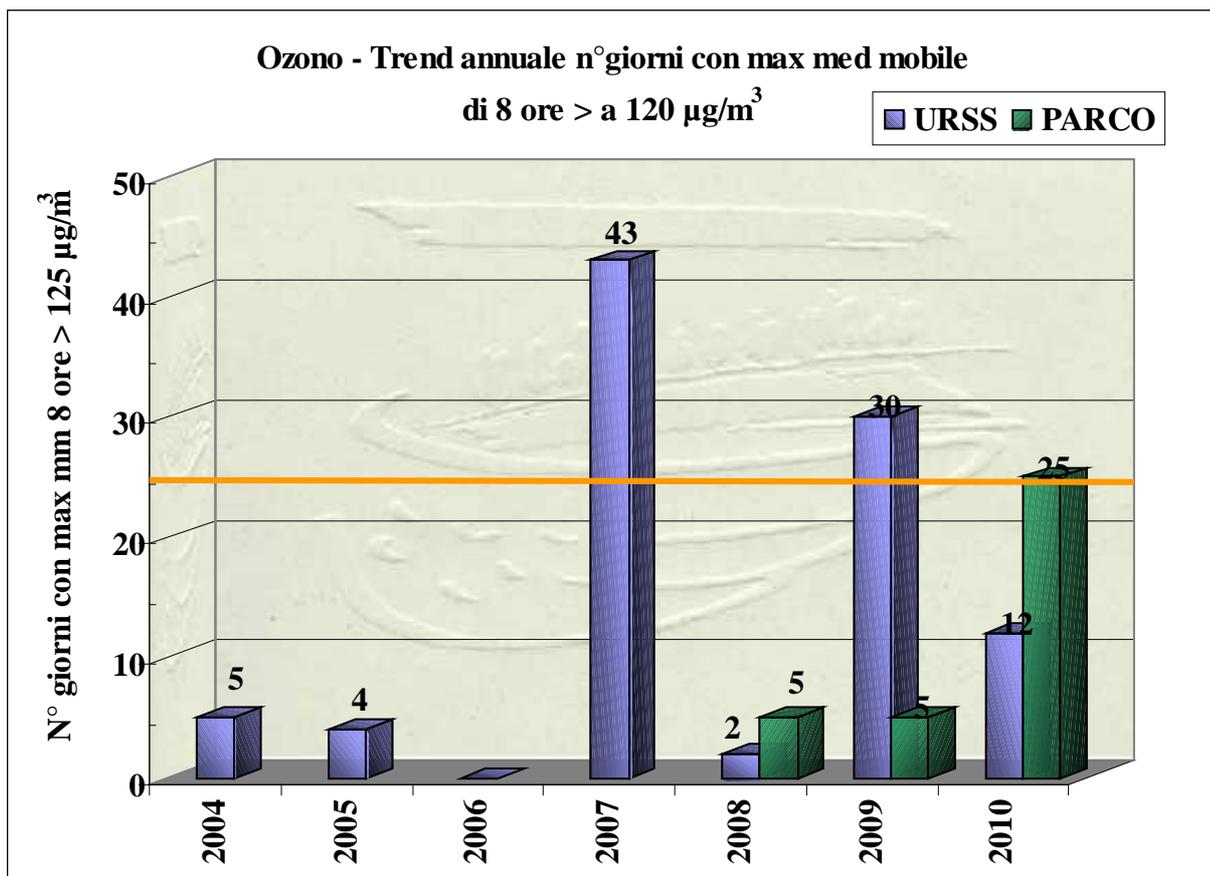
Nella Figura 5-5 si mostra il numero di giorni in cui si è verificato il superamento del valore bersaglio fissato dal DLgs 155/10 per la media di 8 ore consecutive, pari a 120 µg/m³. Il confronto deve essere eseguito con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno. Il trend è indicato dal 2004. Nel grafico si mostrano i livelli misurati in via Unione Sovietica, mentre è possibile un confronto con la stazione di Parco della Maremma soltanto dal 2008, anno nel quale questa è stata attivata.

L'andamento storico mostra continue variazioni con un incremento dei superamenti nel 2007, un abbassamento dei livelli misurati nel 2008, un nuovo incremento per il 2009, ed un 2010 dove i superamenti invertono il trend specifico del sito di misura. Rispetto all'anno precedente, quindi, si riscontra un aumento dell'indicatore per la postazione di Parco della Maremma, mentre nella stazione di via Unione Sovietica si denota un quadro di riduzione.

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

Si può poi osservare come misure anche prossime al valore bersaglio previsto, non abbiano comportato comunque superamenti delle soglie di informazione e allarme; difatti, si registra un numero di questi episodi pari a zero. Si ricorda inoltre come la rete di Grosseto non abbia mai registrato negli anni il valore di "soglia di allarme" (240 µg/m³).

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



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

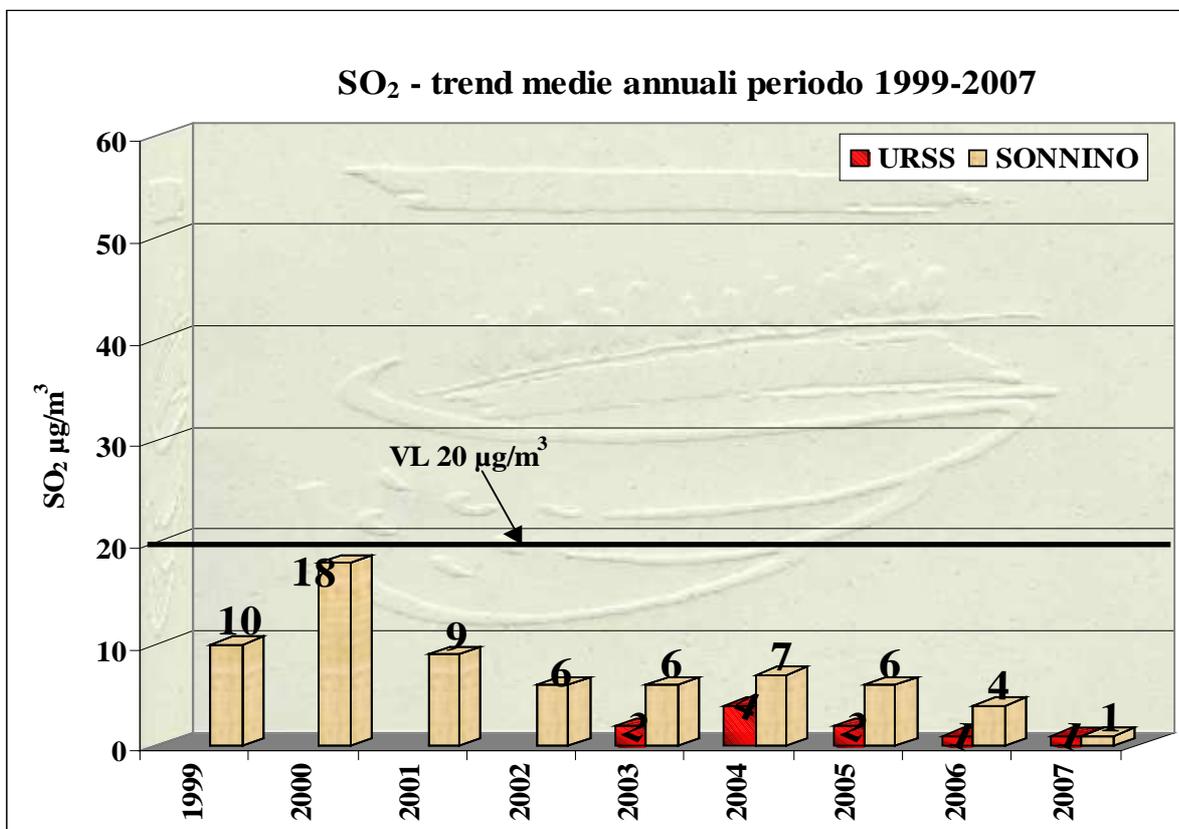


5.2.6 Biossido di zolfo.

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

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

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



6 Situazione rispetto ai Valore Limite

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

Le valutazioni sono effettuate per singolo inquinante e sono diversificate in relazione alla tipologia di rete di rilevamento : Rete Regionale o Rete Provinciale. Difatti, oltre alla zonizzazione, la già citata DGRT 1025/2010 ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete Regionale; l'identificazione delle stazioni è stata effettuata mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010.

La rete regionale 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.

Come indicato più volte, nella rete di Grosseto fanno parte della Rete Regionale le stazioni di via Unione Sovietica (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂) e Parco della Maremma (NO₂, O₃)

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

Confronto con il valore limite

Nella stazione di v.le Sonnino (Rete Provinciale), i livelli di monossido di carbonio sono ampiamente sotto ai valori limite (le misure massime rilevate corrispondono al 10 % del limite). Per giunta trattasi di sito di traffico, nel quale si raggiungono le massime concentrazioni nell'area urbana. Saranno proseguite le misure al fine di controllare la situazione per non peggiorare la qualità dell'aria esistente.

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

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 dal DLgs 155/10). Si sottolinea che la rete non ha mai rilevato dal 1999 neanche un singolo superamento delle soglie definite dalla normativa e che i livelli medi annuali di questo inquinante risultano ormai stabilmente su valori poco significativi (1 µg/m³). La già citata DGRT 1025/2010, attraverso i criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010, ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete Regionale. Sulla base della popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli delle soglie di valutazione inferiore e superiore, la delibera non prevede a Grosseto misurazioni di biossido di zolfo.



6.3 Biossido di Azoto (NO₂) - Verifica di Conformità e Confronto con i Valori Limite

Il monitoraggio è svolto nelle stazioni di via Unione Sovietica (**Rete Regionale**) e v.le Sonnino (Rete Provinciale).

Confronto con il valore limite

La situazione dell'area urbana è negativa per le stazioni di misura interessate direttamente dai flussi veicolari: la stazione di misurazione di v.le Sonnino presenta il superamento dell'indicatore relativo alla media annuale. In questo sito l'elemento di preoccupazione è rappresentato dal dato di media annuale superiore al VL nel 2010 (anno dal quale il limite risulta in vigore), rispetto agli ultimi anni (+35% del valore limite)

Verifica di conformità al valore limite

L'elemento positivo è indicato dal riaffermato rispetto del valore limite registrato in via Unione Sovietica (area urbana -fondo), che meglio rappresenta l'esposizione media della popolazione rispetto ai siti di traffico (DLgs 155/10). In merito a questa stazione si evidenzia il pieno rispetto del VL di media annuale (livelli pari al 50% del valore limite), dato in linea con l'anno precedente con ulteriore trend in diminuzione .

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

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 in v.le Sonnino 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/ora¹. 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).

¹ dati Polizia Municipale
ARPAT Dipartimento provinciale di Grosseto



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

Il parametro PM₁₀ è monitorato nelle stazioni di via Unione Sovietica (**Rete Regionale**) e v.le Sonnino (Rete Provinciale).

Confronto con il valore limite

Nella stazione a traffico elevato di viale Sonnino si conferma il rispetto di entrambi i VL, con un quadro sostanzialmente invariato nell'ultimo quinquennio. Il valore di media annuale si attesta al 92% del rispettivo VL. In merito all'indicatore della media giornaliera, si sono registrati 29 casi di superamento del valore limite, distribuiti nei mesi di gennaio (5), febbraio (5), marzo (2), maggio (1), giugno (2), luglio (11), ottobre (2) e dicembre (1).

Il valore medio giornaliero che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare corrisponde a 49 µg/m³, (98% del relativo valore limite).

Dalla distribuzione % dei superamenti della soglia giornaliera, rispetto all'anno precedente si ravvisa un elemento di novità rappresentato dai superamenti avvenuti nel periodo estivo (luglio). Difatti, solitamente le soglie vengono superate per lo più nei mesi invernali, che rappresentano i mesi caratterizzati dai fenomeni dell'inversione termica responsabile dell'accumulo degli inquinanti al suolo. La causa probabilmente è da attribuire alle condizioni meteo registrate nel mese di luglio, durante il quale il forte calore e le brezze marine hanno favorito il risollevarsi del materiale particolato in atmosfera (vedi la 2^a Sezione paragrafo 2 lettera d e paragrafo 6 "Meteorologia).

Verifica di conformità al valore limite

Nel sito di via Unione Sovietica si registra il mantenimento dell'ampio rispetto dei limiti normativi registrato negli ultimi anni (2005-2010); il valore di media annuale si attesta al 45% del rispettivo VL, con un ulteriore sensibile decremento in riferimento al dato dell'anno precedente (-22%). Il trend positivo è confermato dall'analogo andamento degli ossidi di azoto nella stessa stazione (-9%), i quali risultano fra i precursori del materiale particolato.

In merito all'indicatore della media giornaliera, non si sono registrati casi di superamento del valore limite (contro i 4 dell'anno precedente).

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 26 µg/m³ (52% del relativo valore limite).

PM₁₀ - Considerazioni generali

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

6.5 Materiale Particolato PM_{2,5} - Verifica di Conformità al Valore Limite

Il parametro PM_{2,5} è monitorato nella stazione di via Unione Sovietica (**Rete Regionale**).

Verifica di conformità al valore limite

Il valore dell'indicatore della media annuale registrato dalla stazione di misurazione regionale via Unione Sovietica mette in evidenza una situazione di conformità, caratterizzata da un valore pari al 44 % rispetto al valore limite (in vigore il 1 gennaio 2015) ed al valore obiettivo (in vigore il 1 gennaio 2010).



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

Il parametro Ozono viene misurato nelle stazioni di Parco della Maremma (**Rete Regionale**), e via Unione Sovietica .

Verifica di conformità al valore limite

In merito al Sito Regionale di Parco della Maremma (rurale/fondo), si riscontra la conformità dell'indicatore relativo ai valori bersaglio per la protezione della salute umana, limite che si ricorda sarà in vigore dal primo gennaio 2013 (media sui 3 anni precedenti).

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 2010, 150 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), distribuiti su 25 giorni del periodo estivo in prevalenza a luglio (25 i giorni ammessi dalla normativa come media dei tre anni).

Come già espresso, il D.Lgs. n.° 155/2010 ammette il superamento di questo indicatore per 25 volte nell'anno civile come media di 3 anni ; la media dei giorni di superamento riferita al triennio 2008-2010, corrispondente a 12 giorni, è pienamente coerente ai casi massimi permessi.

Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario ($158 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 02 luglio alle ore 16), si attesta su valori pari al 88% del livello di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto attiene l'indicatore relativo ai valori di protezione della vegetazione (bersaglio), si denota una difformità delle soglie prevista se riferita al solo anno in questione (il limite in vigore dal 01/01/2015 prevede invece la media sui 5 anni precedenti); si evidenziano poi i valori superiori alle soglie riferite alle foreste ed ai beni materiali. Nel complesso :

- 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 superiore di circa il 12% del relativo valore bersaglio.
- l'indicatore riguardante la protezione delle foreste rappresentato dell'AOT40 da aprile a settembre è superiore del 73% rispetto al relativo VL;
- la media annuale relativa all'indice di degrado dei beni materiali presenta un valore superiore al limite (+ 75%). 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 registrano un aumento generalizzato degli indicatori di qualità dell'aria, attribuibile alle variazioni delle condizioni meteorologiche del periodo estivo, più confacenti agli stati che favoriscono i meccanismi di formazione di ozono (forte irraggiamento solare ed alta temperatura atmosferica). La sensibile fluttuazione degli indicatori rispetto al 2009 è da ritenersi correlata all'intensità della radiazione solare che contraddistingue il periodo estivo del singolo anno.

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 155/10), dovranno essere attuate misure efficaci anche in relazione ai costi, purché proporzionate.

Confronto con il valore limite

Analoga situazione si riscontra nella stazione di via Unione Sovietica (urbana/fondo) della Rete Provinciale :

Il valore bersaglio dell'indicatore di ozono per la tutela della salute umana (media su 8 ore massima giornaliera) registra 58 casi di superamento relativi all'indicatore della media mobile di 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), distribuiti su 12 giorni (25 i giorni ammessi dalla normativa come media dei tre anni).

Anche in questo caso la media dei giorni di superamento riferita al triennio 2008-2010, corrispondente a 15 giorni, è ampiamente inferiore ai giorni permessi dal D.Lgs. n. ° 155/2010.



Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario ($154 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 02 luglio alle ore 18), si attesta su valori pari all'86% 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, si ricorda che questi non trovano applicazione in questa tipologia di stazione, poiché valutabili soltanto nei siti suburbani, rurali e rurali di fondo (vedi Parco della Maremma).

Si conferma invece, in via Unione Sovietica la difformità dei VL riferiti ai beni materiali con un valore superiore al limite (+ 42 %).

6.7 Benzene

Per questo inquinante è possibile il confronto con i valori limite attraverso il rilevamento di benzene con campionatori passivi (sistema non automatico), osservando i principi contenuti nel Paragrafo 1 dell'Allegato I del DLgs 155/10. Da quanto emerge dalle misurazioni effettuate i livelli di benzene del 2010 confermano l'andamento degli ultimi anni dove i valori annuali si sono mantenuti sempre al di sotto del limite entrato in vigore dal 01/01/2010. La postazione da traffico di v.le Sonnino presenta (come atteso per questo inquinante direttamente correlato alla sorgente traffico), concentrazioni dell'indicatore significativamente più elevate rispetto all'area urbana di fondo (via Unione Sovietica). In relazione ai valori medi annuali registrati negli ultimi anni si rileva un ulteriore decremento dei livelli misurati in entrambe le stazioni : valori pari al 18 % del limite in via Unione Sovietica, mentre nella postazione di v.le Sonnino si registra una media annuale pari al 46% del limite.



7 Considerazioni riassuntive e finali

I dati dell'anno 2010, valutati in relazione all'andamento degli anni precedenti nonché a tutti i valori limite definiti dalla normativa che disciplina la qualità dell'aria mettono in rilievo un sostanziale quadro positivo circa lo stato della qualità dell'aria a Grosseto.

Difatti, si denota un contesto nel quale i valori registrati nella stazione di via Unione Sovietica (maggiormente rappresentativa del livello di esposizione della popolazione), indicano un ampio rispetto dei limiti per tutti gli inquinanti monitorati evidenziando, anche per i parametri solitamente più critici delle aree urbane quali il $PM_{10/2.5}$ ed il biossido di azoto (NO_2), un trend in decrescita.

Si sottolinea come il paragrafo 5 del punto 2 dell'Allegato III del DLgs 155/2010 indichi che la valutazione della qualità dell'aria nei siti urbani debba avvenire attraverso le stazioni di misurazione di fondo (via Unione Sovietica), le quali rappresentano l'esposizione media della popolazione.

Ciò nonostante, si deve osservare come il sito di traffico di v.le Sonnino mostri un quadro nel quale si riconoscono le stesse criticità del passato relativamente al biossido di azoto (NO_2).

Nello specifico, il contesto generale dell'area urbana di Grosseto evidenzia :

- il biossido di azoto (NO_2), come unico inquinante di cui non si è raggiunto e consolidato il rispetto del valore di riferimento. Il superamento è riferito al valore di media annuale fissato dalla normativa sebbene sia ampiamente rispettato il limite previsto per i valori medi orari.
La difformità riguardante i livelli di biossido di azoto (+35% del valore limite), è rilevata al margine di strade con elevate densità di traffico (v.le Sonnino), ovvero in situazioni ambientali meno rappresentative dell'esposizione della popolazione generale, mentre nelle aree residenziali (sito di fondo di via Unione Sovietica) la situazione risulta ampiamente positiva (livelli pari al 50% del limite).
E' importante rilevare come oramai per il biossido di azoto si osservi un'effettiva stabilità dei livelli misurati. Sebbene tale situazione sia positiva nel caso dei siti di fondo (via Unione Sovietica), nei siti di traffico non si intravedono possibilità di miglioramento ulteriore se non a seguito di apposite misure di contenimento delle sorgenti di emissione (la media annuale superiore al limite registrata negli ultimi anni in v.le Sonnino è ulteriormente peggiorata nel 2010).

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

- per il parametro PM_{10} il consolidato conseguimento dei limiti negli ultimi cinque anni, sia per la media giornaliera, sia relativamente alla media annuale; un ulteriore indicazione favorevole è fornita dalle misure del $PM_{2.5}$ che evidenziano già nel 2010 l'ampio rispetto della soglia considerata per la protezione della salute umana, sebbene l'entrata in vigore del limite di media annuale sia prevista per il 01/01/2015.
- 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), una conferma nel 2010 del trend positivo misurato negli ultimi anni rispetto al valore limite. Anche per questo inquinante, pur ottenendo il pieno rispetto del valore limite di media annuale, si registrano livelli maggiori nei siti di traffico.
- per quanto riguarda l'ozono (O_3), si riscontra la conformità dell'indicatore relativo ai valori bersaglio per la protezione della salute umana; i livelli degli indicatori di qualità dell'aria mostrano fluttuazioni nel tempo in funzione dell'intensità della radiazione solare e delle generali condizioni meteorologiche che contraddistinguono il periodo estivo del singolo anno in esame (oltre che alla tipologia del sito di misura ed alle sorgenti emmissive degli inquinanti precursori).
L'ozono presenta una complessa valutazione in quanto, come già detto fortemente correlato alle variabili meteorologiche e dipendente per una parte non indifferente dalle emissioni di vasta scala territoriale. L'influenza delle emissioni locali (soprattutto da traffico), ha comunque un suo peso significativo. Il quadro complessivo risulta ancora da valutare nella sua evoluzione (il valore bersaglio sarà in vigore dal 2013), mentre rimangono ancora da raggiungere gli obiettivi a lungo termine previsti dalla normativa (in questo caso non è definita la data di entrata in vigore).



Circa le variabili che incidono sui livelli di inquinamento, queste risultano molteplici e solo raramente è possibile tramite i valori degli indicatori annuali valutare con certezza gli effettivi andamenti. Una delle principali variabili è senz'altro quella meteorologica, che può determinare situazioni più favorevoli alla dispersione naturale degli inquinanti in taluni anni rispetto ad altri (a questo proposito si rimanda alla 2ª Sezione punto 2 "Elaborazioni integrative" (lettera d) e punto 6 "Meteorologia").

Comunque, nonostante le incertezze e le componenti in gioco, la principale causa che determina criticità nell'area urbana di Grosseto si può ricondurre alle emissioni dovute al traffico. Infatti, come già accennato, il contesto territoriale di Grosseto non è interessato da grandi attività industriali (sorgenti puntuali), mentre è ormai dimostrato l'aumento del traffico cittadino, che nei cinque anni tra il 1997 ed il 2002 ha avuto un incremento complessivo del 31% e negli ultimi anni ha registrato un'ulteriore crescita.

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.

Negli ultimi anni il contesto generale relativo alle fonti emissive ha portato all'adozione, da parte dell'Amministrazione locale, di misure restrittive per le autovetture euro 0 (limitazione al traffico autoveicolare nel centro storico), alla concessione di contributi alla rottamazione, fondi per l'acquisto di biciclette e potenziamento delle piste ciclabili presenti nell'area urbana. Accanto a queste circostanze favorevoli 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 ossidi di azoto.

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 seguire il percorso di sviluppo già intrapreso nell'area urbana dall'Amministrazione locale nel settore della ciclo-pedonalità, viste anche le peculiarità cittadine (clima favorevole, terreno quasi totalmente pianeggiante, dimensioni contenute dell'abitato).

Il fatto che le problematiche inerenti la qualità dell'aria nella città di Grosseto si riferiscano a zone direttamente influenzate dai flussi veicolari e pertanto marginalmente rappresentative dell'effettiva esposizione della popolazione, non significa che questo elemento debba essere svalutato, poiché rappresenta un fattore tangibile della necessità della revisione complessiva della mobilità urbana.

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



2a SEZIONE



1 Strumenti e metodi

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

tabella 1 Sezione 2 - strumentazione automatica rete di Grosseto

<i>Inquinante</i>	<i>Marca/ Modello</i>	<i>Principio Misura</i>	<i>Limite Rilevabilità</i>	<i>Precisione</i>
O₃	API 400E API 400 A	Assorbimento UV-254	0,5 ppb	0,5% della misura > 50 ppb
NO_x	ENIRONNEMENT AC32	Chemiluminescenza	0,4 ppb	1,0 ppb
NO_x	API 200 E API 200 A	Chemiluminescenza	0,4 ppb	0,5 % della lettura
CO	ENIRONNEMENT C12	Correlazione Infrarosso	0,05 ppm.	+/- 0,1 ppm
PM₁₀	ENIRONNEMENT P101M	Assorbimento raggi β	0,5 µg/m ³	ND
PM₁₀ PM_{2.5}	FAI Instruments SWAM 5a Dual Channel	Assorbimento raggi β	1 µg/m ³	± 0,3 µg (ciclo di 24 ore portata operativa 2,3 m ³ /h)



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 2010, nonché i valori minimi e massimi per singolo inquinante.

Stazione di via UNIONE SOVIETICA

grafico 2 - valori mensili biossido di azoto - anno 2010

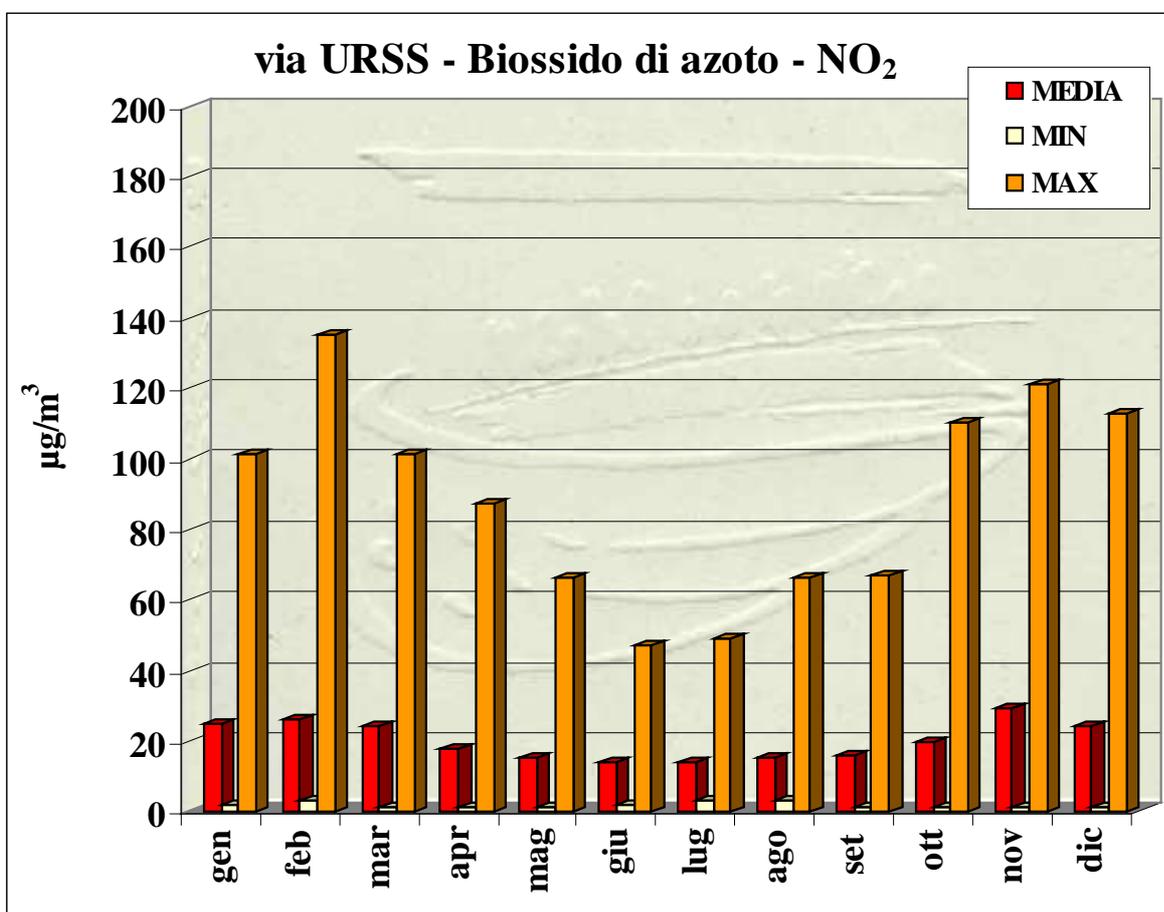


grafico 3 - valori mensili materiale particolato PM₁₀ - anno 2010

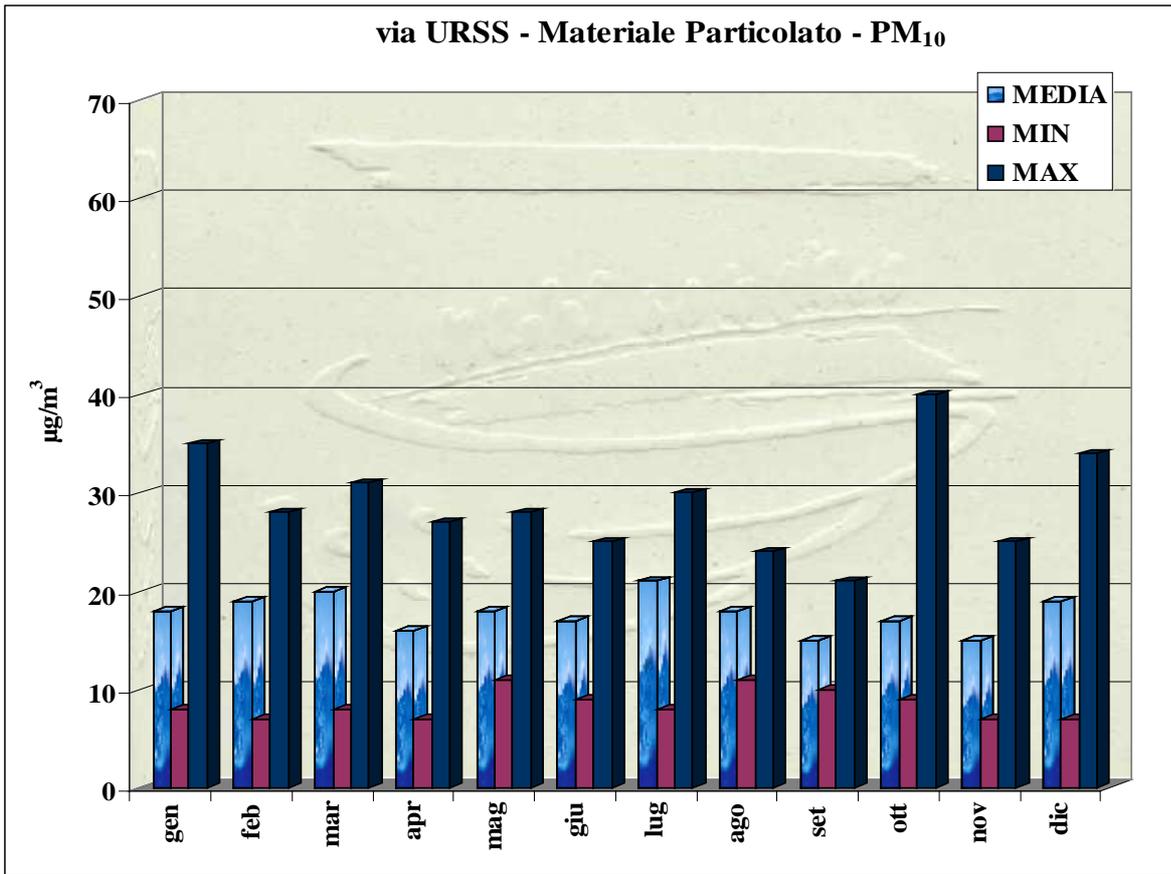


grafico 4 - valori mensili materiale particolato PM_{2,5} - anno 2010

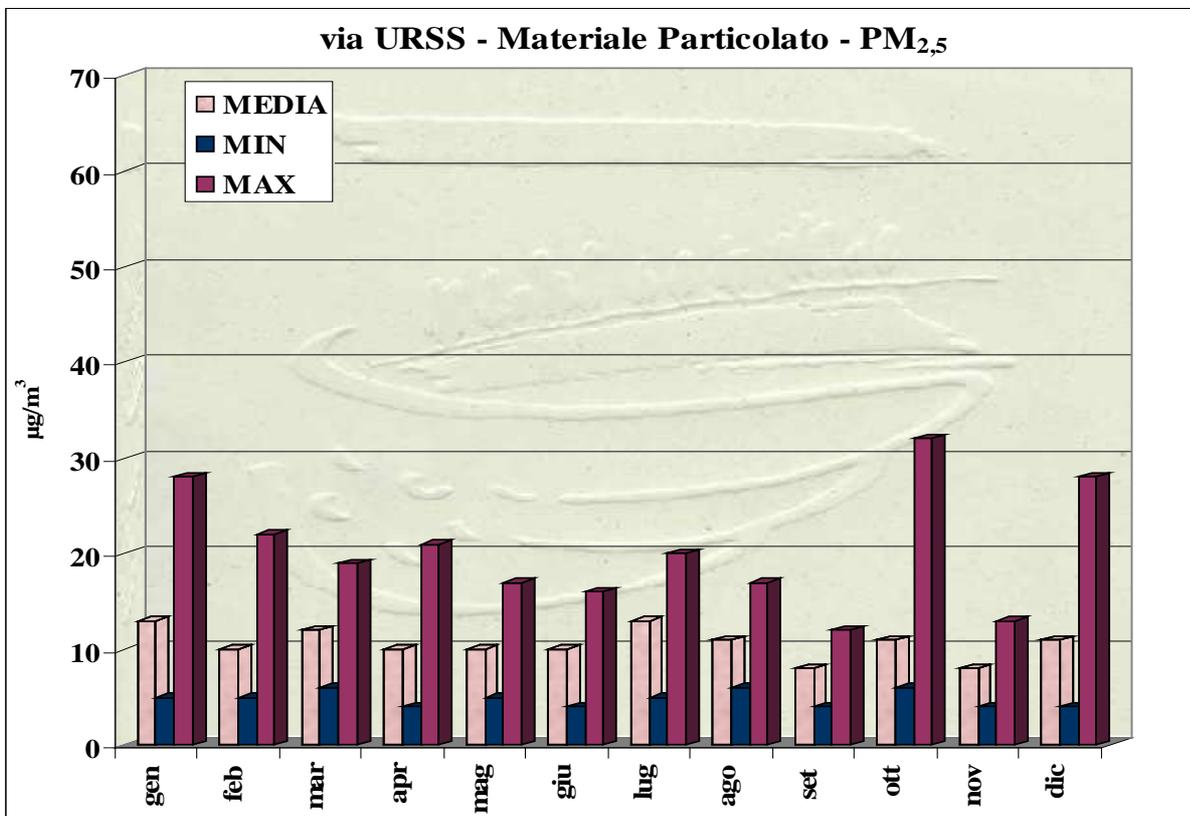
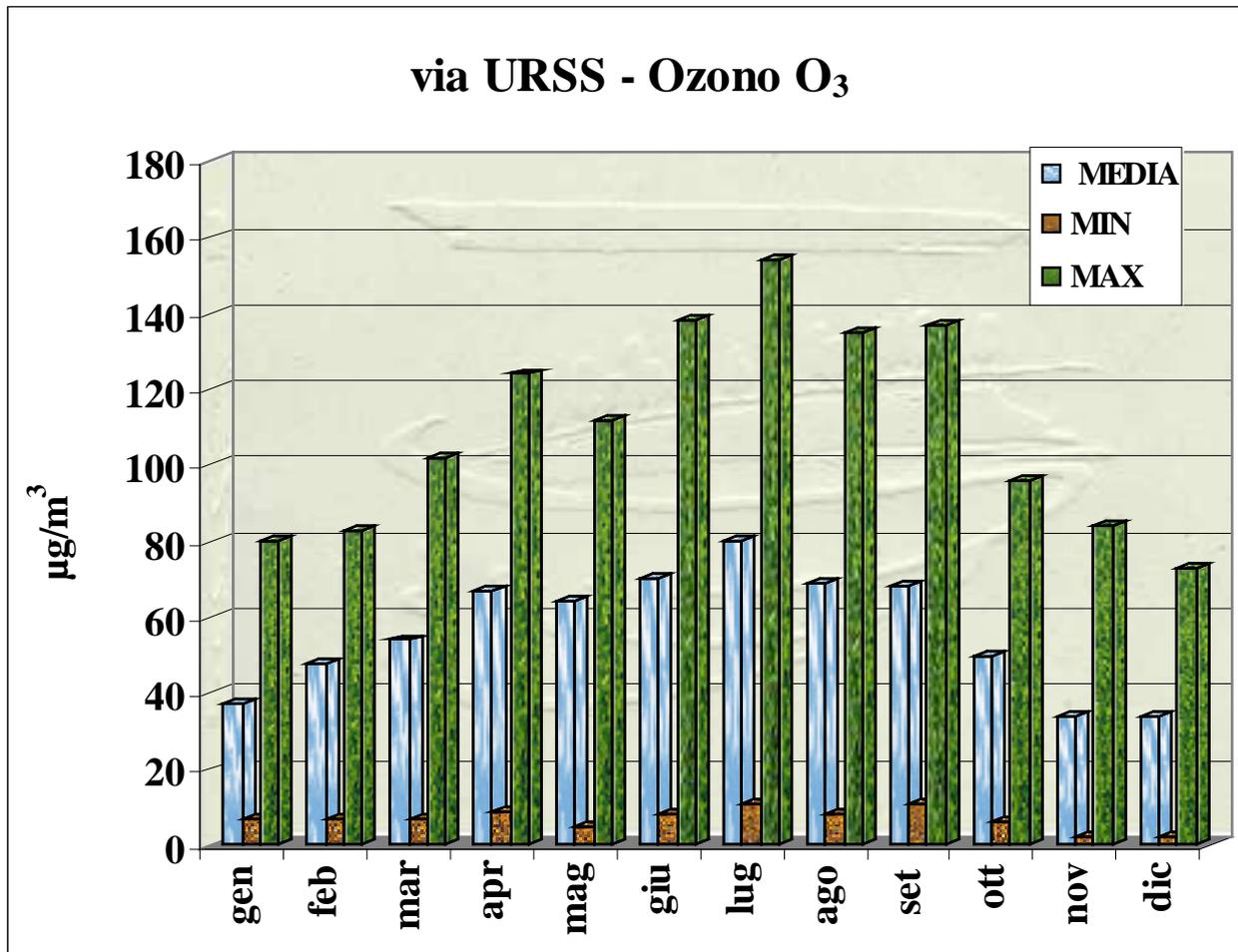


grafico 5 - valori mensili ozono – anno 2010



La stazione di misura di via Unione Sovietica (fondo), mostra andamenti medi mensili (NO₂), in linea con le tipiche stazioni di area urbana, nelle quali le concentrazioni più significative sono distribuite nei mesi invernali caratterizzati dalla presenza del fenomeno meteo dell'inversione termica responsabile dell'accumulo al suolo degli inquinanti. I livelli medi sono tuttavia più attenuati rispetto alle altre postazioni urbane giacché il contesto dell'aria ambiente non è interessato direttamente dalle sorgenti di emissione antropica (es traffico). Il PM₁₀ mostra un andamento con variazioni tra i livelli di concentrazione dei mesi invernali e dei mesi estivi meno marcate, mentre l'ozono, mostra il tipico andamento a campana contraddistinto da livelli più elevati nei mesi estivi (nei quali l'effetto catalitico della radiazione solare ha maggior rilevanza).



grafico 6 - valori mensili biossido di azoto – anno 2010

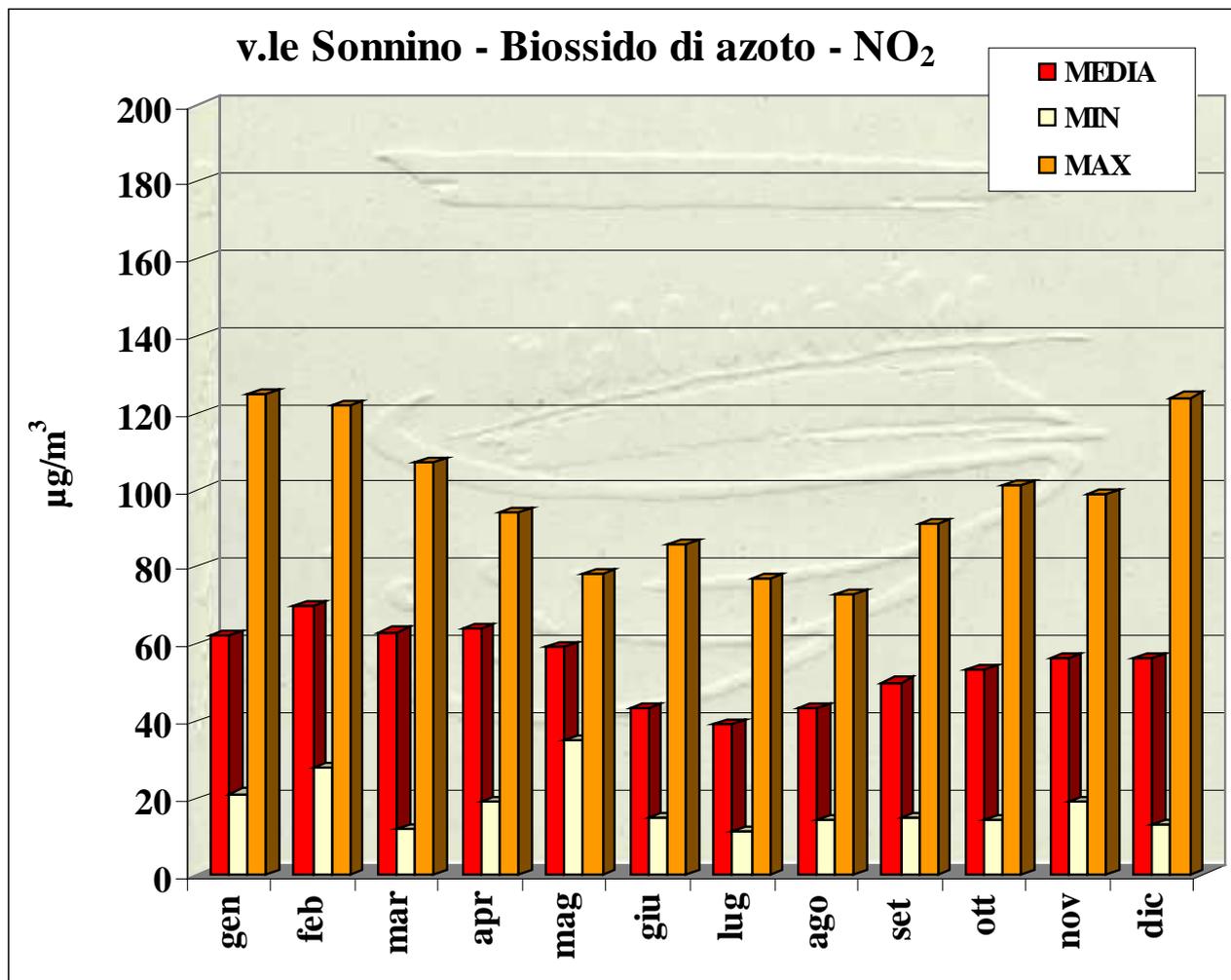


grafico 7 - valori mensili materiale particolato PM₁₀ - anno 2010

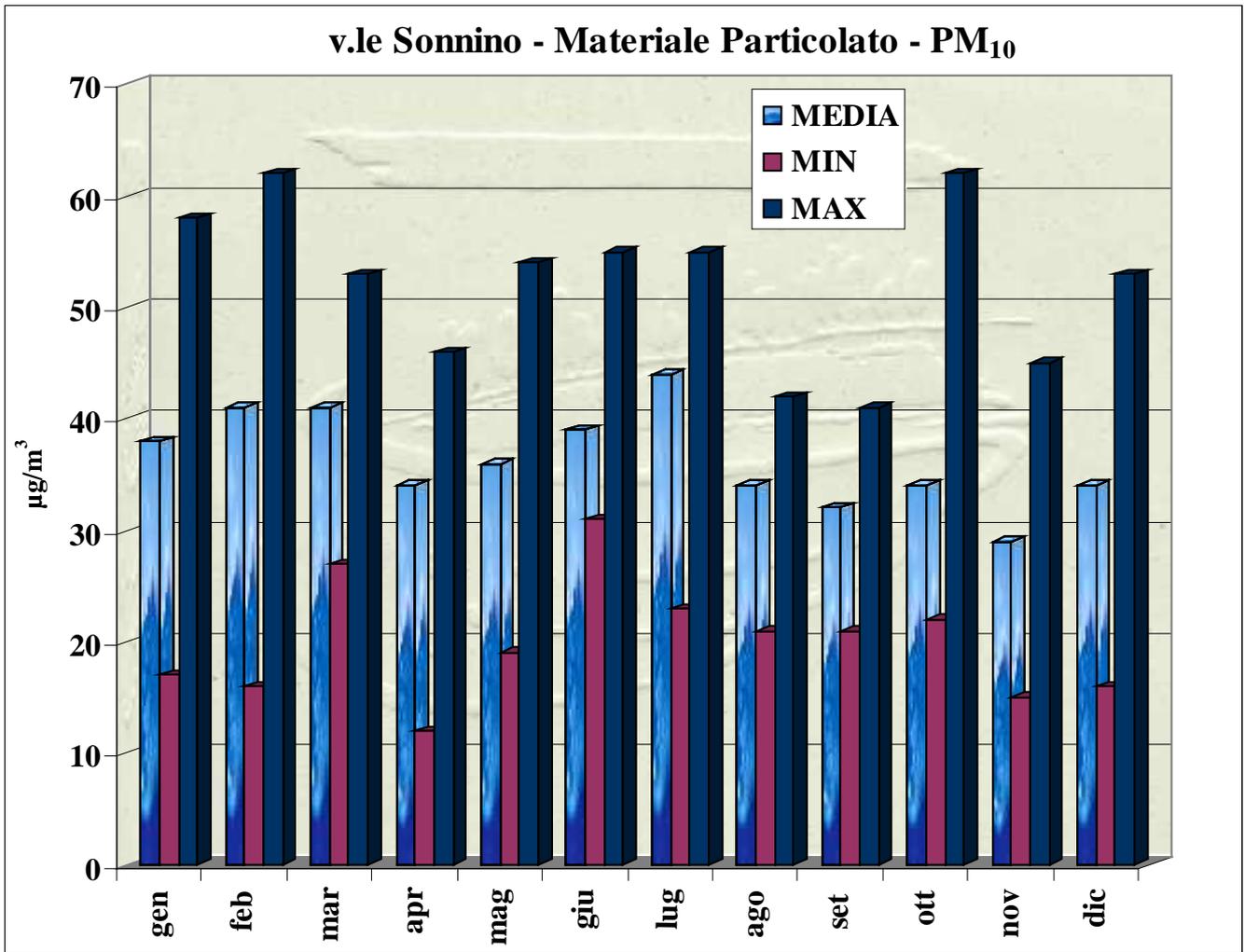
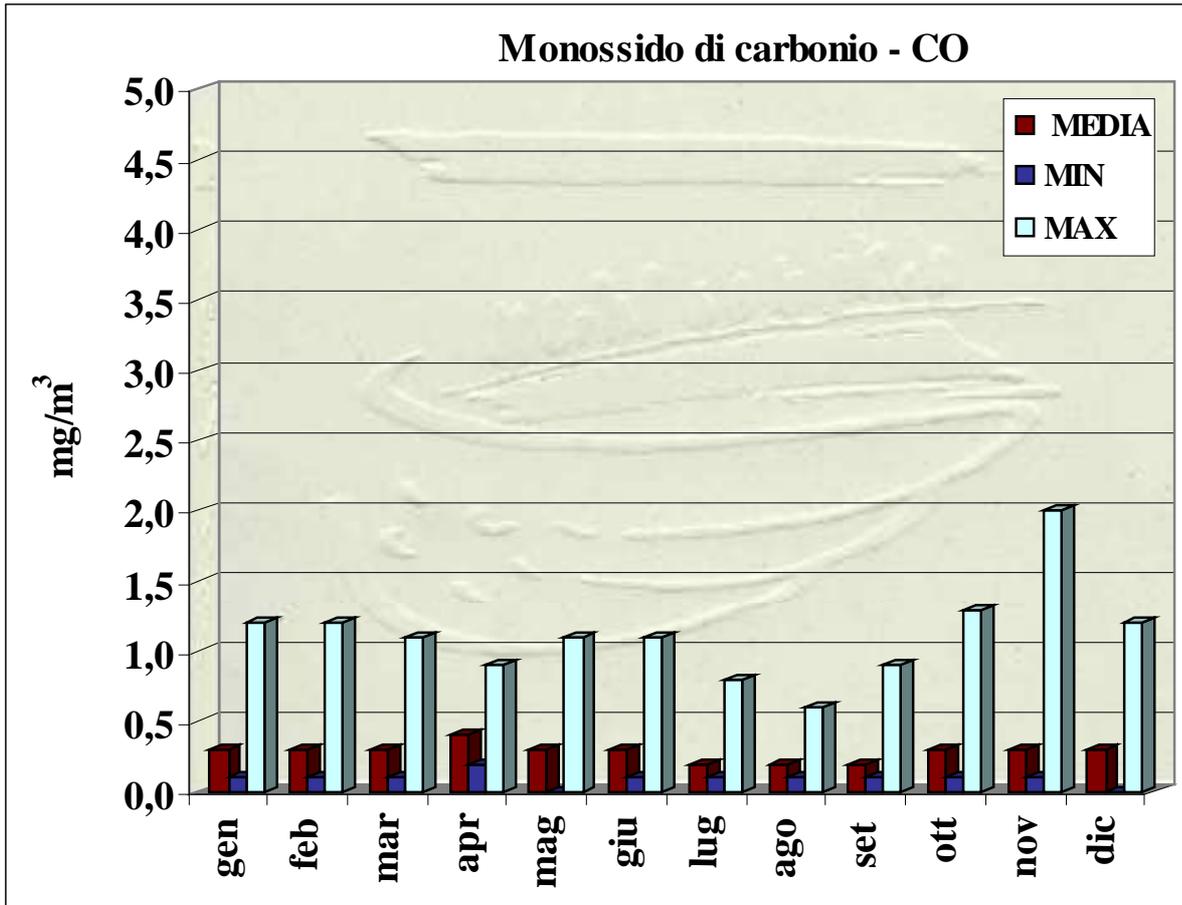


grafico 8 - valori mensili monossido di carbonio – anno 2010



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.



grafico 9 - valori mensili biossido di azoto – anno 2010

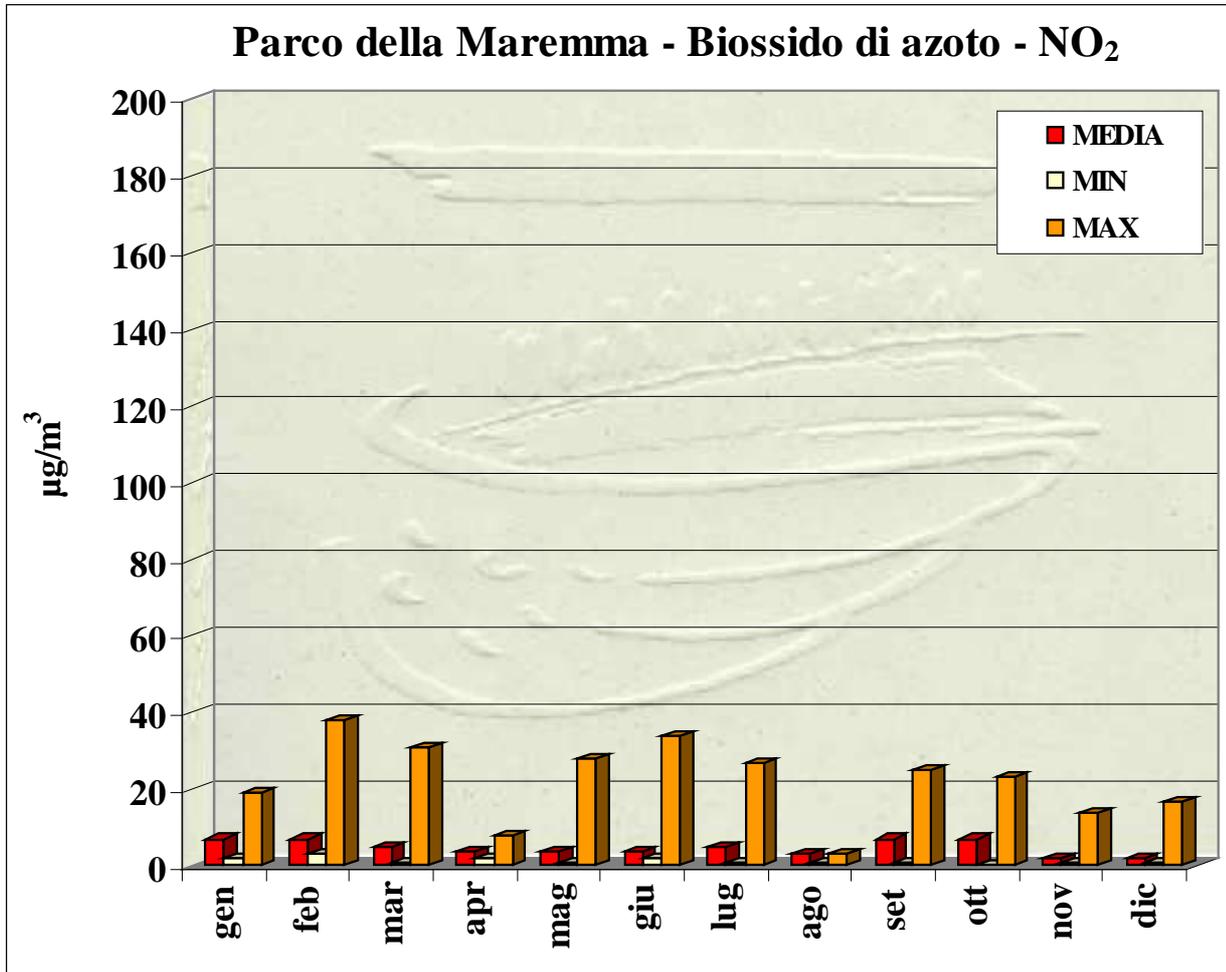
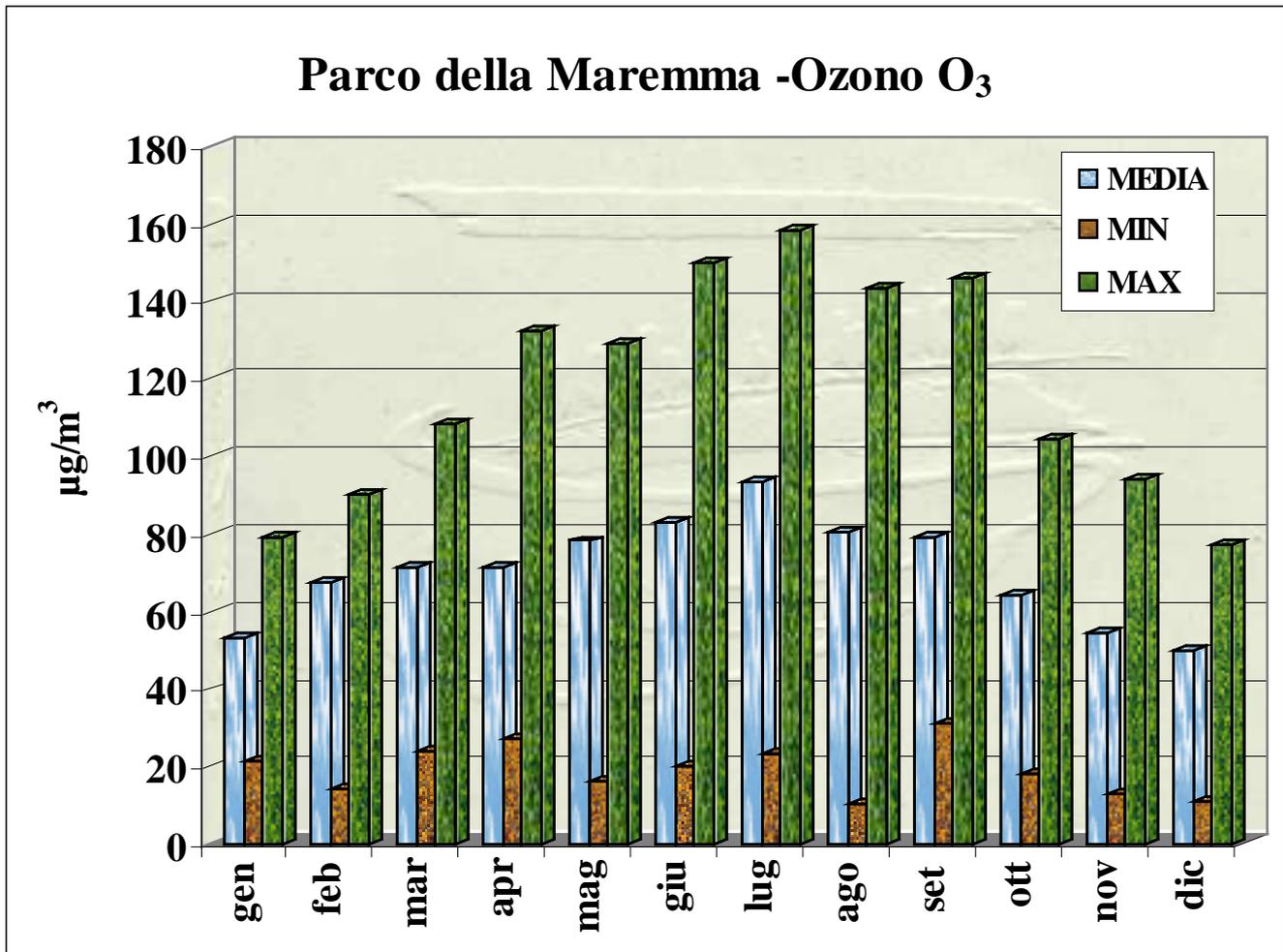


grafico 10 - valori mensili ozono – anno 2010



Gli andamenti di biossido di azoto sono contraddistinti in generale da livelli molto bassi, tipici di questa tipologia di sito di misura (rurale /fondo); traspare anche in questo caso un trend nel quale i valori medi (seppur lievemente), si alzano in prevalenza nei mesi invernali.

L'evoluzione dei livelli di ozono è riconducibile al tipico andamento già evidenziato per la stazione urbana di via Unione Sovietica. 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 presenta un livello di fondo più elevato, ed inoltre il livello medio (come atteso per zone distanti dall'area urbana), è più alto a causa della quota di ozono dovuta al trasporto.



b) Trend degli inquinanti - Giorni e mesi tipo

Di seguito viene mostrato l'andamento del giorno tipo rilevato nel 2010 per ogni singolo inquinante. Tale trend viene correlato con l'andamento del giorno tipo medio riscontrato negli ultimi anni. Il grafico risultante permette l'immediata valutazione della variazione fra i livelli di concentrazione misurati nel 2010 ed i dati storici. Riguardo l'inquinante PM_{10} , espresso secondo normativa come valore medio giornaliero, la medesima analisi sulle variazioni occorse nel 2010, viene espressa tramite l'andamento del mese tipo.

Stazione di via UNIONE SOVIETICA

grafico 11 – confronto fra il giorno tipo di ozono nel 2010 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2009

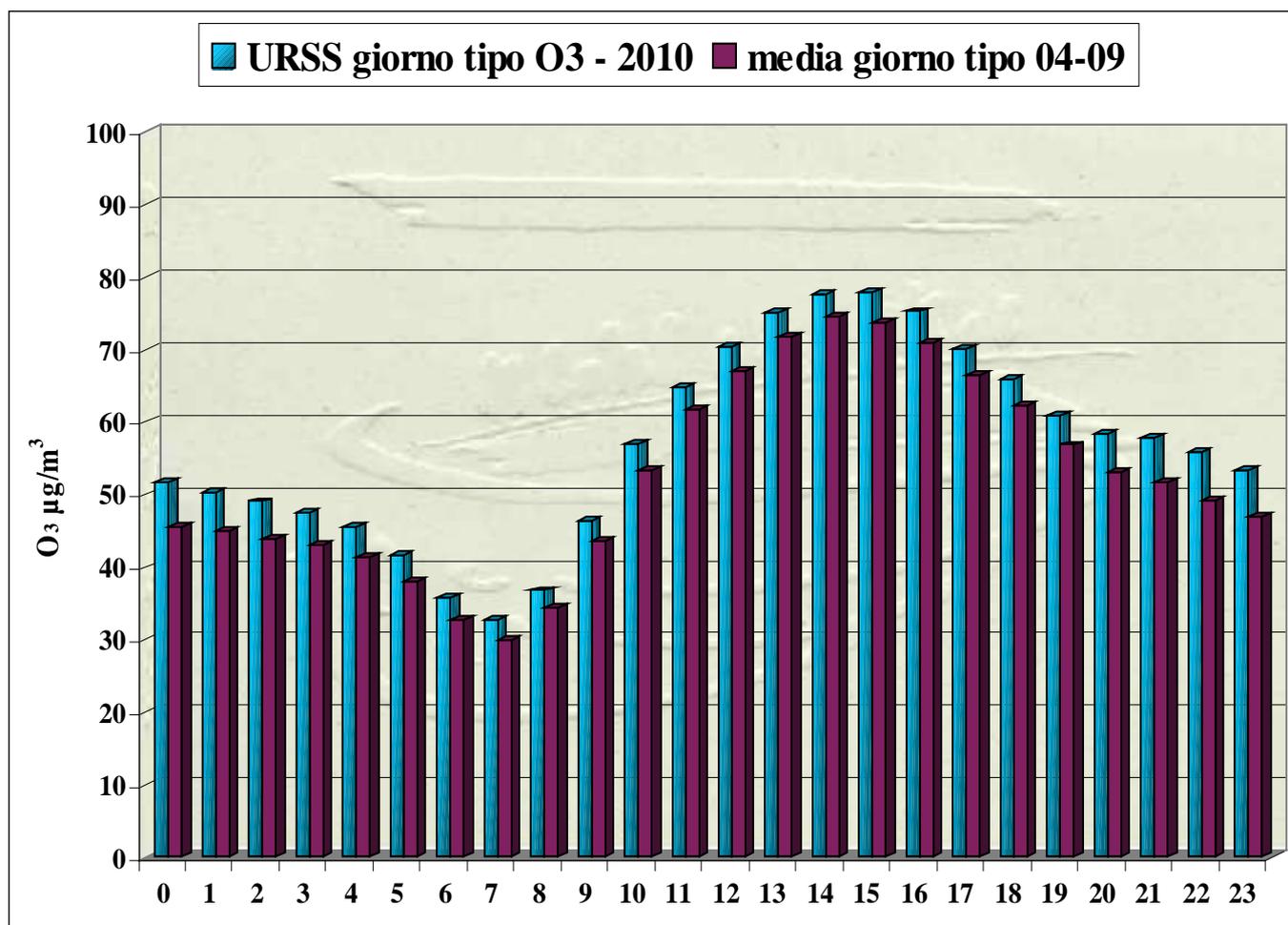


grafico 12 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2010 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2009

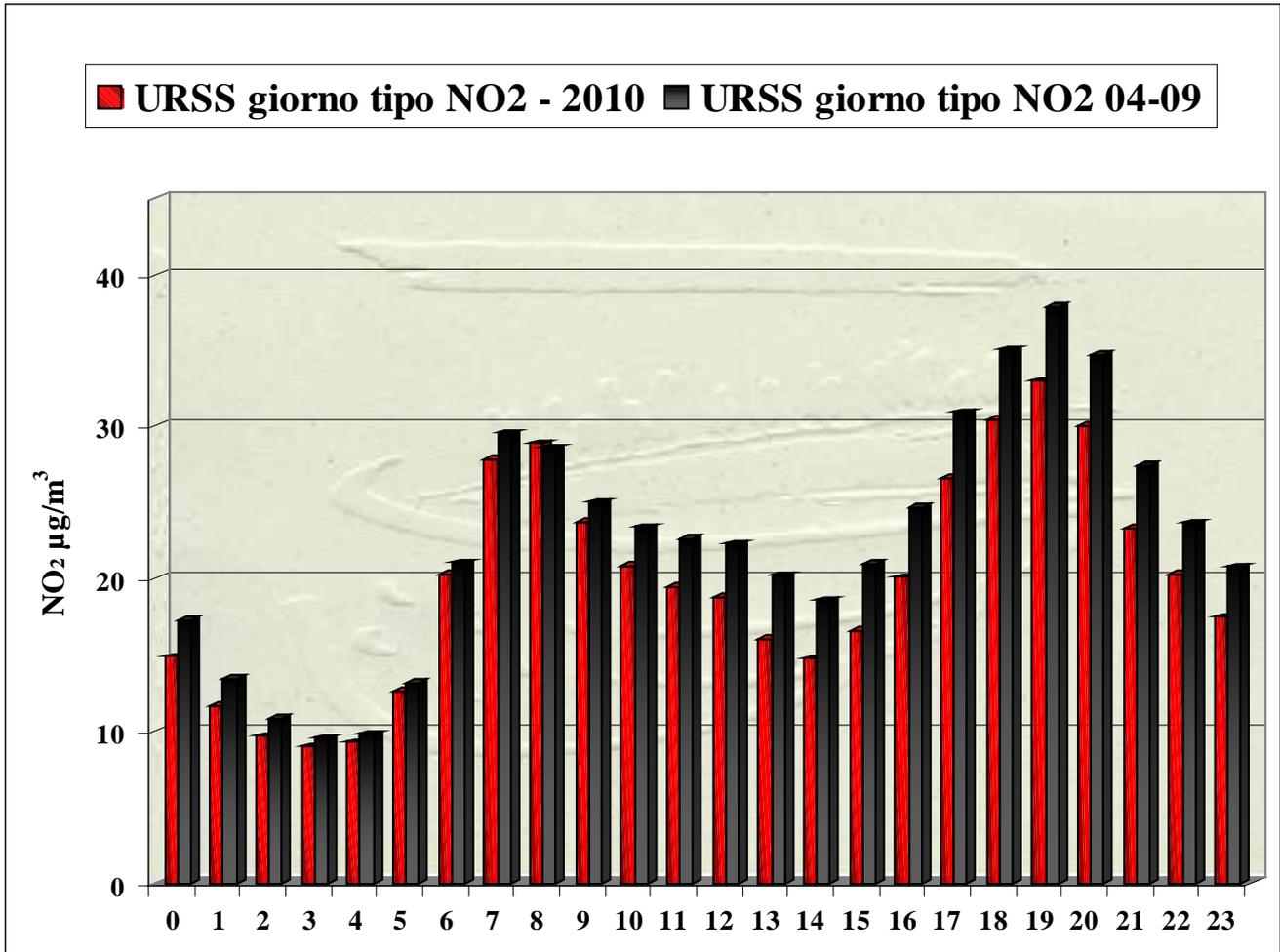


grafico 13 – confronto fra il giorno tipo di monossido di carbonio nel 2010 ed il giorno tipo medio 2004-2009

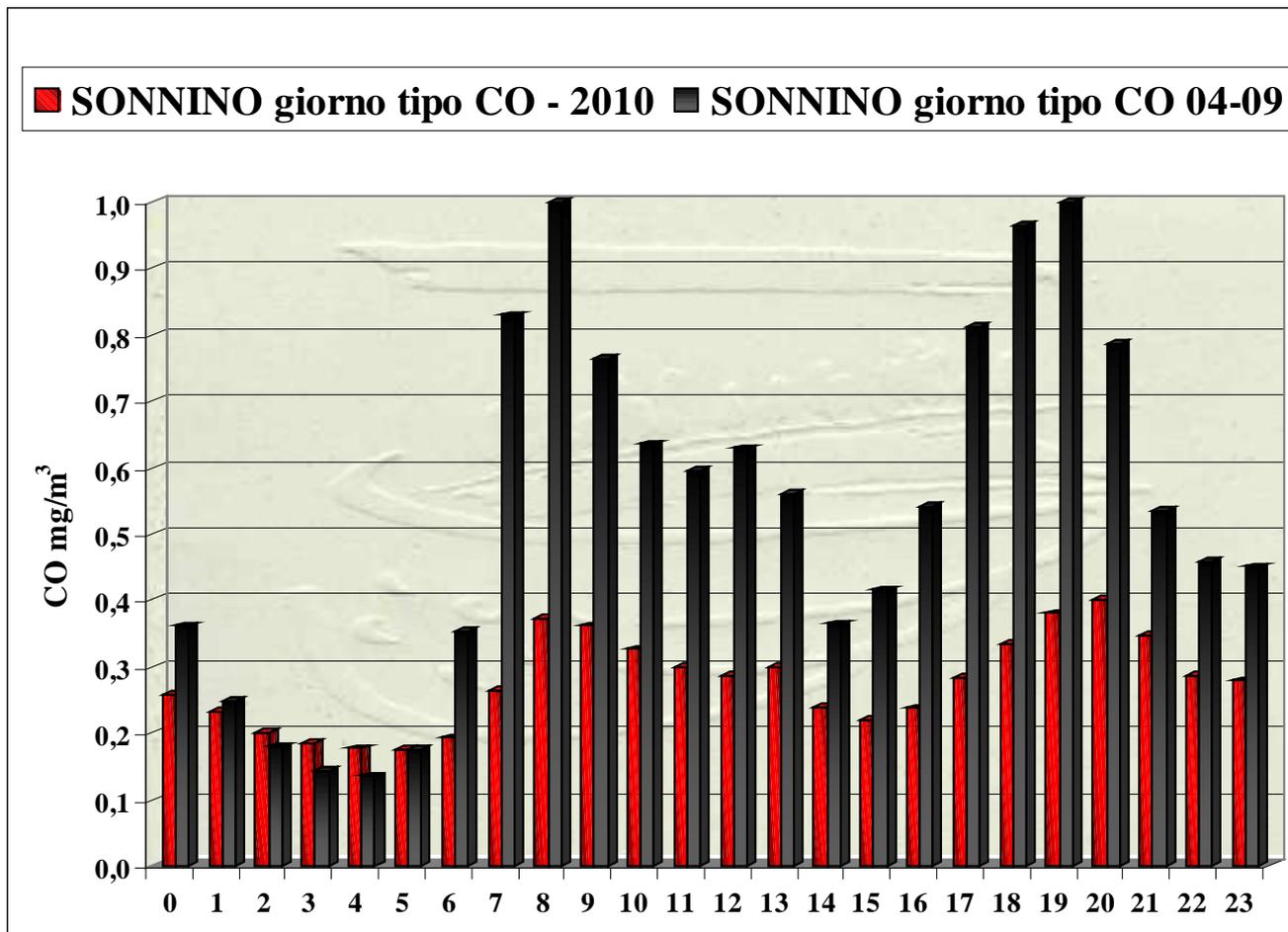
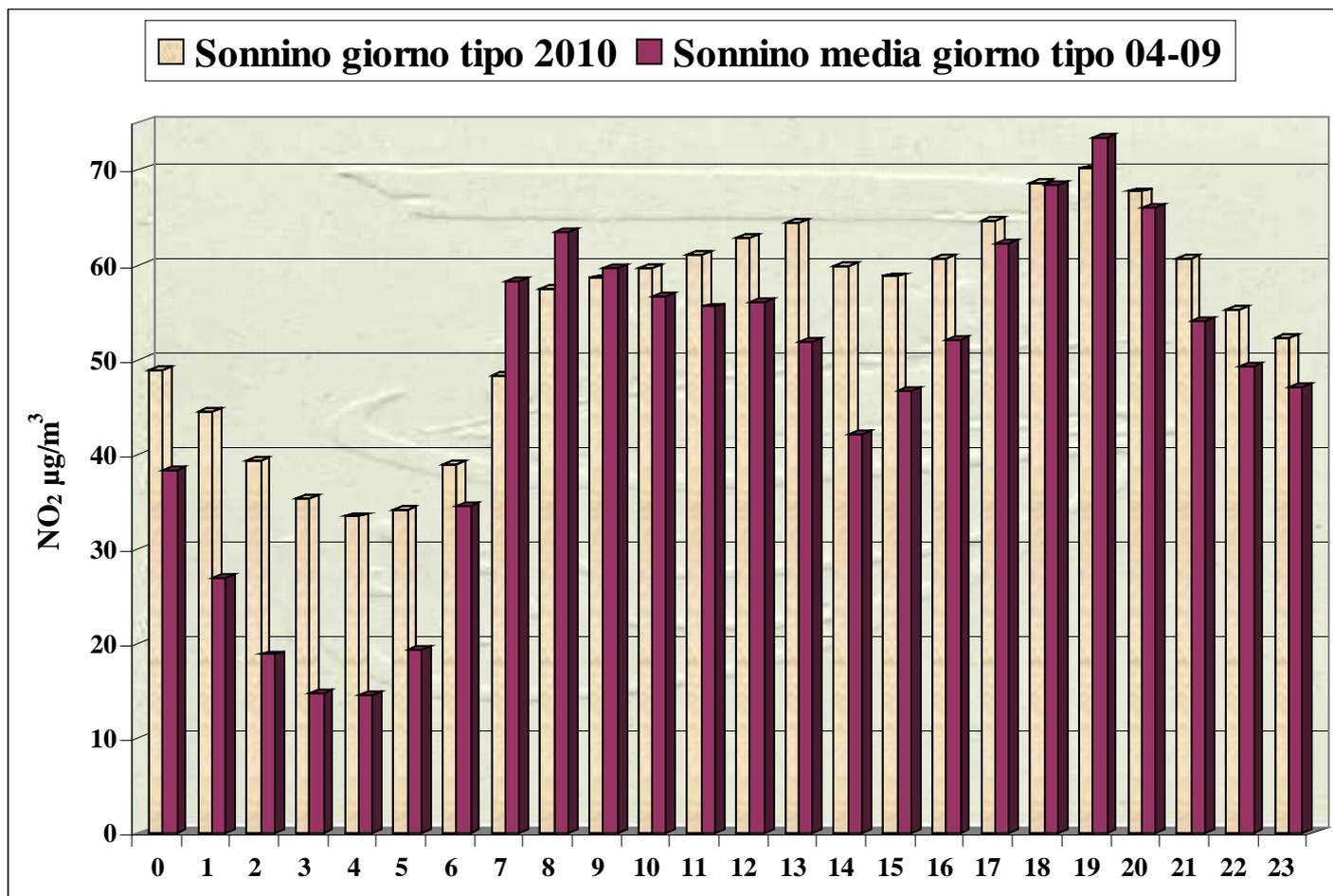


grafico 14 – confronto fra il giorno tipo di biossido di azoto nel 2010 ed il giorno tipo medio nel periodo 2004-2009



Stazione di Parco della Maremma

grafico 15- – confronto fra il giorno tipo di ozono nel 2010 ed il giorno tipo medio nel periodo 2008-2009

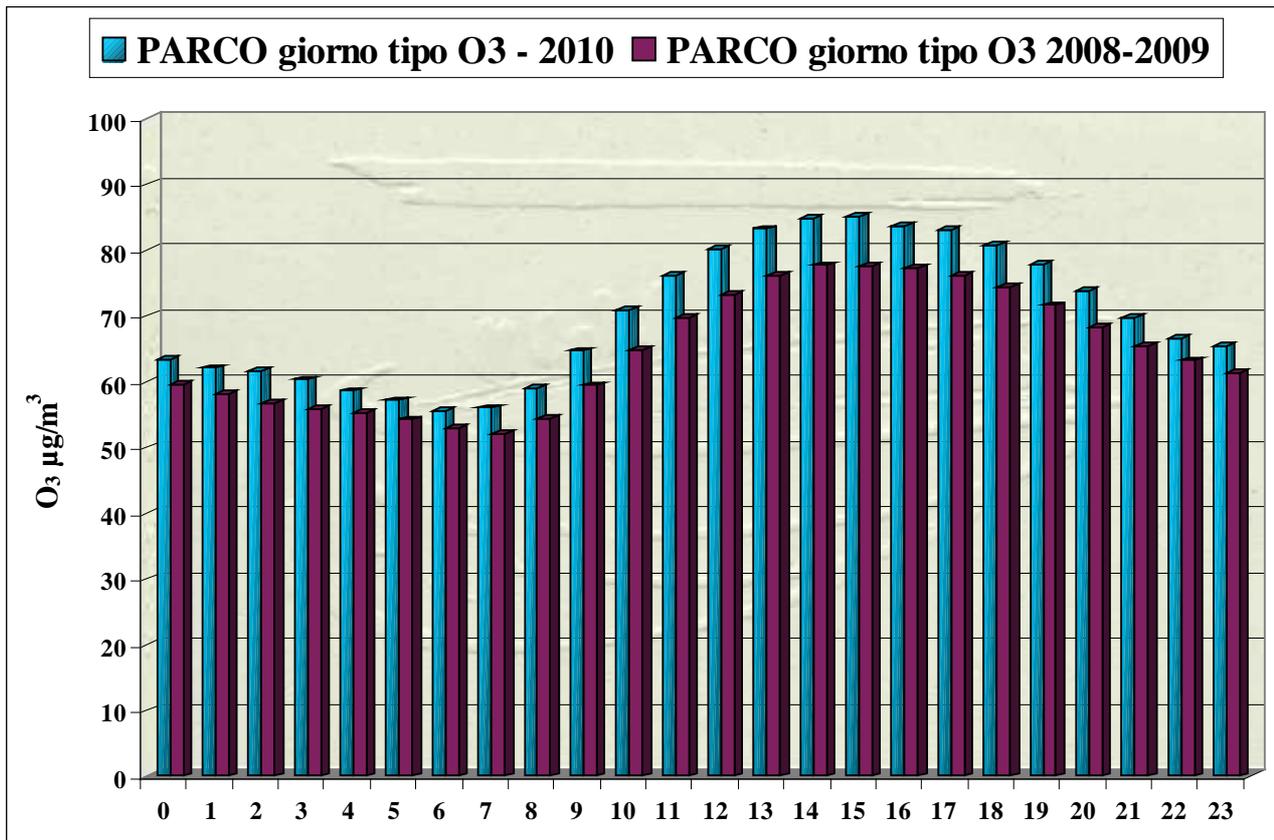


grafico 16 trend del giorno tipo di biossido di azoto nel 2010 (analizzatore installato dal 01/01/2010)

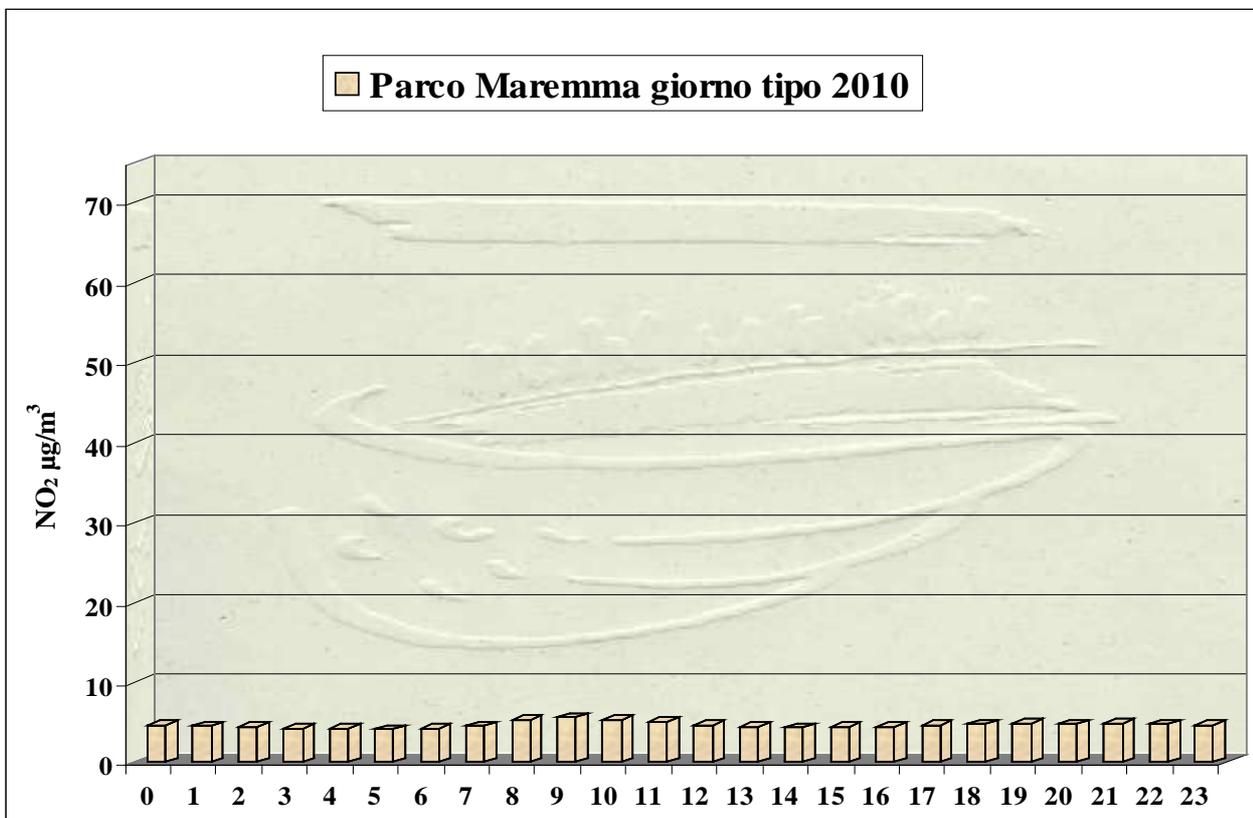


grafico 17 – via UNIONE SOVIETICA - confronto fra il mese tipo di PM₁₀ del 2010 ed il mese tipo medio nel periodo 2005-2009

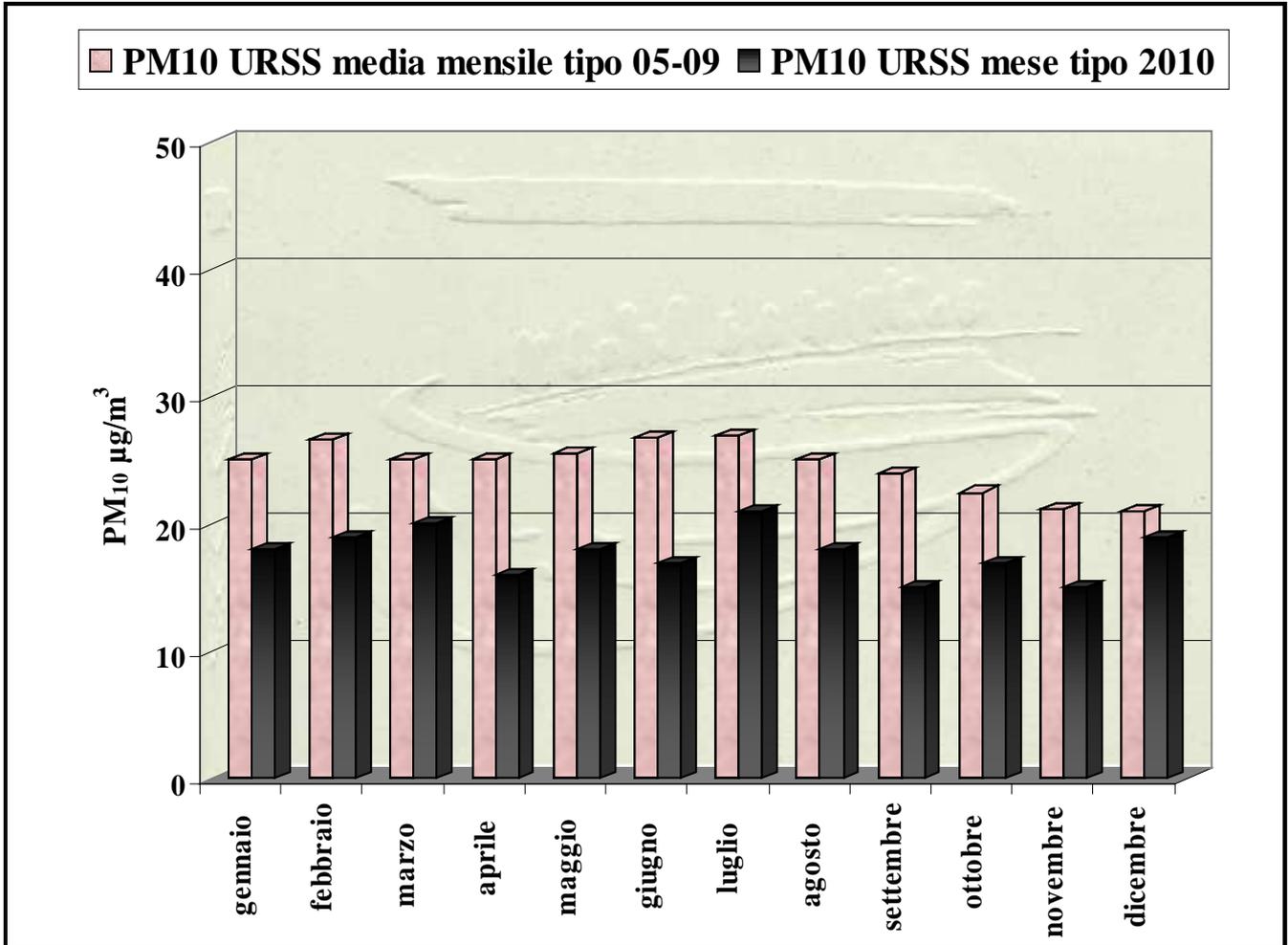
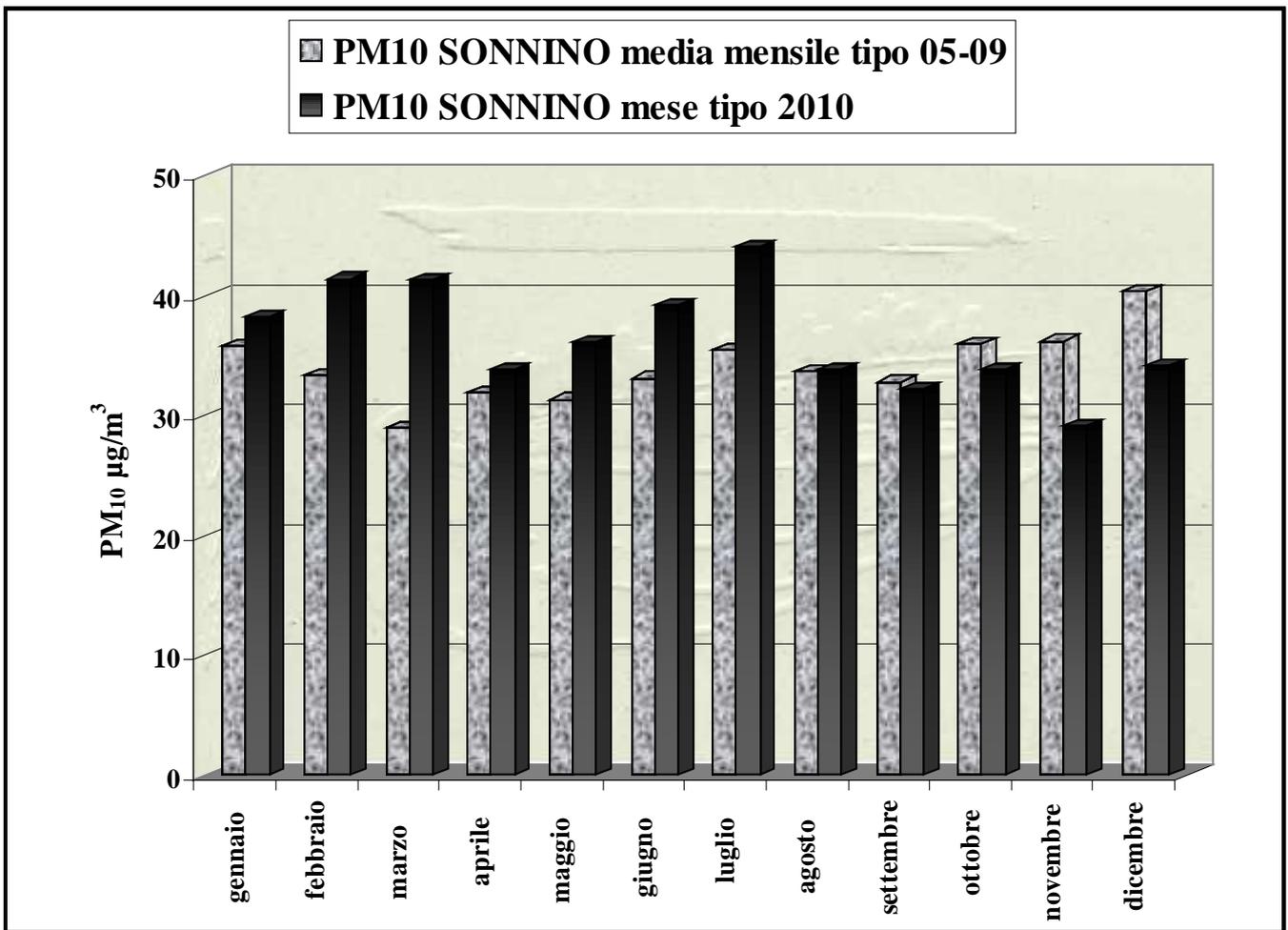


grafico 18 – v.le Sonnino - confronto fra il mese tipo di PM₁₀ del 2010 ed il mese tipo medio nel periodo 2005-2009



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 – v.le Sonnino - mappa dei superamenti relativi al VL della MG di PM₁₀

Anno 2010																										
	giorno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
gennaio	via URSS	13	19	11	10	8	13	13	23	8	12						22	26	29	20	22	19	16	23	31	35
	v.le Sonnino	25	36	30	30	17	26	36	33	30	32	51	49	46	53	37	30	41	58	45	45	39	32	37	48	55
febbraio	via URSS	16	15	26	18	15	12	11	25	24	7	14	14	26	26	28	12	13	27	27	24	17	11	26	18	18
	v.le Sonnino	29	36	62	57	34	36	31	39	50	18	35	35	57	47	49	32	16	39	45	60	37	37	43	51	49
marzo	via URSS	19	17	16	8	14	15	14	22	11	10	8	18	23	24	28	26	20	22	22	20	23	25	31	26	27
	v.le Sonnino	48	44	50	33	40	38	28	30	27	27	31	39	49	47	48	51	42	48	44	43	40	49	47	46	43
aprile	via URSS	16	15	13	11	7	12	16	20	21	23	12	9	13	14	14	18	10	12	15	21	19	19	11	9	19
	v.le Sonnino	34	30	29	24	18	29	29	40	45	40	37	12	31	32	31	39	33	27	36	39	36	38	29	32	31
maggio	via URSS	19	21	18	15	11		16	12	11	19	26	28	15	22	12	12	22	22	18	19	12	16	20	19	18
	v.le Sonnino	36	39	42	34	29	36	36	31	31	41	45	43	34	33	26	19	36	39	38	35	28	28	35	37	37
giugno	via URSS	16	17	15	11	15	17	15	16	18	22	25	24	21	14	24	18	13	12	14	15	10	9	14	17	19
	v.le Sonnino	37	38	40	31	32	38	36	37	33	44	55	51	49	36	44	44	34	31	36	40	37	31	34	39	43
luglio	via URSS	25	28	25	20	24	28	28	22	24	25	24	20	18	18	20	30	26	21	19	21	21	20	22	19	11
	v.le Sonnino	50	52	52	46	53	55	53	44	51	52	50	51	43	40	41	52	52	42	42	43	43	42	46	52	31
agosto	via URSS	11	14	14	19	20	13	11	14	15	17	20	19	18	18	15				17	21	22	23	22	21	24
	v.le Sonnino	23	30	32	36	42	35	26	29	30	33	38	39	40	41	35	33	30	21	32	37	37	34	34	39	39
settembre	via URSS	12	15	18	20	19				15	12	10	10	13	17	17	16	18	21	11	11	16	18	18	21	13
	v.le Sonnino	25	31	32	38	33	34	37	40	37	26	24	21	29	27	31	33	38	40	27		31	33	37	41	32
ottobre	via URSS	16	13	13	16	16	16	17	16	16	19	12	9	16	27	40	30	16	12	13	19	14	22	23	15	18
	v.le Sonnino	35	34	32	35	36	35	36	35	26	34	32	22	24	44	62	53	35	31	22	33	41	36	40	33	30
novembre	via URSS	13	13	16	16	22	20	17	14	11	15	14	24	25	17	17	13	13	13	15	10	12	11	7	11	19
	v.le Sonnino	21	32		31	35	36	23	23	21	28	34	44	42	31	32		31	21	45	28	21	22	15	29	41
dicembre	via URSS	19	17	10	22	16	18	31	25		20	20	20	15		9	14	21	16	14	22	22	22	28	19	15
	v.le Sonnino	38		20	49	32	27	46	30	42	39	40	37	31	25	17		20	39	35	45	38	37	40	33	27

le celle vuote corrispondono a dati non disponibili

Rispetto all'anno precedente la mappa dei superamenti della soglia giornaliera ravvisa un elemento di novità, rappresentato dai frequenti episodi avvenuti nel mese di luglio. Difatti, solitamente le soglie vengono superate per lo più nei mesi invernali, che rappresentano periodi caratterizzati dai fenomeni dell'inversione termica responsabile dell'accumulo degli inquinanti al suolo. La causa è da attribuire alle condizioni meteo registrate nel mese di luglio, durante il quale il forte calore e le brezze marine hanno favorito il risollevarsi del materiale particolato in atmosfera (nel mese di luglio 2010 si è registrata una temperatura media maggiore di 1,7 °C rispetto all'analogo periodo del 2009; vedi anche il punto successivo ed il paragrafo 6 "Meteorologia")



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

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

PM_{10}

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

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

A supporto di questi principi generali si evidenziano di seguito i trend delle medie giornaliere di PM_{10} correlate con alcune variabili meteorologiche. I grafici, per maggior dettaglio, sono suddivisi per ogni trimestre del 2010. Pertanto si espone:

- dal grafico 19 al 22, le incidenze della velocità del vento con i livelli di concentrazione di PM_{10} (medie giornaliere) rilevati nella stazione da traffico di v.le Sonnino a Grosseto (presa a riferimento in quanto misura livelli di PM_{10} tendenzialmente più alti).
- dal grafico 20 al 23, l'influenza dei mm di pioggia cumulata giornaliera con i livelli di concentrazione di PM_{10} (medie giornaliere) rilevati sempre in v.le Sonnino.

NO_2

Analogamente, secondo i principi generali già accennati per il parametro PM_{10} , per altri inquinanti quali il biossido di azoto (NO_2) si mostra dal grafico 27 al 30 il trend relativo all'incidenza del vento sui valori medi giornalieri di NO_2 misurati in v.le Sonnino (sempre suddivisi per ogni trimestre del 2010).

O_3

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

Pertanto:

- nei grafici 31 e 32 si mostrano con evidenza tali analogie prendendo in esame, le medie mensili di ozono registrate nel corso dell'anno 2010 dalle due stazioni della rete (via Unione Sovietica e Parco della Maremma).

I dati meteo necessari alle elaborazioni sotto riportate sono forniti dal CONSORZIO LAMMA di Grosseto (vedi anche punto 6 Meteorologia).



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

1° trimestre 2010

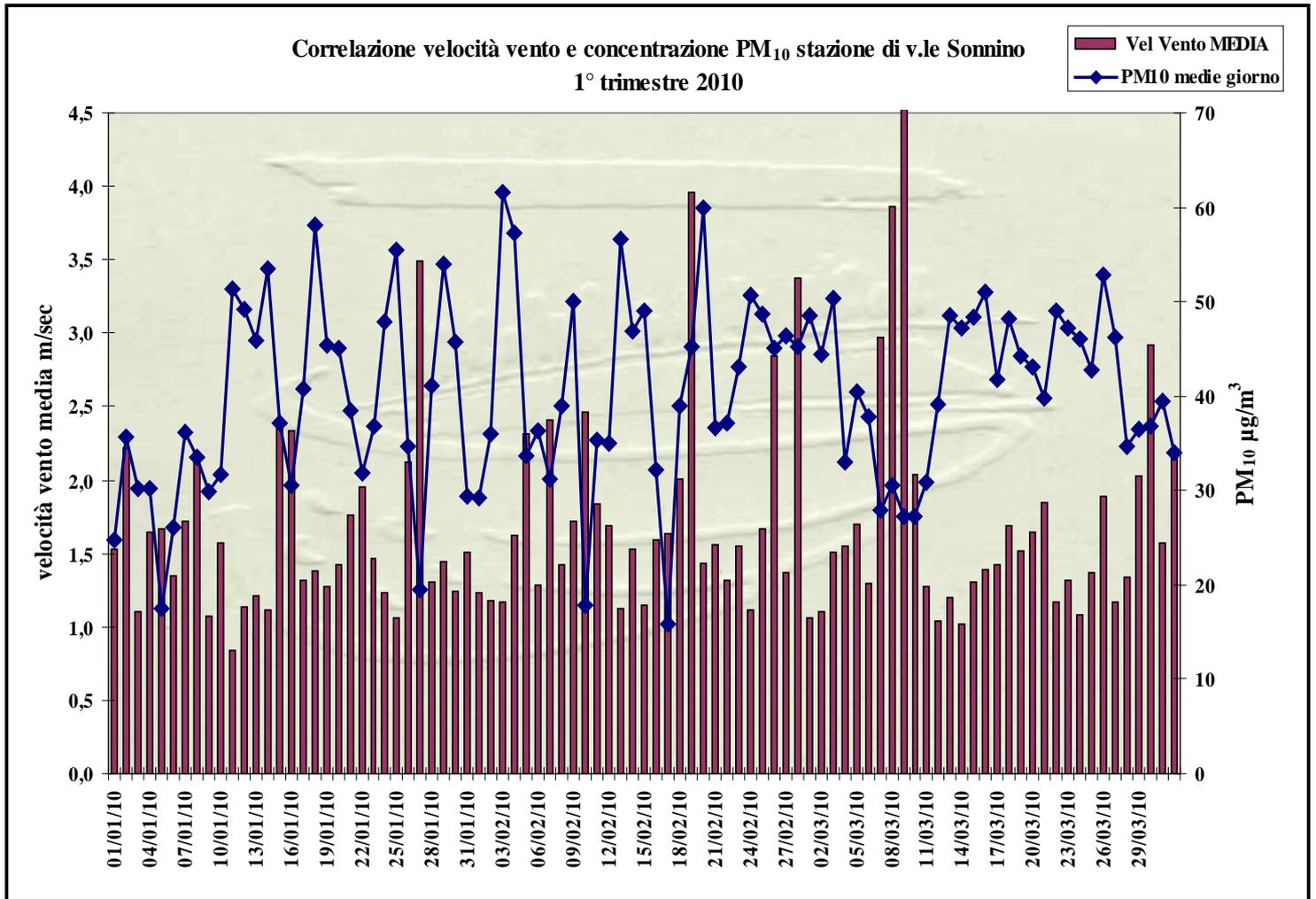


grafico 20 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino –

2° trimestre 2010

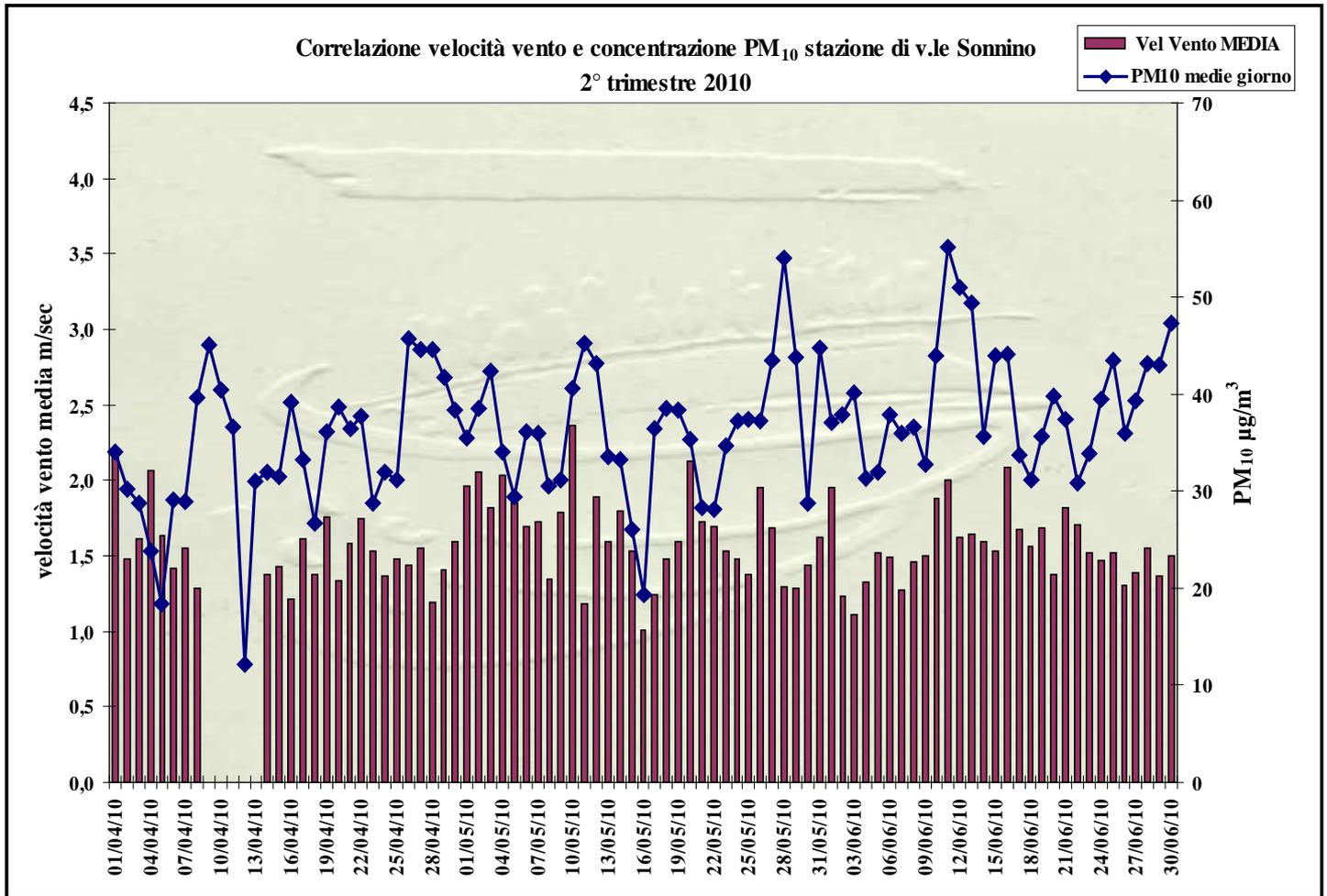


grafico 21 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino –

3° trimestre 2010

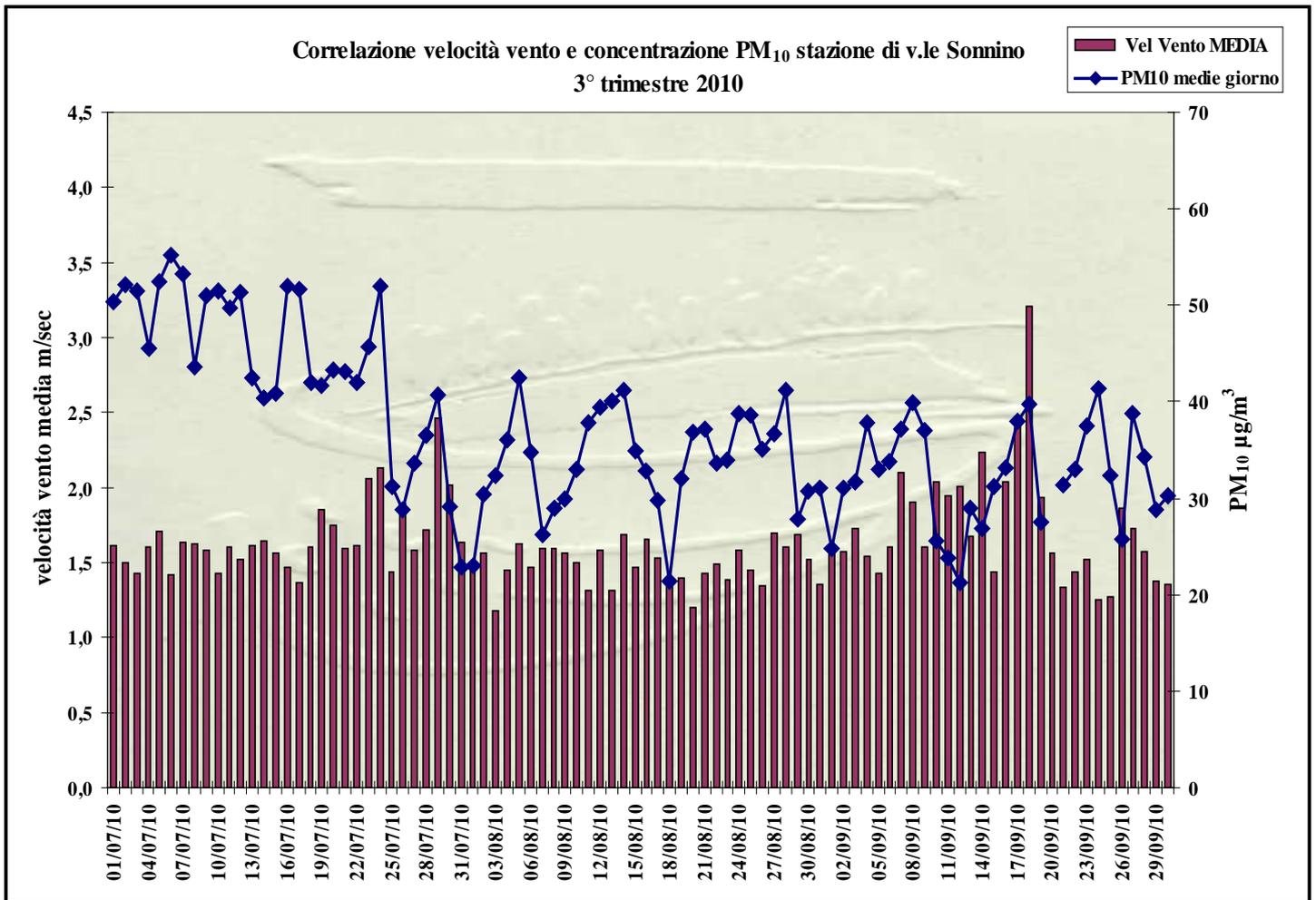


grafico 22 – velocità del vento giornaliera e concentrazione giornaliera di PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino –

4° trimestre 2010

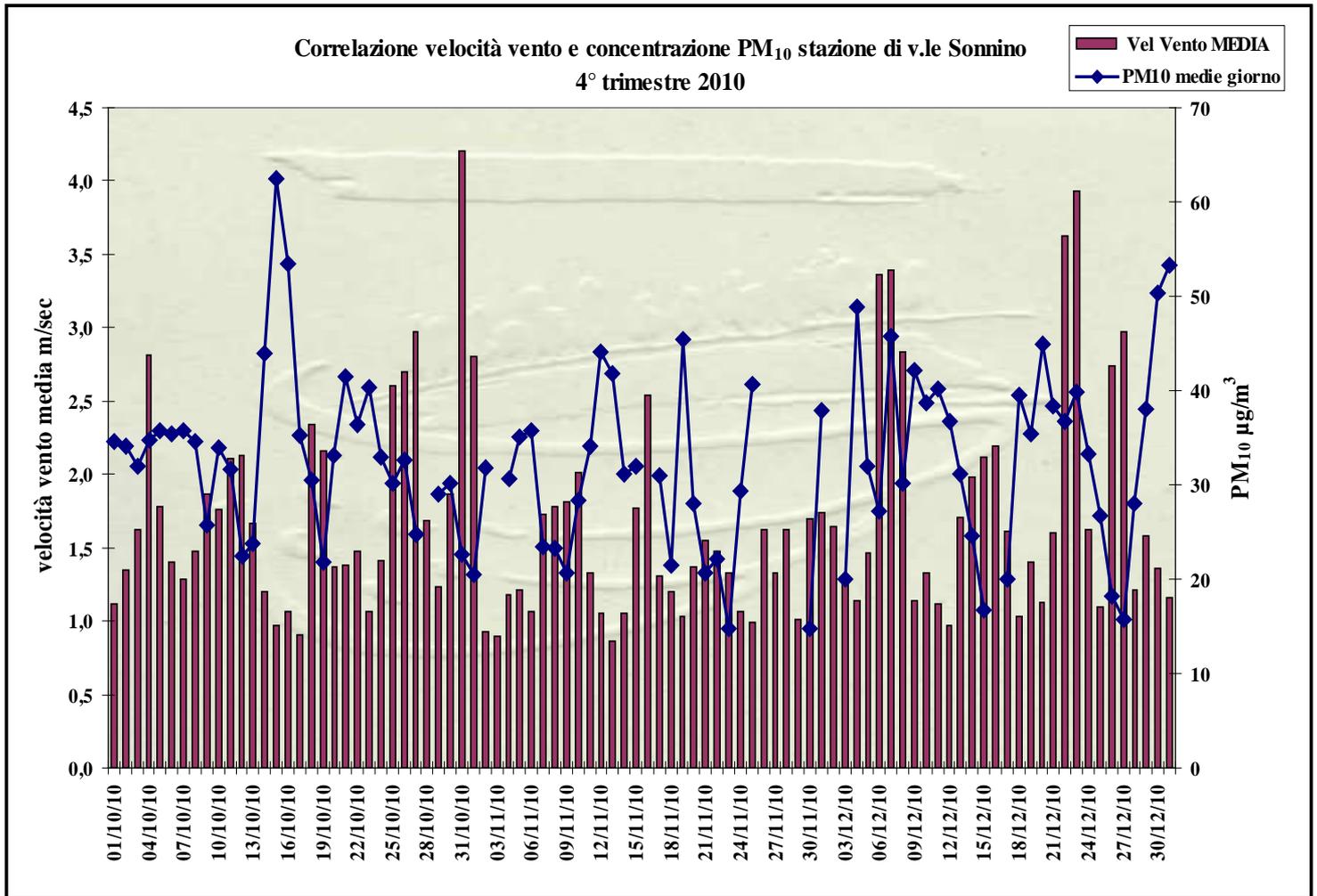


grafico 26 – pioggia cumulata giornaliera e concentrazione giornaliera PM₁₀ nella stazione di v.le Sonnino – 4° trimestre 2010

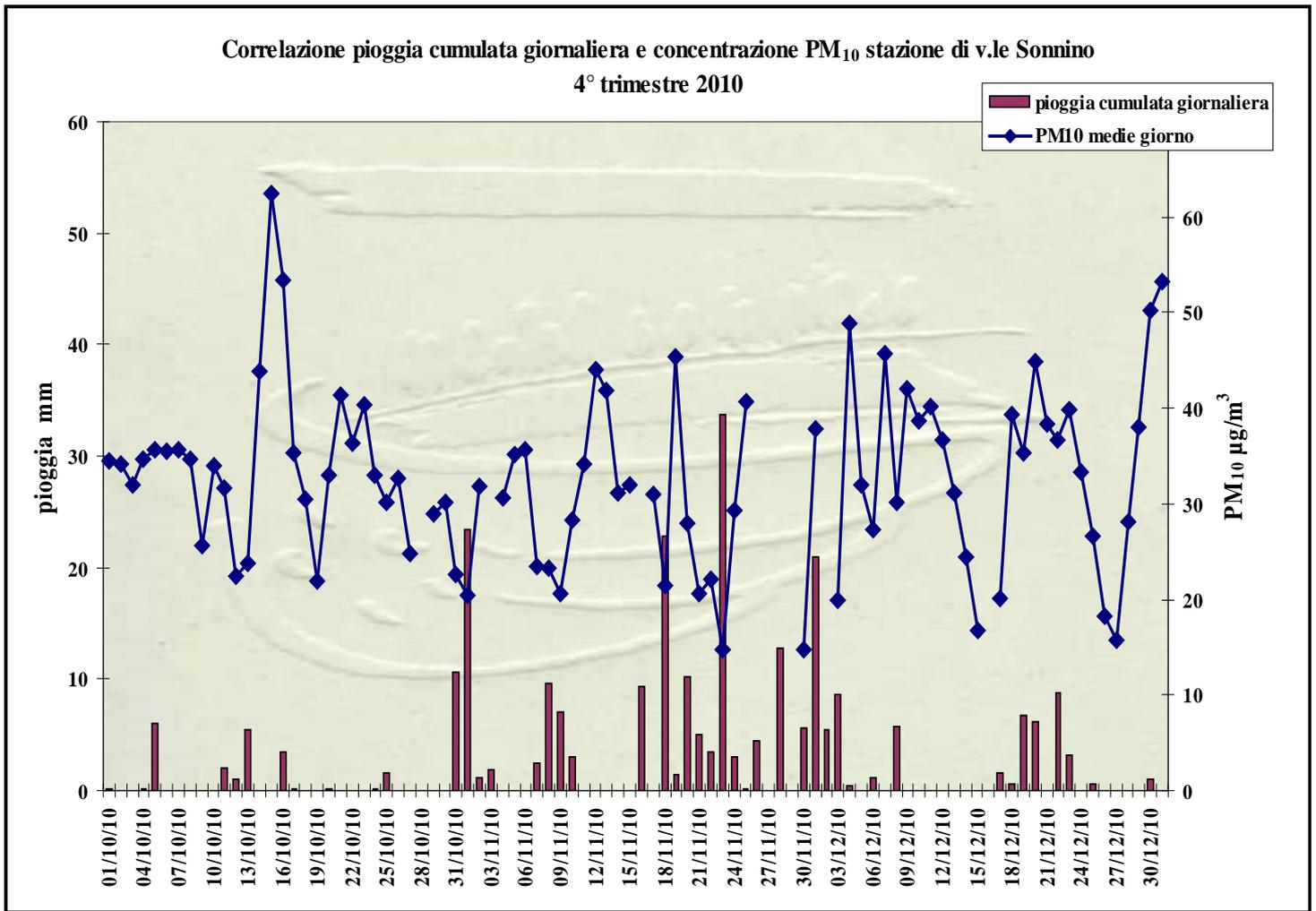


grafico 27 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 1° trimestre 2010

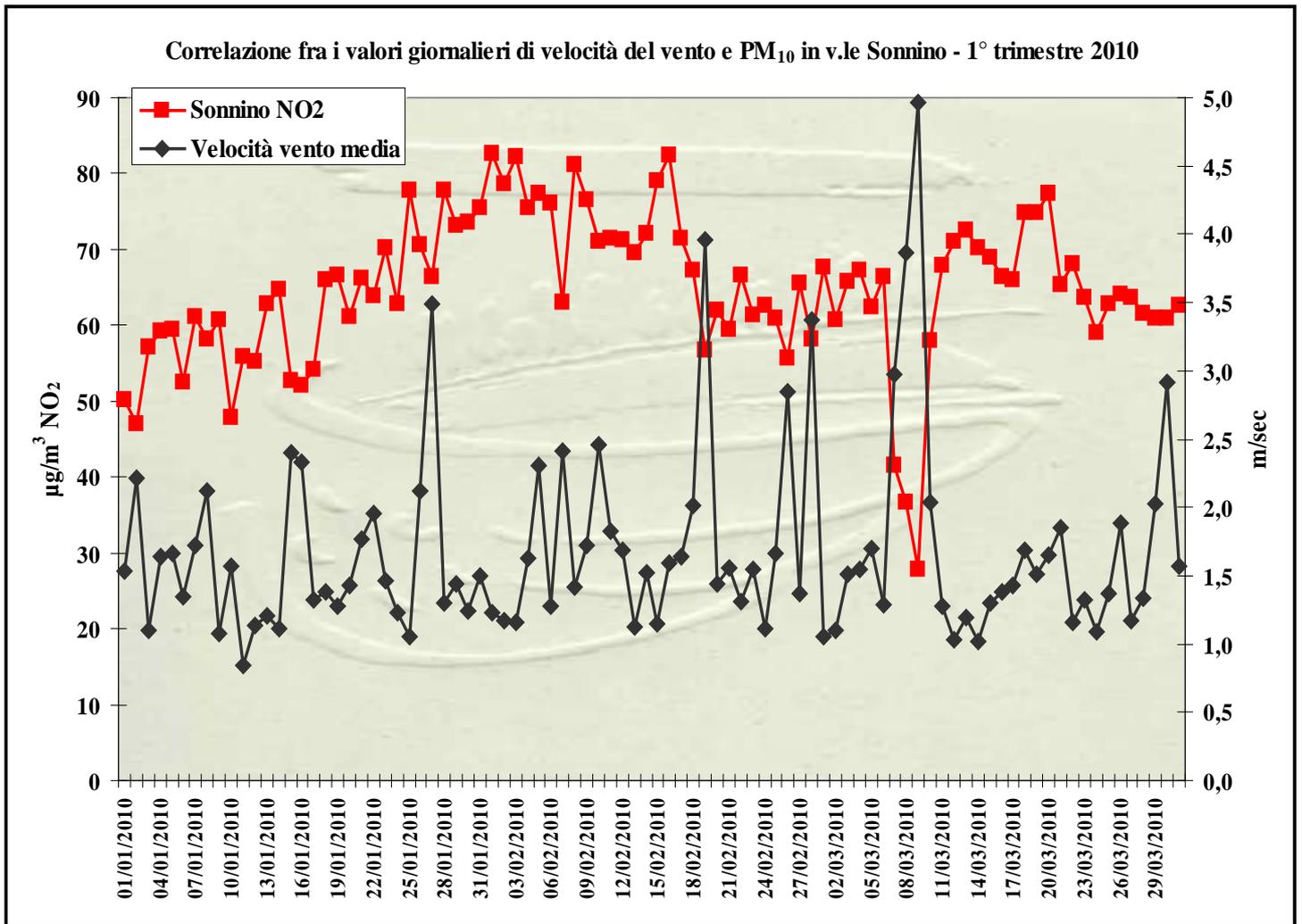


grafico 28 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 2° trimestre 2010

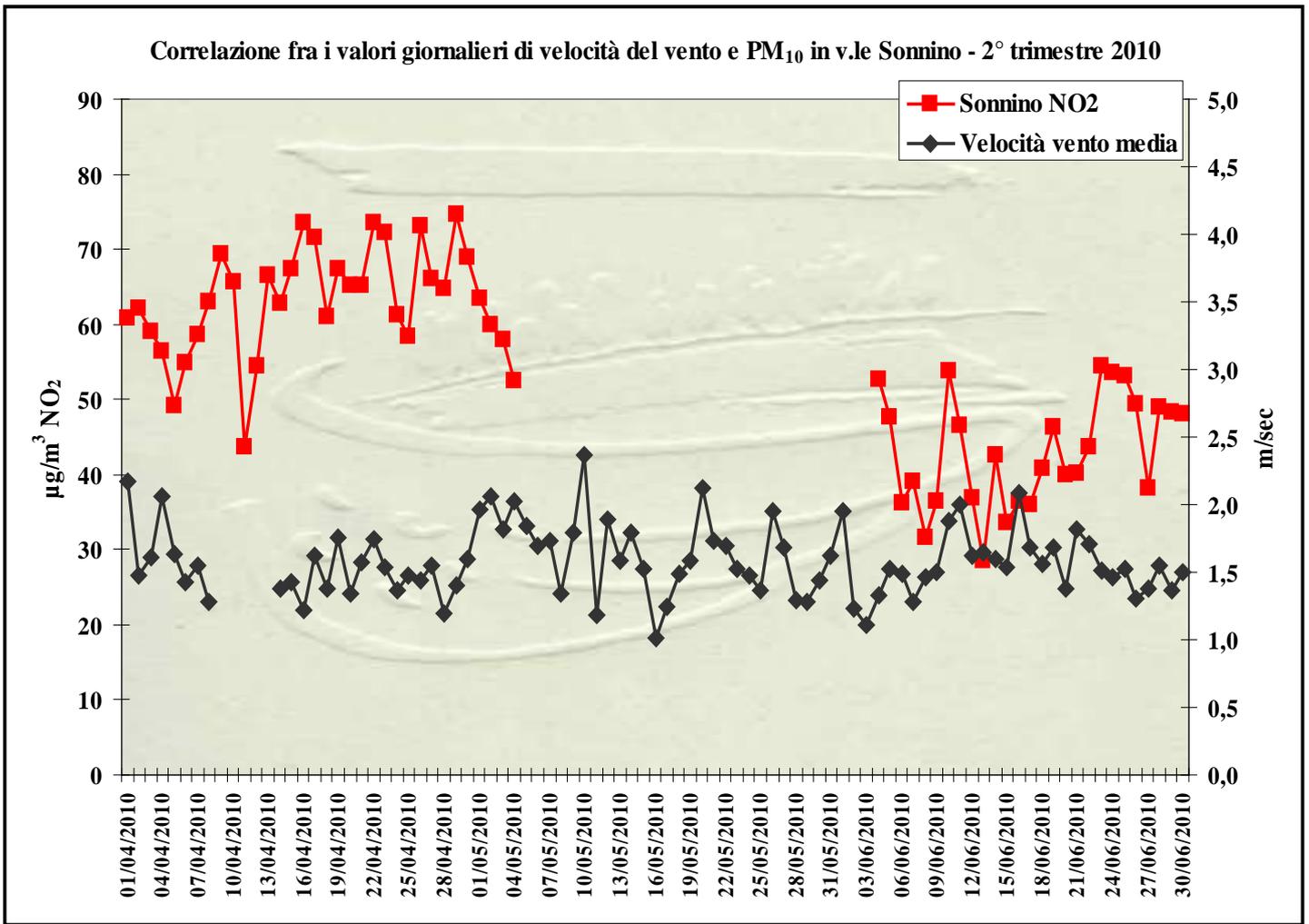


grafico 29 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 3° trimestre 2010

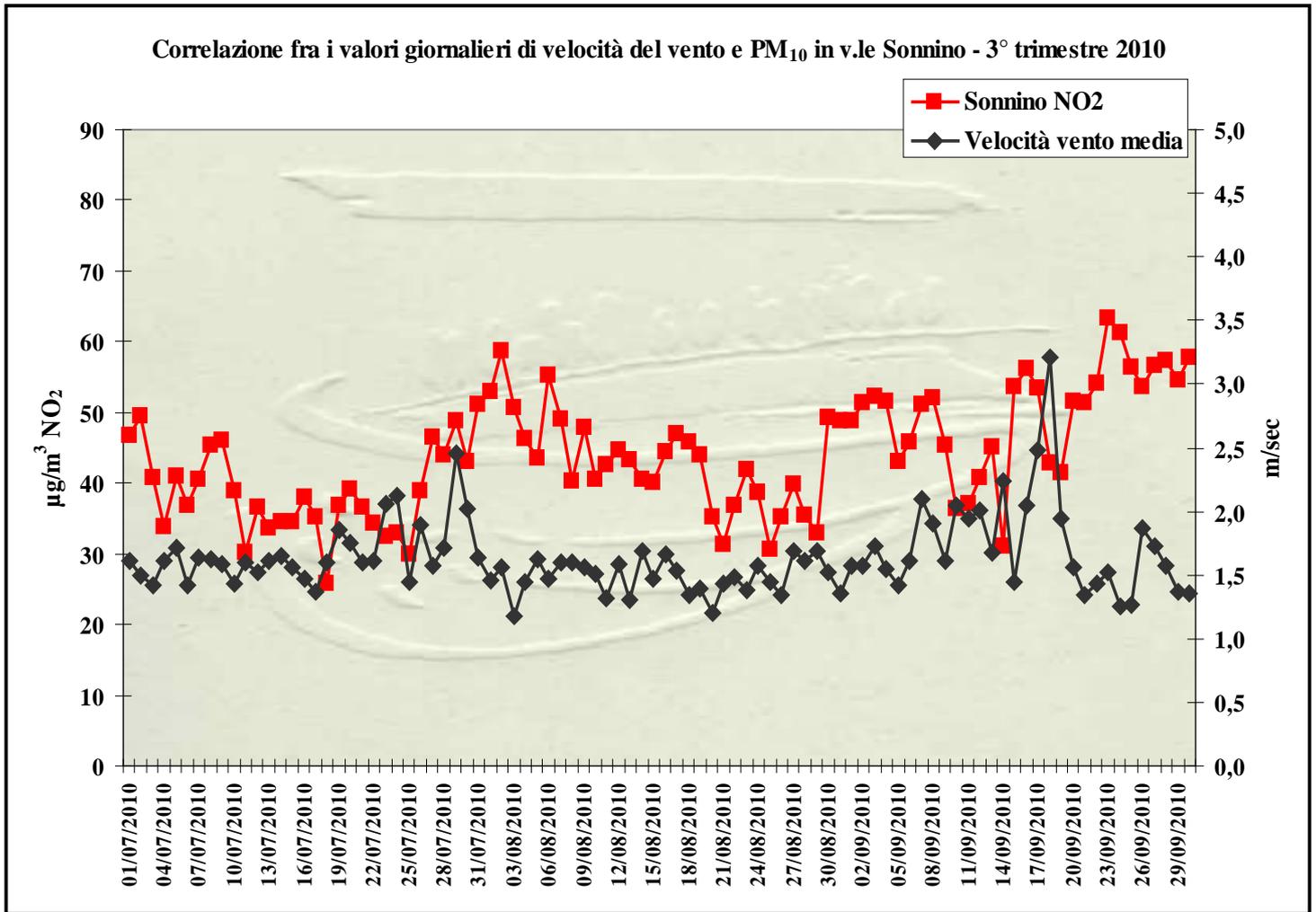


grafico 30 – Correlazione fra valori giornalieri di velocità del vento e concentrazione di NO₂ nella stazione di v.le Sonnino - 4° trimestre 2010

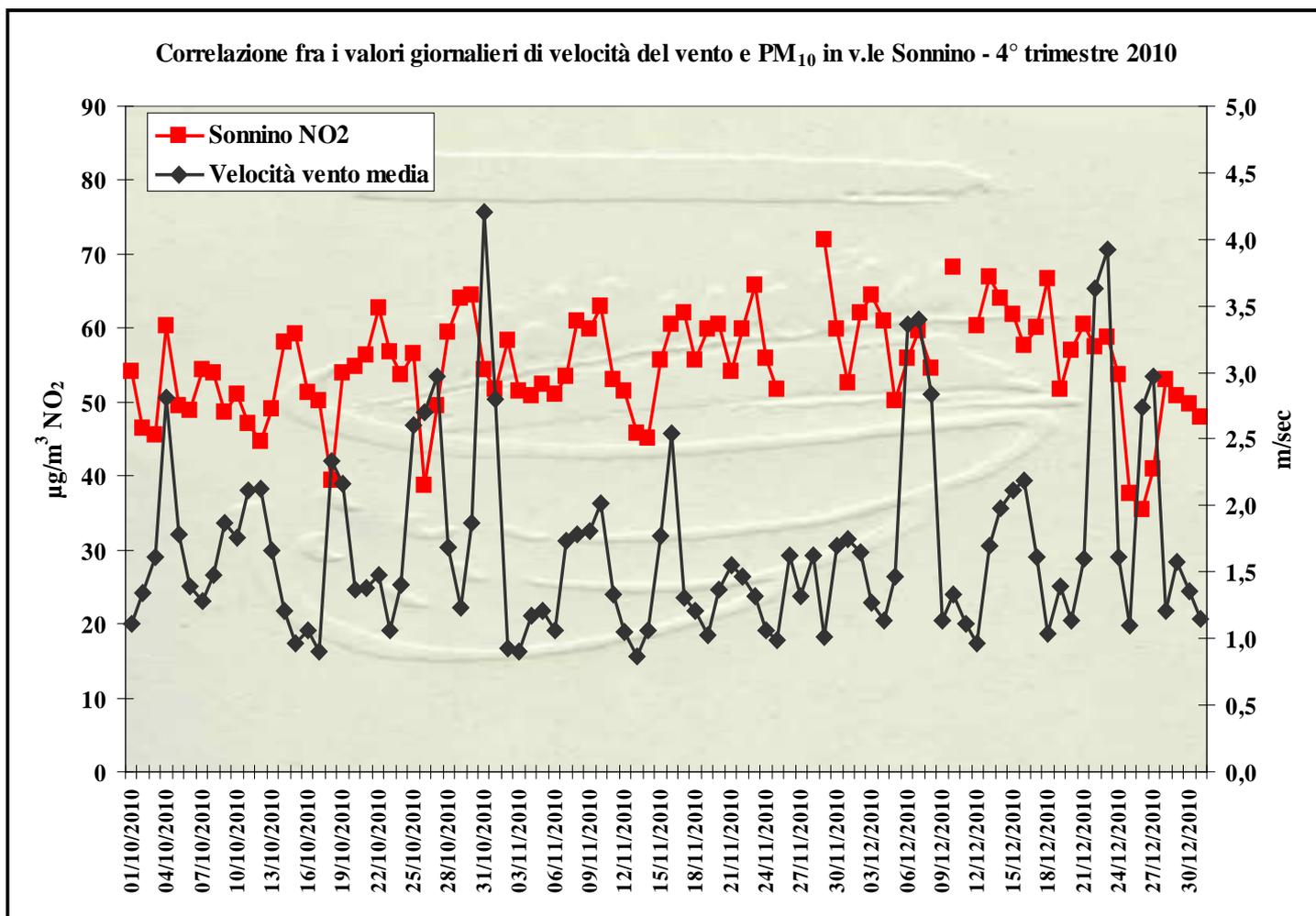


grafico 31 – Ozono, andamento dei livelli mensili registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nel corso del 2010 – correlazione con i valori medi di temperatura

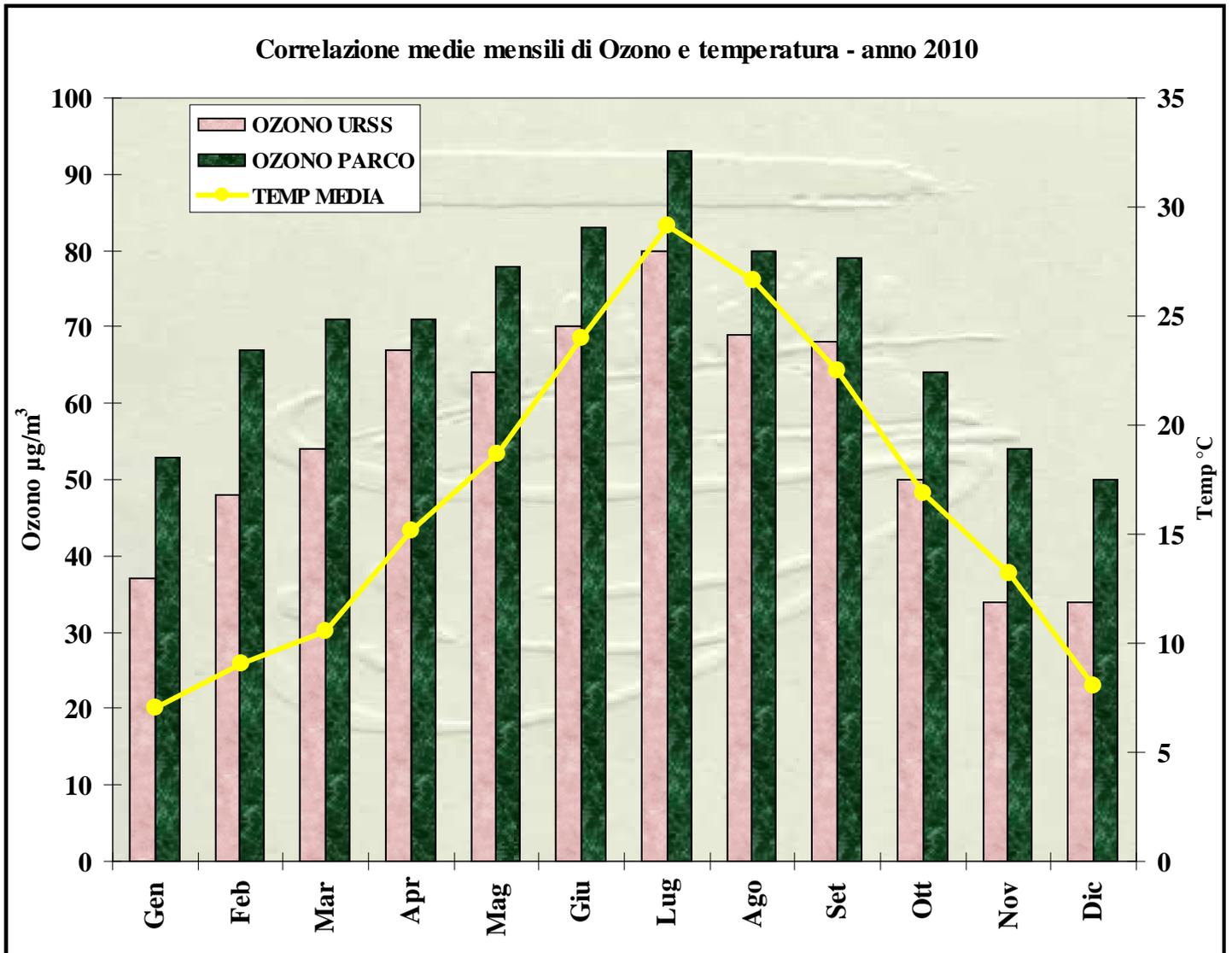
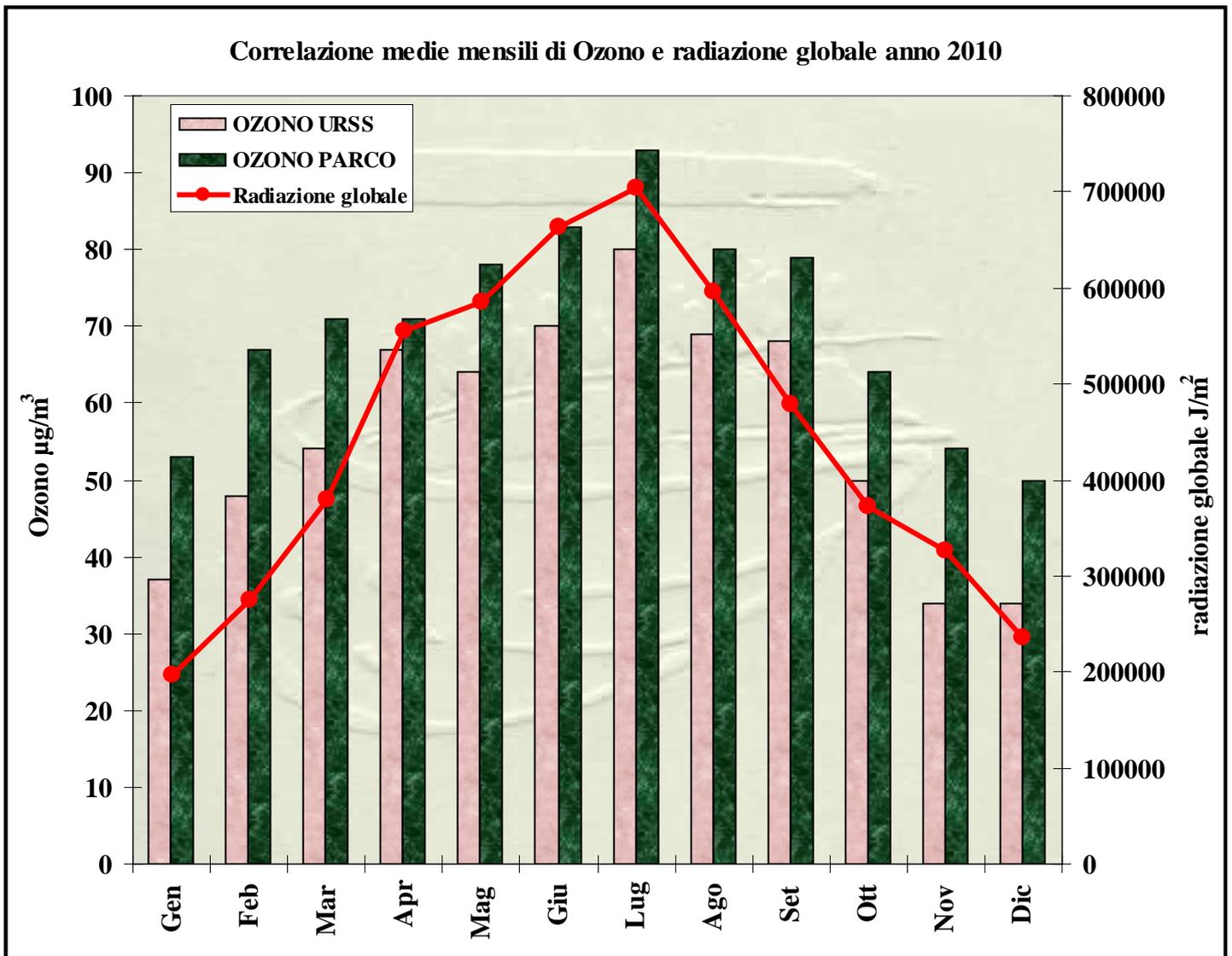
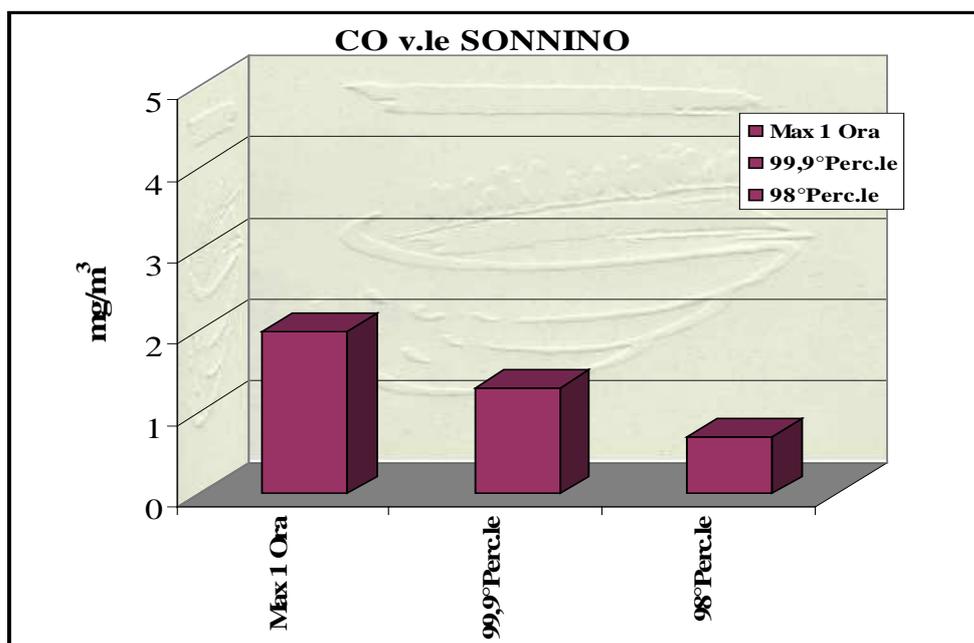


grafico 32 - andamento dei livelli mensili di ozono registrati nelle stazioni della rete di Grosseto nel corso del 2010 – correlazione con i valori di radiazione solare globale cumulata mensile



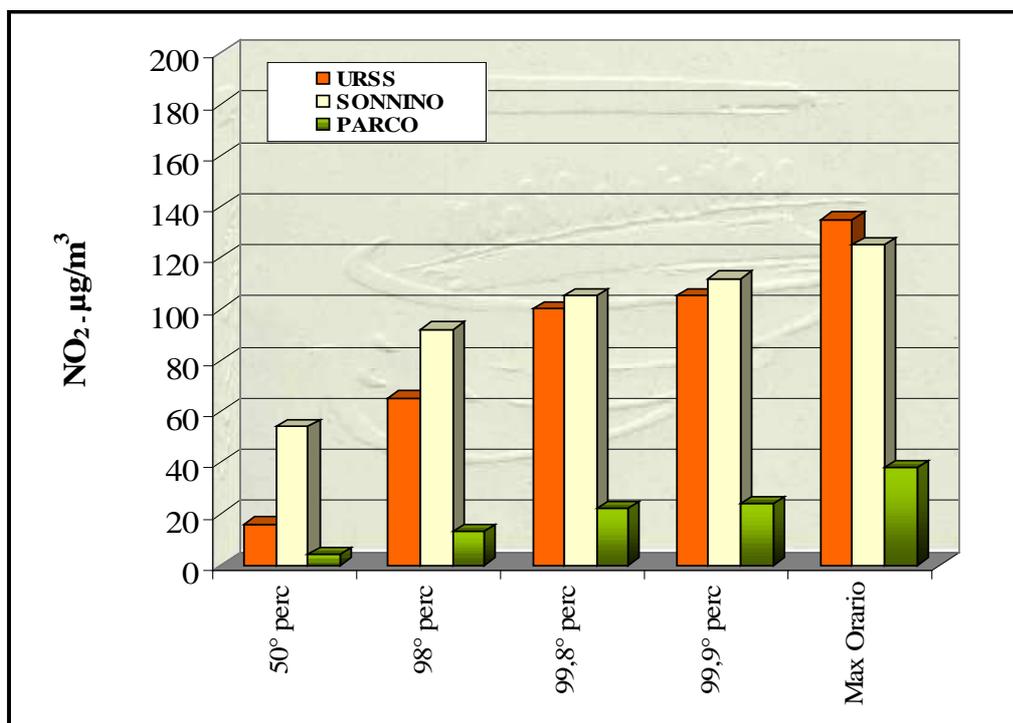
e) Indicatori statistici- rappresentazione grafica dei percentili

grafico 33 - percentili - valori medi orari di monossido di carbonio – anno 2010



Il quadro delineato dal grafico 33 mostra livelli modesti caratterizzati da valori poco rilevanti già dal 98° percentile.

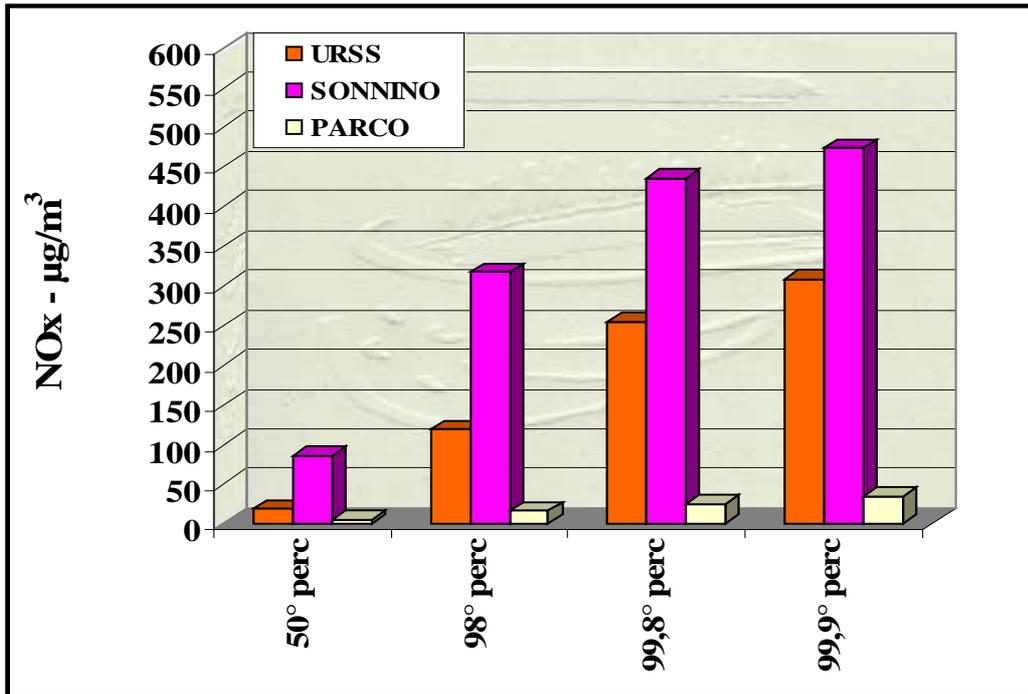
grafico 34 - percentili - valori medi orari di biossido di azoto – anno 2010



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

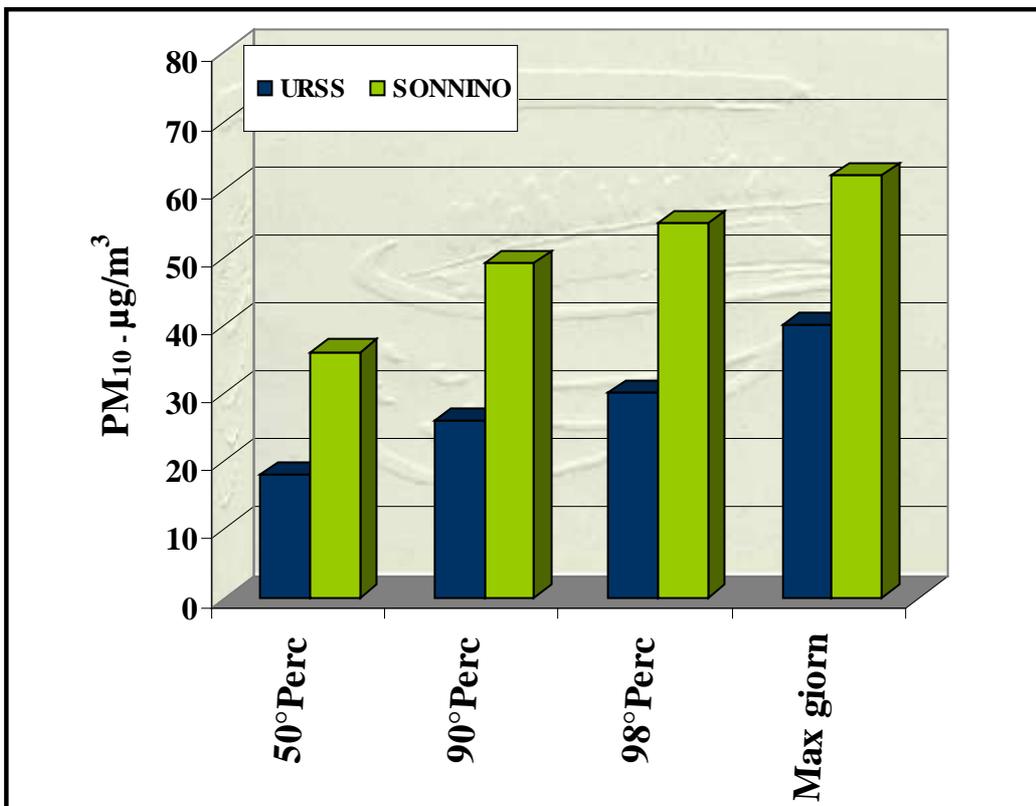


grafico 35 - percentili valori medi orari di ossidi di azoto – anno 2010



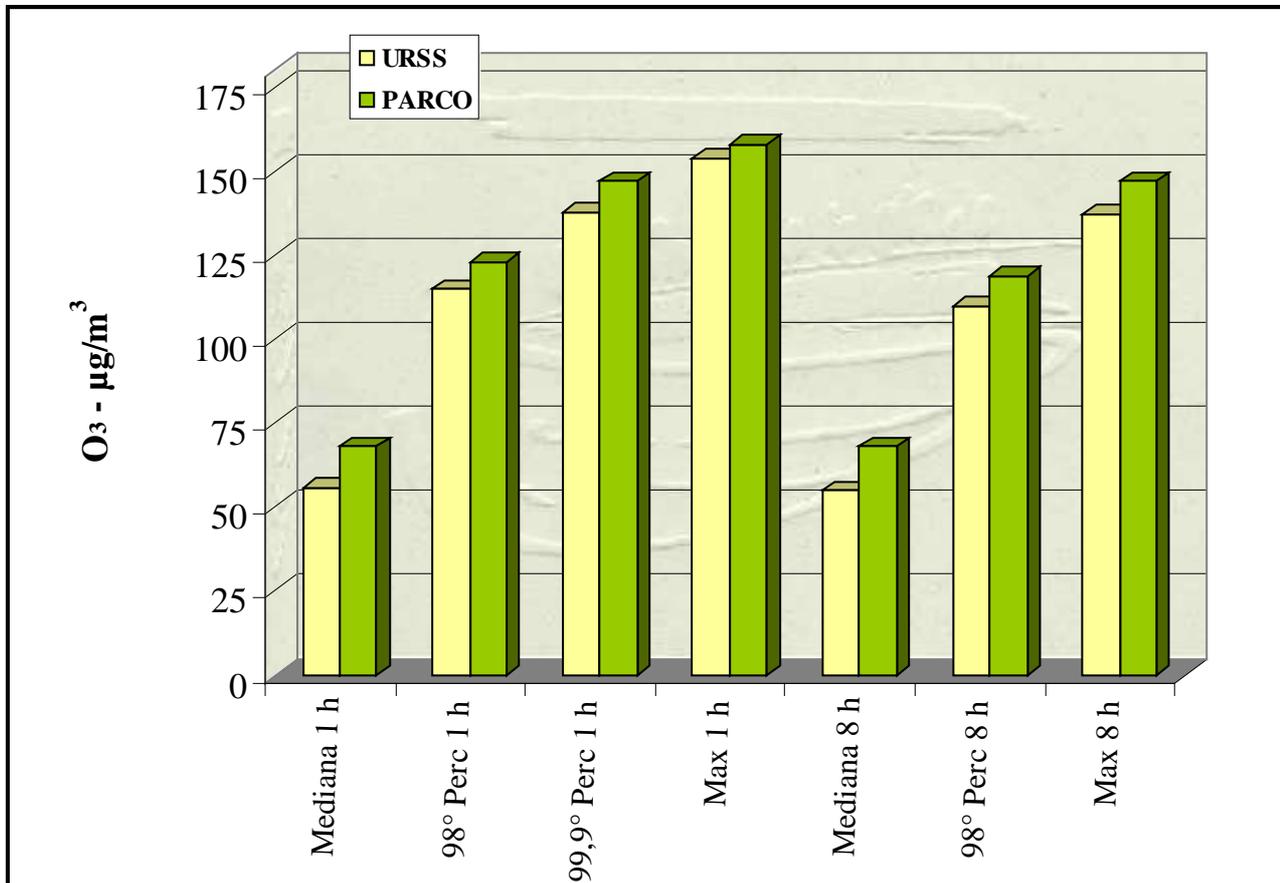
Si conferma il quadro precedente legato al biossido di azoto (NO₂) rafforzato dalla dilatazione degli scarti fra le diverse tipologie di stazioni, dovuto alla consistente quota di monossido di azoto (NO) tipico inquinante primario da traffico.

grafico 36 - percentili - valori medi giornalieri materiale particolato PM₁₀ – anno 2010



Gli indicatori statistici del grafico 36 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 Unione Sovietica (fondo residenziale).

grafico 37 - distribuzione percentili valori medi orari ozono – anno 2010



Le distribuzioni dei valori degli indicatori del grafico 37 mettono in evidenza andamenti simili fra i diversi siti. Si confermano i livelli maggiori di fondo della stazione rurale di Parco della Maremma (valori di mediana), come del resto atteso in queste tipologie di stazioni



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

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

Il sito di Parco della Maremma indicato per il rilevamento degli ossidi di azoto risulta un punto di campionamento idoneo per la verifica del rispetto dei limiti per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione (paragrafo 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE), quindi il raffronto con tali limiti è consentito. 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 (la normativa consente anche il posizionamento di punti di campionamento a distanze inferiori a quelle previste, e quindi rappresentativi di aree meno estese). Per tale motivo, nel 2010 è stato attivato un nuovo analizzatore di NOx nella postazione di Parco della Maremma, la quale possiede i requisiti normativi sopra riportati.

Il valore misurato mostra un ampio rispetto del limite.

Tabella 2-2 (NOx) protezione della vegetazione

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
GR – Parco della Maremma	Rurale	Fondo	7	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2010) Valore limite annuale per la protezione della vegetazione



3 SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE E INFERIORE

Oltre ai valori limite, la normativa vigente (DLgs155/10 e direttiva 2008/50/CE) prevede per ciascun inquinante le cosiddette “soglie di valutazione inferiore” e “soglie di valutazione superiore”. In base al rispetto o meno di tali valori soglia, sono determinate le metodologie che possono essere utilizzate o meno per la valutazione della qualità dell’aria ambiente. Infatti, in tutte le zone e gli agglomerati in cui il livello degli inquinanti nei quali il livello degli inquinanti superi la soglia di valutazione superiore, la normativa prevede che la qualità dell’aria ambiente sia valutata tramite misurazioni in siti fissi. Tali misurazioni possono essere integrate da tecniche di modellizzazione e/o da misurazioni indicative, con il fine di fornire informazioni adeguate sulla distribuzione spaziale dei livelli di inquinamento. Ove invece il livello di inquinamento sia inferiore alla soglia di valutazione superiore, la qualità dell’aria ambiente può essere valutata con una combinazione di misurazioni in siti fissi e tecniche di modellizzazione e/o misurazioni indicative. Qualora i livelli di inquinamento siano infine inferiori anche alla soglia di valutazione inferiore, la qualità dell’aria può essere valutata anche solo attraverso tecniche di modellizzazione o con tecniche di stima obiettiva, o con entrambe. Nell’allegato II del DLgs155/10 sono indicate le seguenti soglie di valutazione superiore e inferiore :

BIOSSIDO DI ZOLFO SO₂

	Protezione della salute	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite su 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale (12 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite su 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale (8 µg/m ³)

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) e OSSIDI DI AZOTO (NO_x)

	Protezione della salute NO ₂	Protezione della salute NO ₂	Protezione della vegetazione NO _x
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m ³)	80% del livello critico annuale (24 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)	65% del livello critico annuale (19,5 µg/m ³)

MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀- PM_{2,5})

	Media su 24 ore PM ₁₀	Media annuale PM ₁₀	Media annuale PM _{2,5} *
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m ³)	70% del valore limite (17 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m ³)	50% del valore limite (12 µg/m ³)

*La soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore del PM_{2,5} non si applicano alle misurazioni effettuate per valutare la conformità all’obiettivo di riduzione dell’esposizione al PM_{2,5} per la protezione della salute umana



BENZENE (C₆H₆)

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m ³)

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m ³)

L'individuazione delle soglie di valutazione inferiore e superiore ha, in sintesi, lo scopo di garantire un controllo più intensivo laddove si abbia un alto rischio di superamento dei valori limite e uno meno intensivo laddove i livelli d'inquinamento siano sufficientemente bassi. I superamenti di queste soglie di valutazione, superiore ed inferiore, devono essere determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente per il quale sono disponibili dati sufficienti. Una soglia di valutazione si considera superata se, sul quinquennio precedente, è stata superata durante almeno tre anni anche non consecutivi

3.1 Valutazione delle necessità di monitoraggio a Grosseto mediante l'applicazione delle soglie di valutazione

In relazione ai criteri sopra definiti, il presente paragrafo fornisce indicazioni al fine di valutare per la rete urbana di Grosseto la necessità di proseguire il monitoraggio con sistemi in continuo od impiegare sistemi di monitoraggio alternativi (campagne discontinue, tecniche di modellizzazione). Come previsto dalla normativa questa valutazione è di competenza della Regione, pertanto le seguenti considerazioni sono riportate a scopo indicativo/conoscitivo. Come già evidenziato nella prima sezione del presente rapporto, proprio in osservanza dei principi normativi sopra esposti, dal 2008 è stato interrotto il monitoraggio in siti fissi dell'inquinante biossido di zolfo che nell'ultimo decennio aveva misurato valori scarsamente significativi e quindi sempre inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore.

Valutazioni relative all'anno 2010

Come sopra accennato le valutazioni sui superamenti delle soglie vanno eseguite sull'ultimo quinquennio di dati, pertanto gli esiti per singolo inquinante relativi all'anno 2010, si riportano di seguito soltanto a scopo indicativo.

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				8081



Biossido di azoto (NO₂)

Protezione della salute umana – media Oraria

Soglia di Valutazione Inferiore = **100** µg/m³ (da non superare più di 18 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = **140** µg/m³ (da non superare più di 18 volte all'anno)

% dati	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 ÷ 140	SVS 140 ÷ 200	VL 200	N° totale dati (valori orari)
GR – UNIONE SOVIETICA (U/F)	99,81	0,19			8454
GR – SONNINO (U/T)	99,43	0,57			7859

Superamenti della soglia di valutazione inferiore:

Stazione di misura di via UNIONE SOVIETICA = 16

Stazione di misura di v.le SONNINO = 45

Superamenti della soglia di valutazione superiore:

Stazione di misura di via UNIONE SOVIETICA = 0

Stazione di misura di v.le SONNINO = 0

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 – UNIONE SOVIETICA (U/F)	□ (20)				8454
GR – SONNINO (U/T)				□ (54)	7859

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 – PARCO (R/F)	□ (7)				7927



PM₁₀Protezione della salute umana – media GiornalieraSoglia di Valutazione Inferiore = **25** µg/m³ (da non superare più di 35 volte all'anno)Soglia di Valutazione Superiore = **35** µg/m³ (da non superare più di 35 volte all'anno)

	N° totale dati (valori giornalieri)	N° superamenti SVI	N° superamenti SVS
GR – UNIONE SOVIETICA (U/F)	349	35	1
GR – SONNINO (U/T)	355	320	192

PM₁₀Protezione della salute umana – media AnnualeSoglia di Valutazione Inferiore = **20** µg/m³Soglia di Valutazione Superiore = **28** µg/m³

	≤ SVI < 20	> SVI ≤ SVS 20 +28	SVS 28 + 40	VL 40	N° totale dati (valori giornalieri)
GR – UNIONE SOVIETICA (U/F)	□ (18)				349
GR – SONNINO (U/T)			□ (37)		355

Benzene*(C₆H₆)Protezione della salute umana – media AnnualeSoglia di Valutazione Inferiore = **2** µg/m³Soglia di Valutazione Superiore = **3,5** µg/m³

	≤ SVI < 2	> SVI ≤ SVS 2 +3,5	SVS 3,5 + 5	VL 5	N° totale dati (valori giornalieri)
GR – UNIONE SOVIETICA (U/F)	□ (0,9)				110
GR – SONNINO (U/T)		□ (2,3)			110



4 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 opportune verifiche sulla taratura.

4.1 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, NOx, 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 analizzatori di O₃ (controllo tramite generatore di ozono interno).

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

I test comprendono la verifica della precisione e accuratezza degli analizzatori di ozono (tramite il confronto con calibratore/generatore di ozono riferito allo standard primario nazionale dell'Istituto Metrologico "G. Colonnetti" di Torino) e tarature multi punto sugli analizzatori di CO e NOx tramite miscele di gas certificate (per l'NO₂, è previsto il controllo dell'efficienza del convertitore al molibdeno). I controlli prevedono altresì, audit di controllo sui parametri PM₁₀/PM_{2,5} per lo strumento SWAM Dual Channel ubicato nella stazione di rilevamento di Grosseto-Unione Sovietica (metodo gravimetrico su filtri "bianchi" pre-pesati).

L'attività di verifica delle tarature degli analizzatori della rete di Grosseto effettuata nell'anno 2010 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 Unione Sovietica e l'analizzatore di PM₁₀/PM_{2,5} di via Unione Sovietica.

Le operazioni di verifica condotte su tali analizzatori hanno evidenziato l'assicurazione del corretto funzionamento degli strumenti in riferimento ai documenti tecnico-normativi applicabili (D.Lgs. 155/2010, UNI EN 14211 :2005, EN 14907:2005.STANDARD EPA).

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



STAZIONE: **GR-Maremma (R-F)** DATA DELLE MISURE: **17-18/03/2010**

RAPPORTO DI CALIBRAZIONE n. 8/2010

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

DATI DI ZERO-SPAN PRIMA DELL'ALLINEAMENTO

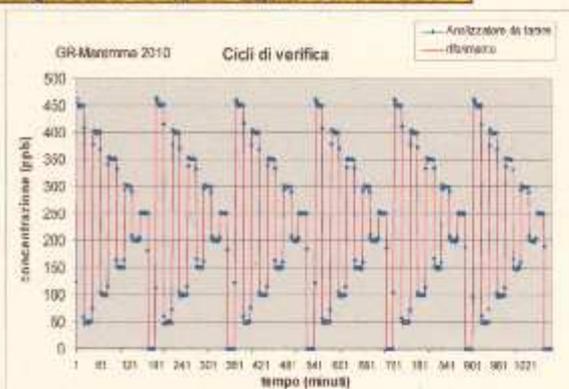
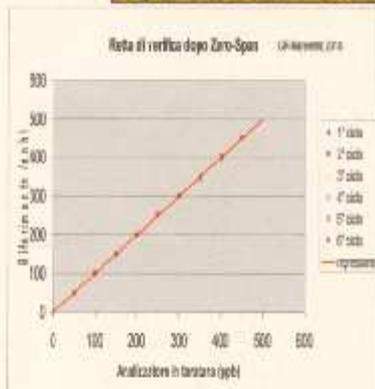
Concentrazione impostata su Standard Primario TEI 49 CPS (ppb)	Concentrazione a regime letta sullo strumento (ppb)
0	0,5
500	500

1. ALLINEAMENTO ZERO-SPAN

Parametri mantenuti visto che lo strumento si presenta allineato al riferimento

2. CICLI DI VERIFICA CORRETTO ALLINEAMENTO AL TEI 49 C PS

Equazione della retta di regressione $C_{rit} = C_{class} \times 0,998 + 1$



Incertezza composta $U^2_{tar} = 4,7 \cdot 10^{-6} \cdot C^2_{class} + 1,61$

3. VERIFICA GENERATORE O₃ INTERNO DOPO AUTO-CALIBRAZIONE

Concentrazione nominale erogata dal generatore interno dopo l'auto-calibrazione (ppb)	lettura API 400 E (ppb)	ESITO
100	100,7	Allineato: OK
200	198	Eroga 1 % in meno: OK
500	500,5	Allineato: OK
800	795,2	Allineato: OK

Operatori presenti
CTP Dennis Dalle Mura
CTP Fiammetta Dini
CTP Francesco Sorci

Data di rilascio: 18/03/2010

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

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



STAZIONE: GR - Via Unione Sovietica (U - F) DATA DELLE MISURE: 25-27/05/2010

RAPPORTO DI PROVA n. 24/2010

TARATURA ANALIZZATORE O₃ DANI API 400A S/N: 093; ANNO: 1998;
(parametri interni pre-impostati: m=0,934; q= -2,5 [ppb])

DATI DI ZERO-SPAN PRIMA DELL'ALLINEAMENTO [ppb]

Concentrazione impostata su Standard Primario TEI 49 CPS	Concentrazione a regime letta sullo strumento
0	-1,5
500	490

1. ALLINEAMENTO ZERO-SPAN (MESSA A PUNTO)

Parametri interni impostati dopo lo Z-S:
m= 0,950; q= -4,1[ppb]

2. VERIFICA DEL CORRETTO ALLINEAMENTO ALLO STANDARD PRIMARIO DOPO LA MESSA A PUNTO

Equazione della retta di regressione $C_{-f} = 0,995 \times C_{\text{dispi}} + 0$

Incertezza composta $U_{\text{dis}}^2 = 4,68 \cdot 10^{-4} \cdot C_{\text{dispi}}^2 + 1,62$

3. VERIFICA GENERATORE O₃ INTERNO DOPO AUTO-CALIBRAZIONE

Concentrazione nominale erogata dal generatore interno (ppb)	lettura DANI API 400* (ppb)	ESITO
100	90	Eroga 10 % meno: OK
200	195	Eroga 2% in meno: OK
500	514	Eroga 2% in meno: OK
800	800	Allineato

Operatori presenti

CTP Fiammetta Dini

CTP Dennis Dale Mura

Data di rilascio: 27/05/2010

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

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



Rapporto di prova n° 25/2010 - audit PM10 / PM2,5 presso stazione di

GR - Via Unione Sovietica su campionatore-analizzatore "FAI SWAM Dual Channel".

Per dare un giudizio sulla conformità e l'equivalenza del metodo automatico rispetto al metodo manuale gravimetrico di misura della concentrazione di PM₁₀ giornaliera, sono state seguite le linee guida nell'Appendice 2 a pagina 44 del D.M. 60 del 4 aprile 2002 intitolate "PRINCIPI DI EQUIVALENZA FRA UN SISTEMA DI CAMPIONAMENTO E MISURA DI MASSA DI PM10 CANDIDATO E IL SISTEMA DI RIFERIMENTO (EN 12341:2001)".

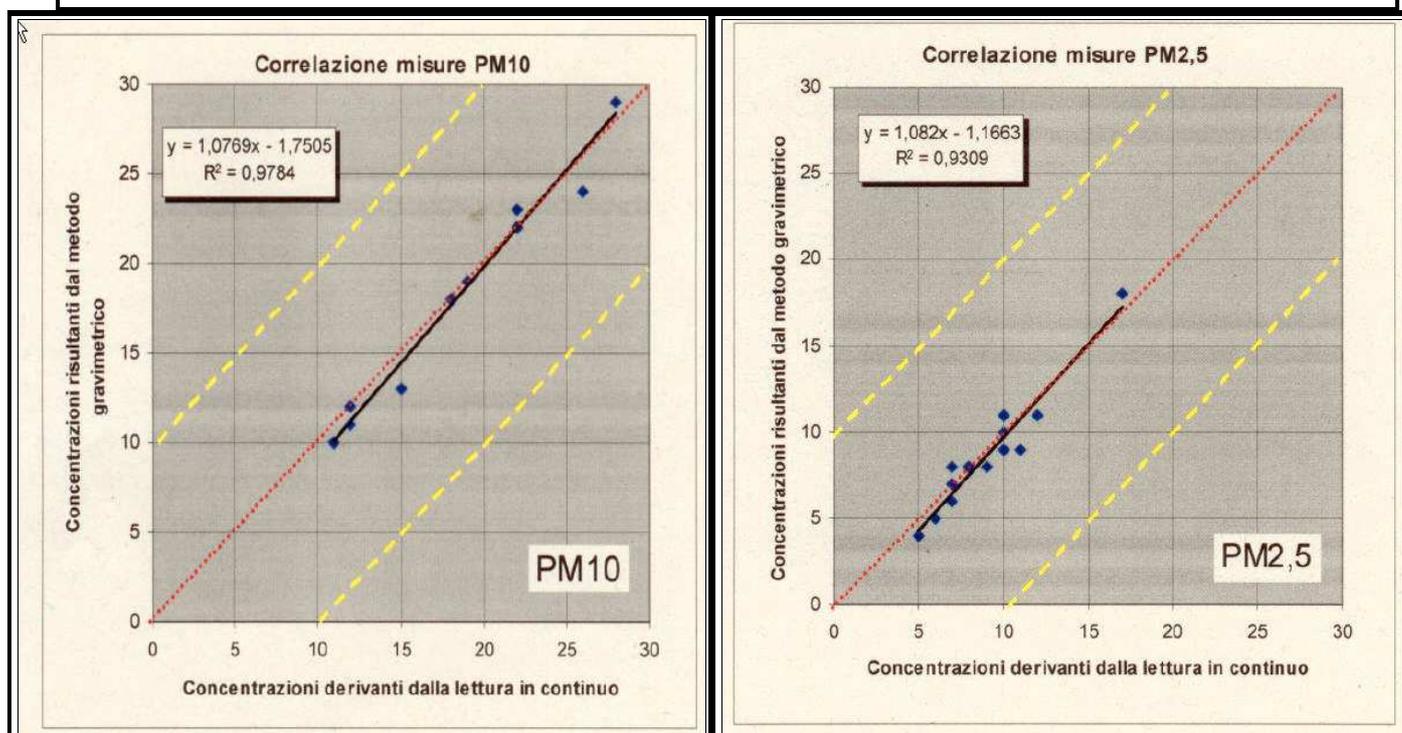
Ricordiamo che per il particolato ultra-fine PM_{2,5} la norma di riferimento è la EN 14907:2005.

Nel seguente specchio riassumiamo le condizioni, al 95% di livello di confidenza, per avere la conformità del sistema candidato "C" (sistema di campionamento automatico) al sistema di riferimento "R" (metodo gravimetrico):

- (a) $|Y_R - Y_C| < 10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ per $Y_R < 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- (b) $0,9 Y_R - Y_C < 1,1 Y_R$ per $Y_R \geq 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- (c) Il valore di R^2 , relativo alla regressione lineare tra le due popolazioni di dati di concentrazione di massa deve verificare la condizione $R^2 > 0,95$.

NOTA: Per l'applicabilità di questo criterio le concentrazioni prese in esame devono essere comprese tra 0 e 2 volte il valore della media delle concentrazioni giornaliere osservate nel corso delle prove. I dati non compresi in detto intervallo non devono essere presi in esame per il calcolo di R^2 .

Nel caso in esame la condizione (b) non viene mai considerata visto che le misure sono tutte al di sotto dei $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Quindi, facendo i calcoli, è evidente che la condizione (a) viene soddisfatta in tutti i casi, sia per il PM₁₀ che per il PM_{2,5}. La condizione (c) viene soddisfatta in entrambi i set di misure: nel caso del PM₁₀ $R^2 = 0,9784$, mentre per il PM_{2,5}, R^2 risulta leggermente inferiore a 0,95, ma comunque soddisfacente ai fini del superamento del test di equivalenza. I grafici sottostanti danno evidenza di questo fatto:



Dai risultati ottenuti, nonostante il campione "ristretto" utilizzato per la presente campagna, si evince che il sistema di analisi in continuo, con sorgente I3-emittente, del "FAI SWAM DUAL CHANNEL" mostra una sostanziale aderenza al metodo gravimetrico.



5 Descrizione delle campagne di monitoraggio di benzene con sistemi discontinui

5.1 Area urbana di Grosseto – campagne di rilevamento di Benzene

5.1.1 finalità e periodo di copertura temporale della campagna di rilevamento

In questo paragrafo viene esposta l'attività di monitoraggio effettuata in siti fissi mediante sistemi non automatici (campionatori passivi), per la determinazione di benzene in atmosfera.

Tali rilievi sono stati condotti secondo i principi contenuti nel Paragrafo 1 dell'Allegato I del DLgs 155/10, i quali prevedono come possibile l'applicazione di misure discontinue invece delle misurazioni in continuo per questo inquinante. Nello specifico il sopra citato Allegato si prevede sostanzialmente che :

1. per il benzene sia possibile applicare misurazioni discontinue invece delle misurazioni in continuo.
2. le misurazioni discontinue devono essere equamente distribuite nel corso dell'anno per evitare di falsare i risultati (devono essere distribuite nell'arco dell'anno in modo tale da essere rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico)
3. La raccolta minima dei dati deve essere almeno pari il 90%
4. Si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25% e che il periodo di copertura rimane superiore al periodo minimo di copertura previsto per le misurazioni indicative ("misurazione che rispetta obiettivi di qualità dei dati meno stringente rispetto a quelli richiesti per la misurazione in siti fissi").

Nello specifico il piano di monitoraggio applicato in modo da rispondere ai principi sopra esposti ha previsto, in merito al periodo minimo di copertura, un prelievo medio di 11 giorni al mese, per complessivi 132 giorni/anno monitorati, conformi al periodo minimo di copertura del 35 % e comunque ben al di sopra di quello previsto per le misurazioni indicative (14%).

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

Il posizionamento dei campionatori passivi è avvenuto presso le due stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presenti in via Unione Sovietica e v.le Sonnino più volte citate nel corso della relazione in merito alla valutazione degli altri inquinanti. Come già descritto le due cabine fisse risultano classificate ai sensi del DLgs 155/10 rispettivamente come "Urbana" di "Fondo" e "Urbana" di "Traffico".

In questi due siti è stata eseguita la determinazione di benzene mediante campionatori passivi (contenenti fiale di carbone attivo) e successiva determinazione gas cromatografica.

Nel rispetto delle modalità previste dal sopracitato Allegato I del DLgs 155/10, si riportano nella tabella seguente gli obiettivi di qualità dei dati previsti e gli obiettivi conseguiti dalla campagna di misurazione effettuata, i quali evidenziano il raggiungimento degli scopi prefissati .

Tabella 5-1 Allegato I DLgs 155/10 - obiettivi di qualità dei dati per la determinazione di benzene

Misurazioni indicative	% prevista	% conseguita
Incertezza	< 25%	<25%
Raccolta minima dei dati	90%	90.5%
Periodo minimo di copertura	35% (o almeno il 14% annuo)	35%
Giorni di misurazione	127	115



Nelle tabelle successive viene riportato nel dettaglio il periodo di copertura temporale ed i siti di rilevamento.

Grosseto				Grosseto			
via URSS	Data inizio campionamento	Date fine campionamento	giorni campionati	viale Sonnino	Date inizio campionamento	Date fine campionamento	giorni campionati
Gennaio	nd	nd	x	Gennaio	nd	nd	x
Febbraio	02/02/2010	18/02/2010	16	Febbraio	nd	nd	x
Marzo	24/02/2010	02/03/2010	7	Marzo	08/03/2010	26/03/2010	19
Aprile	nd	nd	x	Aprile	nd	nd	x
Maggio	21/05/2010	31/05/2010	10	Maggio	20/05/2010	31/05/2010	11
Giugno	03/06/2010	14/06/2010	11	Giugno	02/06/2010	14/06/2010	12
Luglio	02/07/2010	13/07/2010	11	Luglio	01/07/2010	13/07/2010	12
Agosto	03/08/2010	17/08/2010	14	Agosto	03/08/2010	17/08/2010	14
Settembre	02/09/2010	14/09/2010	12	Settembre	02/09/2010	14/09/2010	12
Ottobre	04/10/2010	15/10/2010	11	Ottobre	04/10/2010	15/10/2010	11
Novembre	03/11/2010	15/11/2010	12	Novembre	03/11/2010	15/11/2010	12
Dicembre	02/12/2010	13/12/2010	11	Dicembre	01/12/2010	13/12/2010	12

5.1.3 Esiti delle misure e valori standard di riferimento

5.1.3.1 Benzene

Per il benzene vengono effettuate le elaborazioni per il confronto con il limite di riferimento stabilito dal DLgs 155/10 fissato "per la protezione della salute umana" in vigore dal primo gennaio 2010 pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale delle medie giornaliere misurate).

Tabella 5-2- C_6H_6

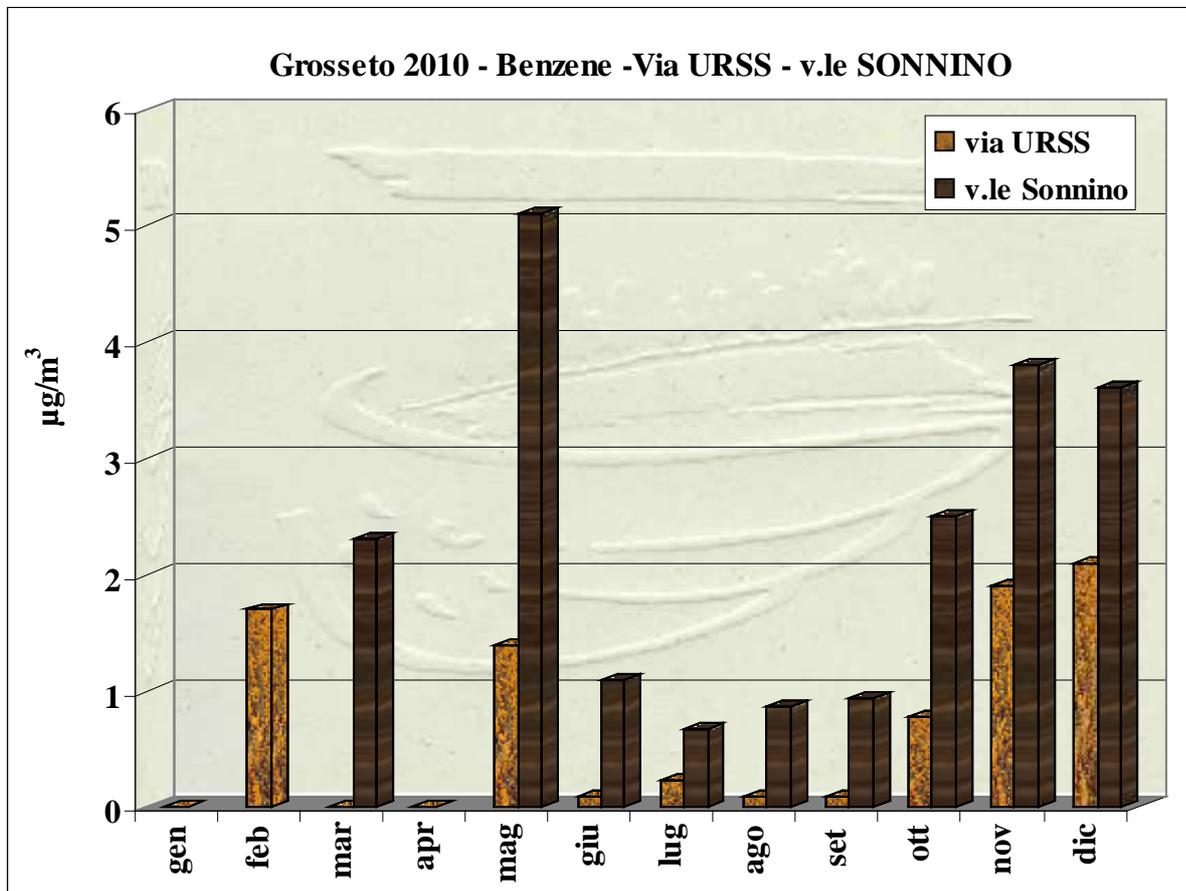
Stazione	Tipo zona	Tipo Stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
GR – Unione Sovietica (Rete regionale)	Urbana	Fondo	0,9	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i>
GR - Sonnino	Urbana	Traffico	2,3	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>(in vigore dal 1.01.2010)</i>



Per maggior dettaglio, con il grafico seguente si esprimono i livelli medi mensili di benzene misurato a Grosseto nel corso del 2010.

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

grafico 38 – andamenti mensili di benzene rilevati a Grosseto nel 2010



Per i mesi di gennaio, febbraio ed aprile, i livelli mensili non visualizzati si riferiscono a campioni non determinati

Conclusioni

Nelle stazioni di via Unione Sovietica e viale Sonnino, il livello medio annuo di benzene è stato rilevato nel 2010 con sistemi discontinui secondo i criteri dell'Allegato I del DLgs 155/10.

I livelli misurati mostrano l'ampio rispetto del limite fissato "per la protezione della salute umana" in vigore dal primo gennaio 2010 (media annuale 5 µg/m³)

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



6 La meteorologia

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

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

6.1 Posizione della stazione e coordinate

Tabella 6-1 – coordinate stazione meteorologica

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

Figura 7 – mappa Grosseto - posizione stazione meteorologica



6.2 Caratteristiche tecniche dei sensori

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

6.3 Rendimenti annuali

I rendimenti percentuali annuali dei sensori nell'anno 2010, peraltro caratterizzati da ottimi valori, sono mostrati nella tabella sottostante:

Sensore	Rendimento %
Direzione Vento	99.1%
Velocità Vento	99.1%
Pressione	99.1%
Temperatura	99.1%
Umidità relativa	97.9%
Radiazione solare globale	99.1%
Pioggia	99.1%



6.4 Elaborazione dei dati meteo

6.4.1 Pioggia – Grosseto anno 2010

Tabella 6-2 - Mappa delle precipitazioni cumulate giornaliere (mm)

precipitazioni 2010 (mm)												
giorno	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
1	4,6	2,2	0,0	0,0	6,6	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	5,4
2	0,0	3,6	0,4	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	8,6
3	0,0	0,0	13,6	36,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4
4	5,0	0,0	0,8	0,4	11,4	0,0	0,0	0,4	0,0	6,0	0,0	0,0
5	57,8	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2
6	7,8	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	9,6	5,8
8	5,2	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0
9	14,2	3,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
10	2,2	18,2	13,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
11	0,0	7,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	5,4	0,0	0,0
13	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	9,4	0,0
16	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,6
17	1,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	22,8	0,6
18	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,8
19	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	10,2	6,2
20	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
21	0,2	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	3,4	8,8
22	0,0	7,8	0,0	19,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	3,2
23	0,0	2,4	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	3,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,4	0,0	0,0	4,6	1,6	0,2	0,6
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	4,4	0,0
26	1,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	3,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	5,6	1,0
30	0,2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	10,6	21,0	0,0
31	0,4		0,0		0,0		0,0			23,4		0,0
Somma	105,6	93,0	55,8	62,8	55,0	20,2	7,2	59,4	16,4	54,2	158,0	50,2

tot mm anno
737,8

tot giorni di pioggia
116



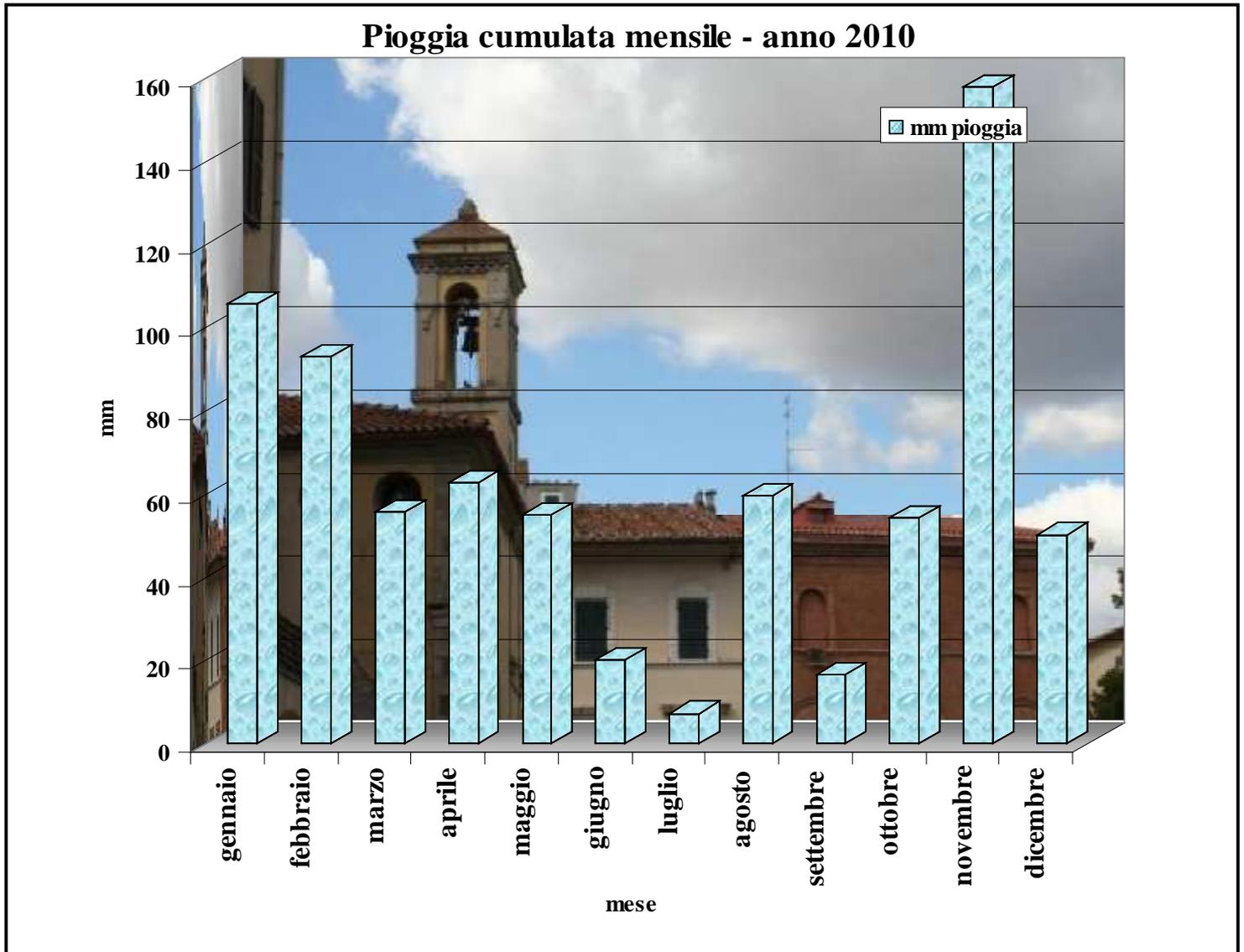


Tabella 6-4 numero di giorni mensili di pioggia a Grosseto nell'ultimo triennio

	2010	2009	2008
gennaio	15	15	9
febbraio	14	13	5
marzo	8	10	14
aprile	9	12	10
maggio	9	6	10
giugno	5	3	10
luglio	1	0	1
agosto	4	2	2
settembre	7	11	5
ottobre	12	8	12
novembre	19	13	12
dicembre	13	17	21
totale	116	110	111



grafico 40 - Precipitazioni annuali – periodo 1991 - 2010

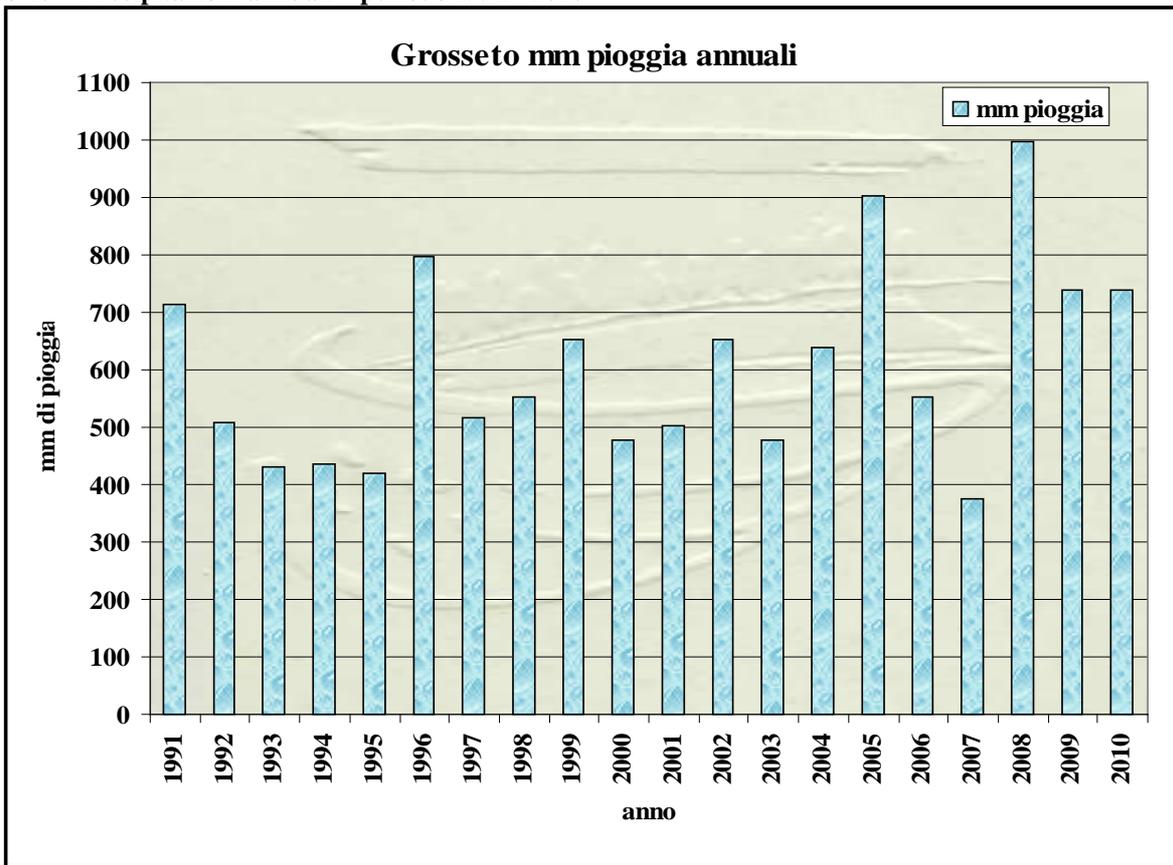
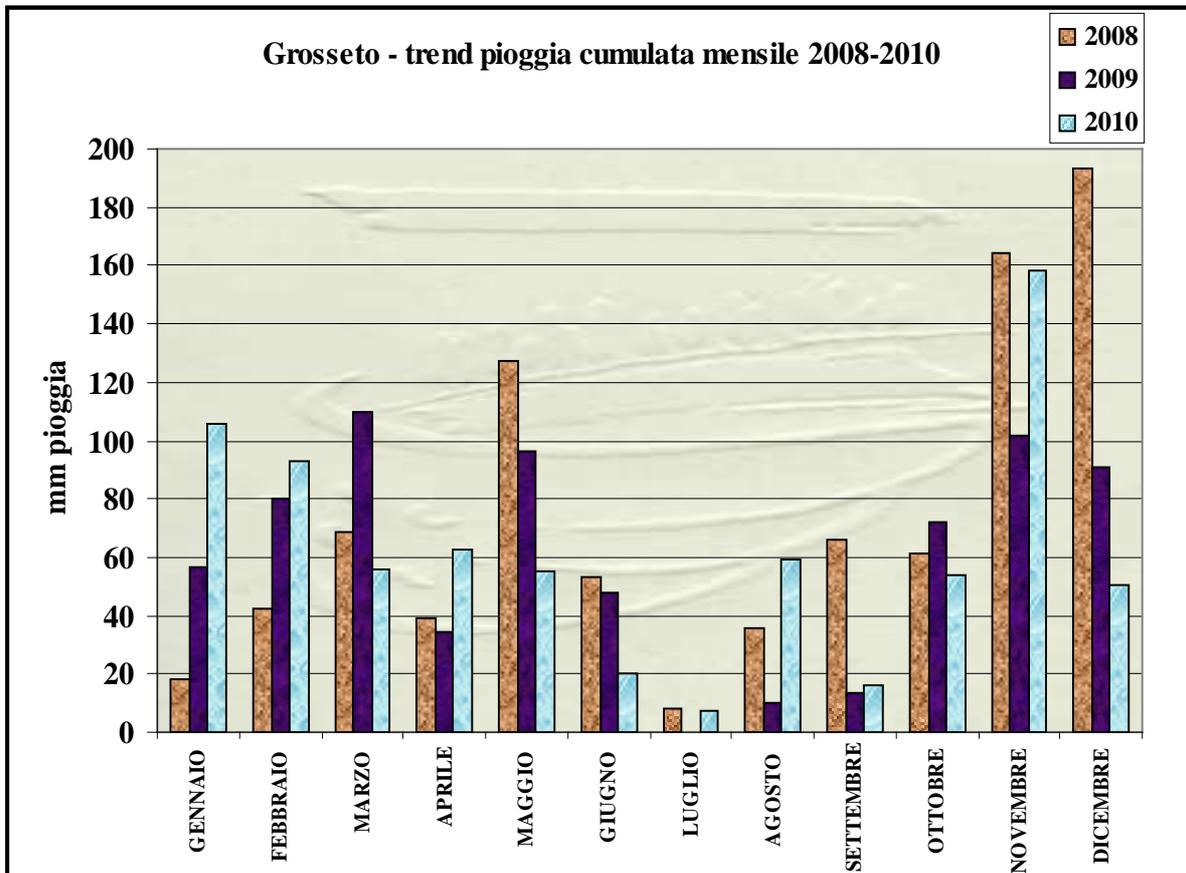


grafico 41 - Grosseto - trend pioggia cumulata mensile periodo 2008-2010



6.4.2 Temperatura – Grosseto anno 2010

grafico 42 - Temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie)

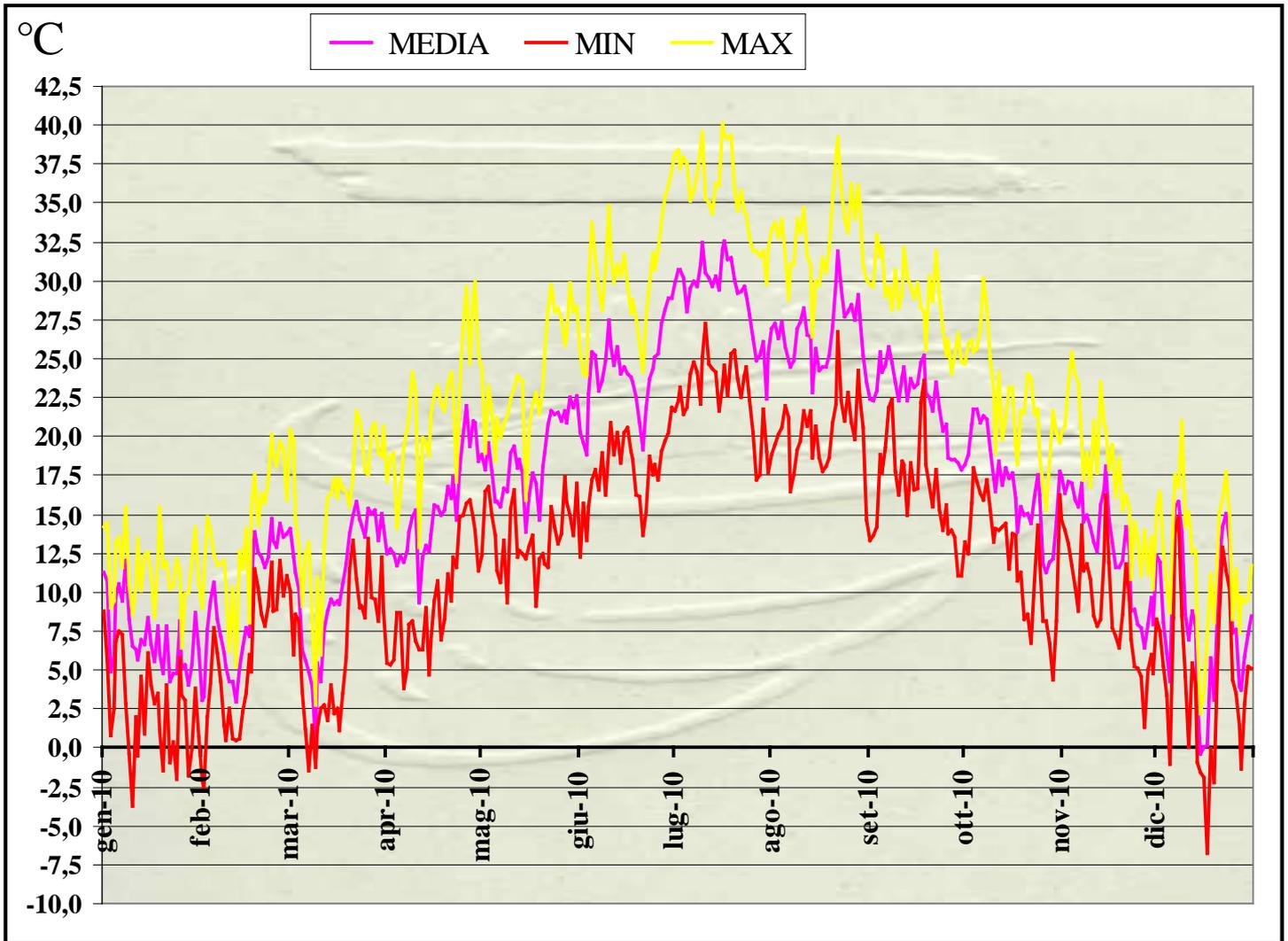


Tabella 6-5 – Grosseto anno 2010 - Valori medi mensili di temperatura (media, minima e massima)

TEMPERATURA			
MESE	MEDIA	MIN	MAX
GENNAIO	7,0	4,5	10,6
FEBBRAIO	9,1	6,5	12,4
MARZO	10,5	6,8	14,0
APRILE	15,2	10,1	19,9
MAGGIO	18,7	14,3	21,9
GIUGNO	24,0	18,7	28,2
LUGLIO	29,2	23,4	33,4
AGOSTO	26,6	21,2	30,8
SETTEMBRE	22,5	17,5	27,3
OTTOBRE	16,9	13,5	21,0
NOVEMBRE	13,2	10,9	16,3
DICEMBRE	8,1	5,8	11,3



grafico 43 – Temperatura - Giorno tipo stagionale 2010

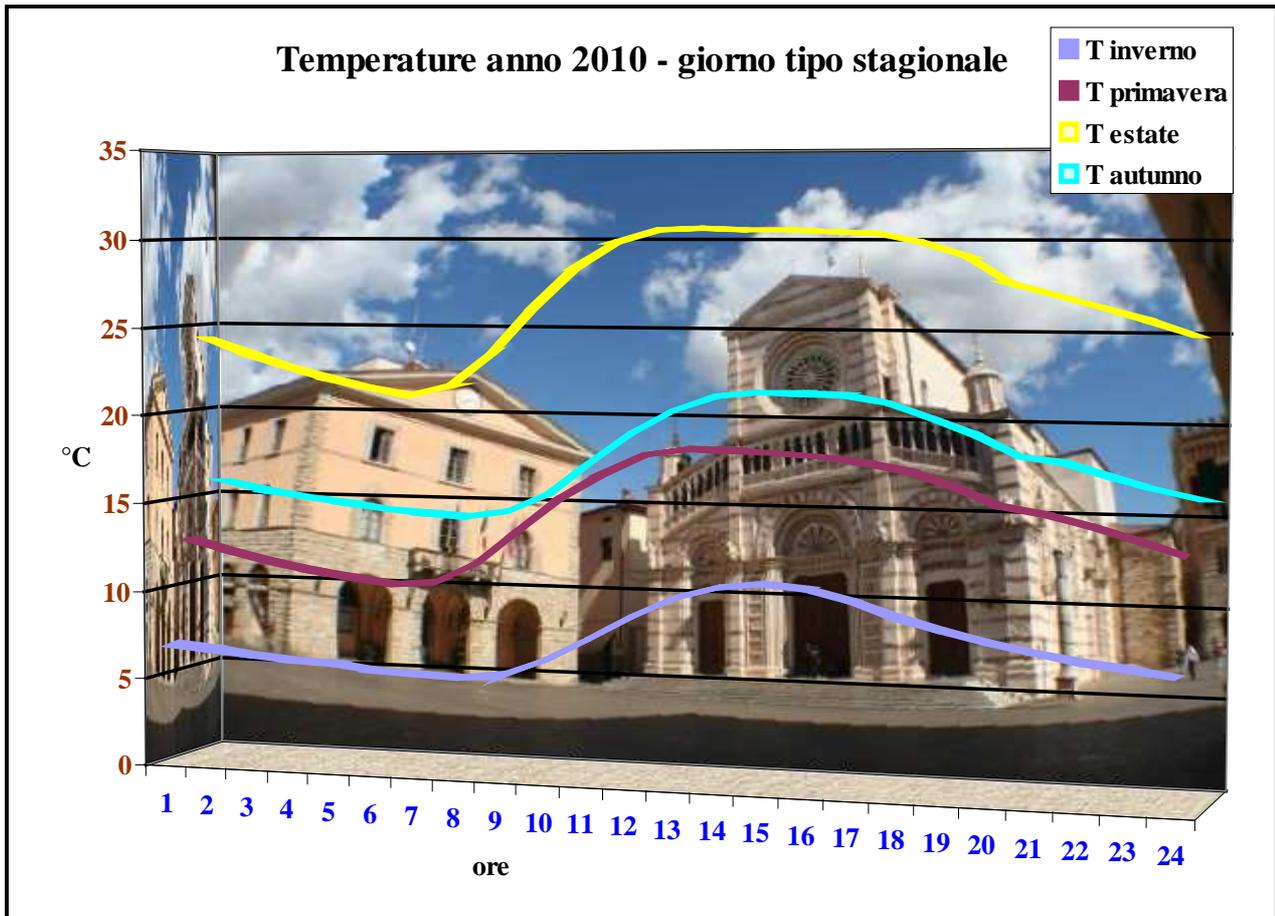
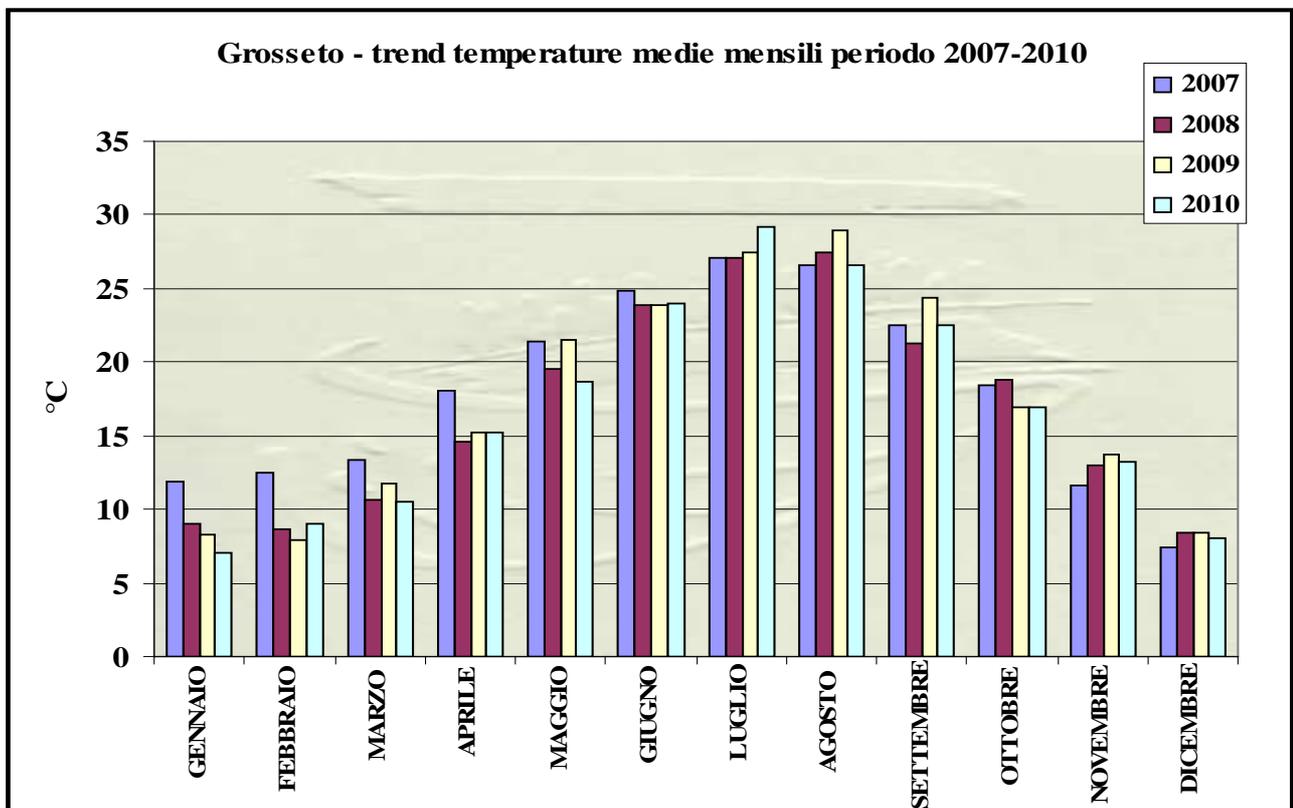


grafico 44 - Grosseto - trend temperature medie mensili periodo 2007-2010



6.4.3 Velocità del Vento – Grosseto anno 2010

grafico 45 - Velocità del vento medie e massime giornaliere anno 2010

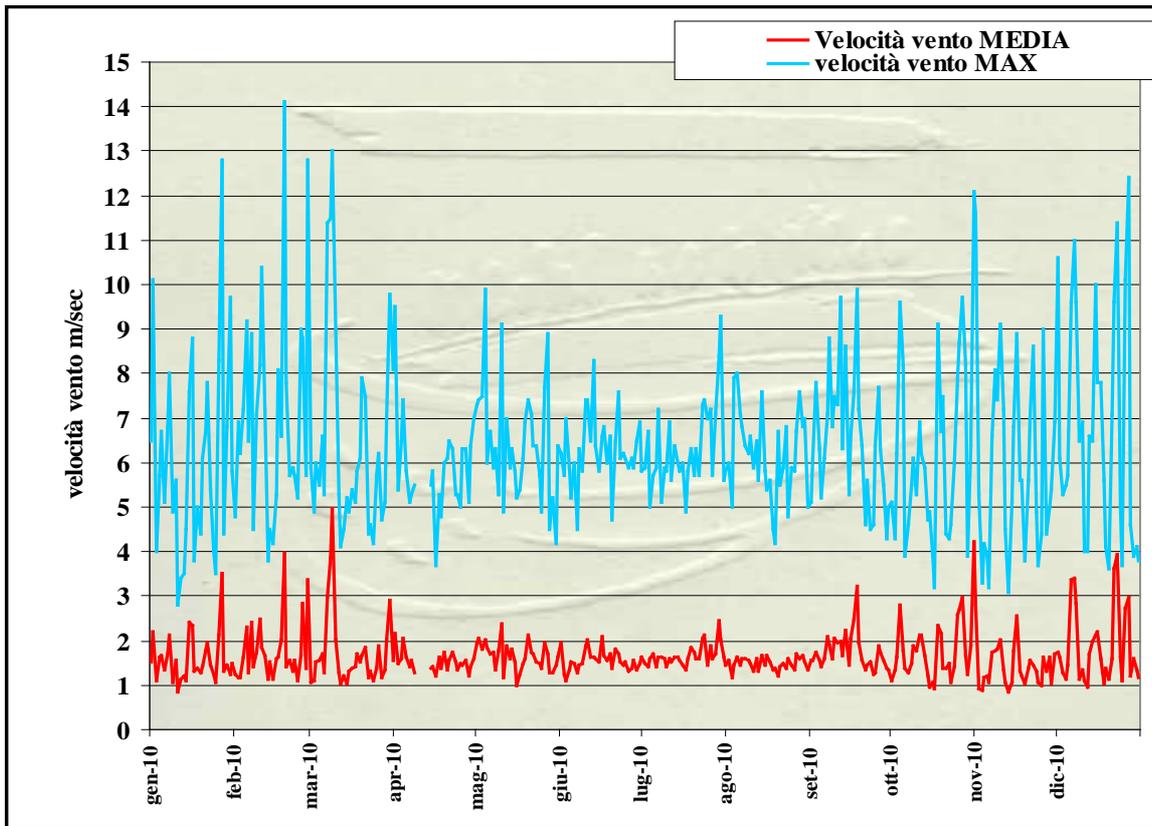
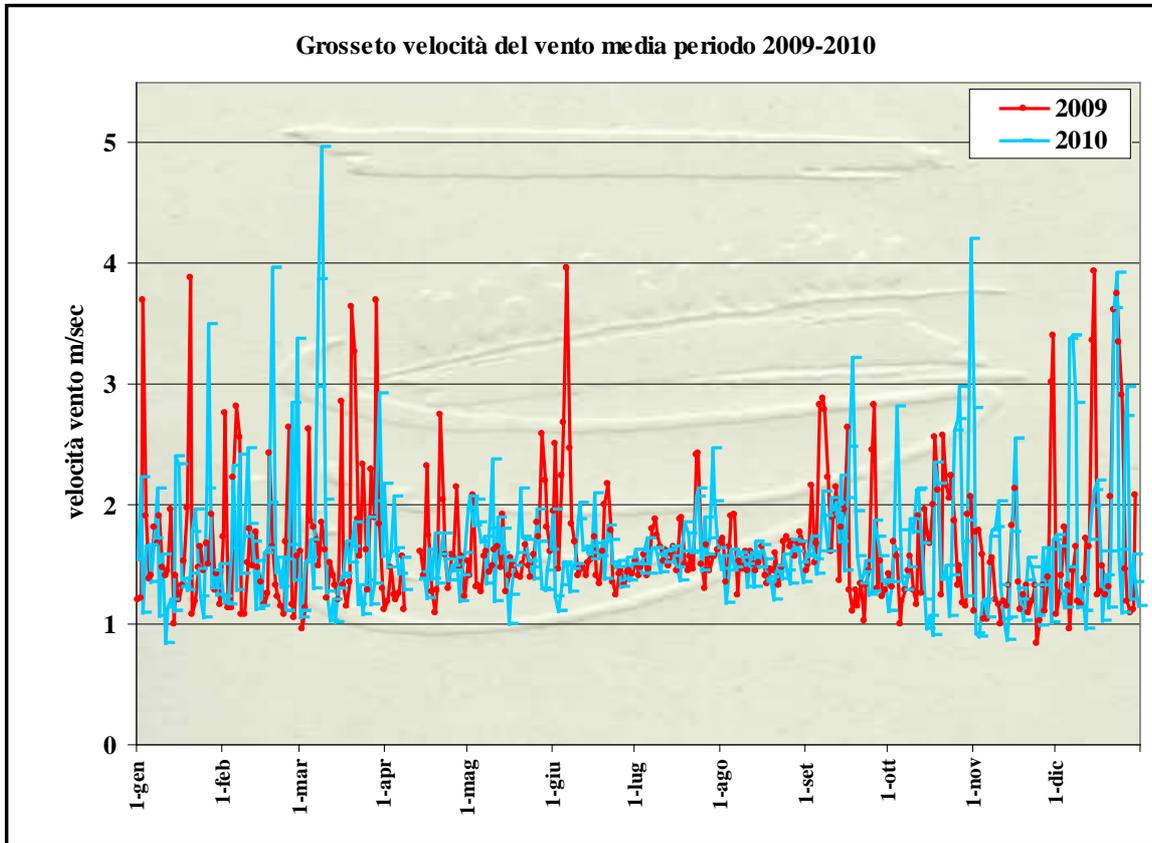


grafico 46 – Grosseto – Confronto Velocità del vento media periodo 2009-2010



6.4.4 Pressione atmosferica

Si riportano di seguito gli andamenti grafici dei valori di pressione atmosferica (media giornaliera) e pioggia (cumulata giornaliera) misurati a Grosseto nell'anno 2010, suddivisi per singolo trimestre.

grafico 47 - Grosseto anno 2010 – pressione atmosferica e pioggia del I° trimestre

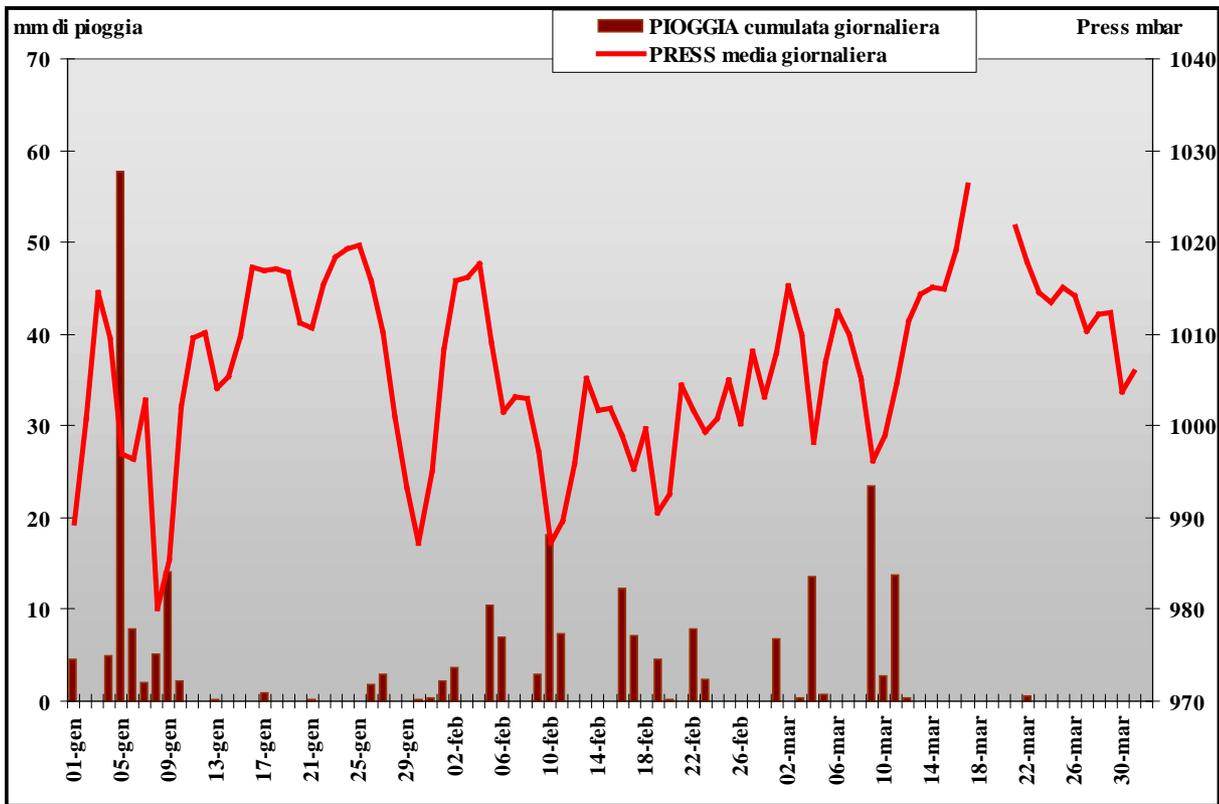


Grafico 48 - Grosseto anno 2010 – pressione atmosferica e pioggia del II° trimestre

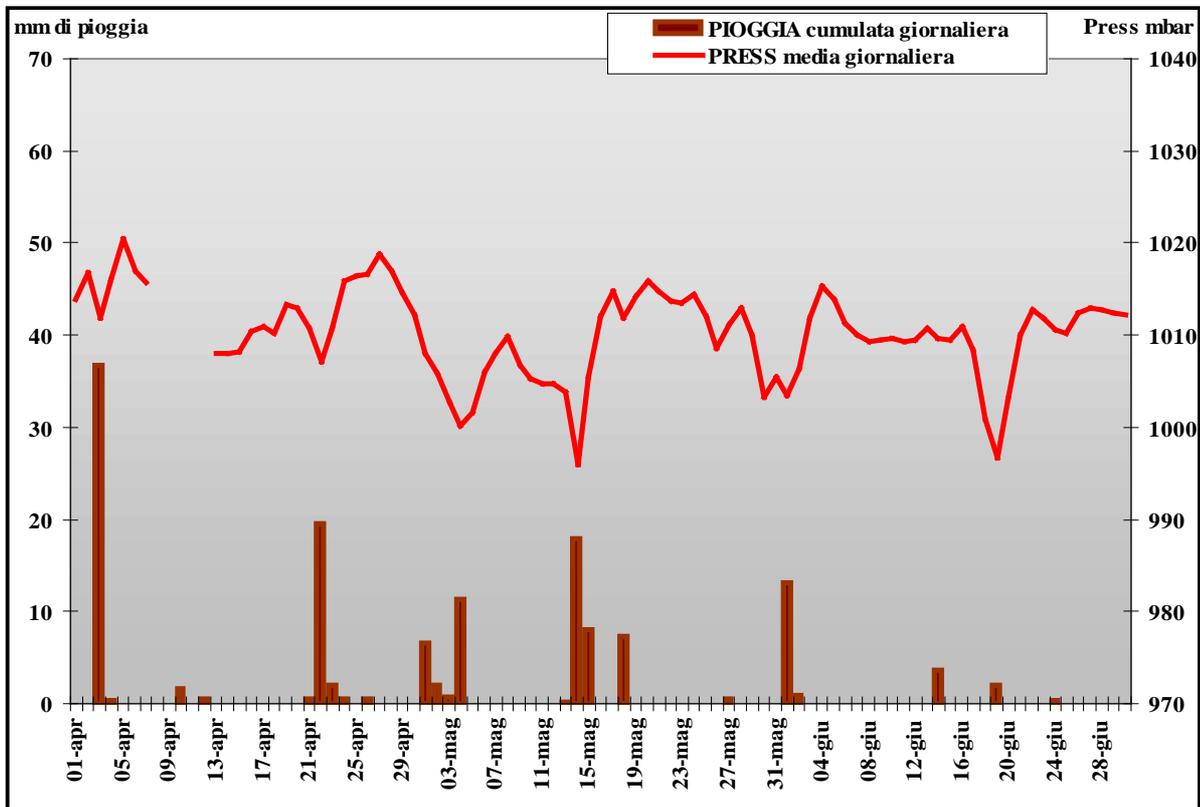


grafico 49 - Grosseto anno 2010 – pressione atmosferica e pioggia del III° trimestre

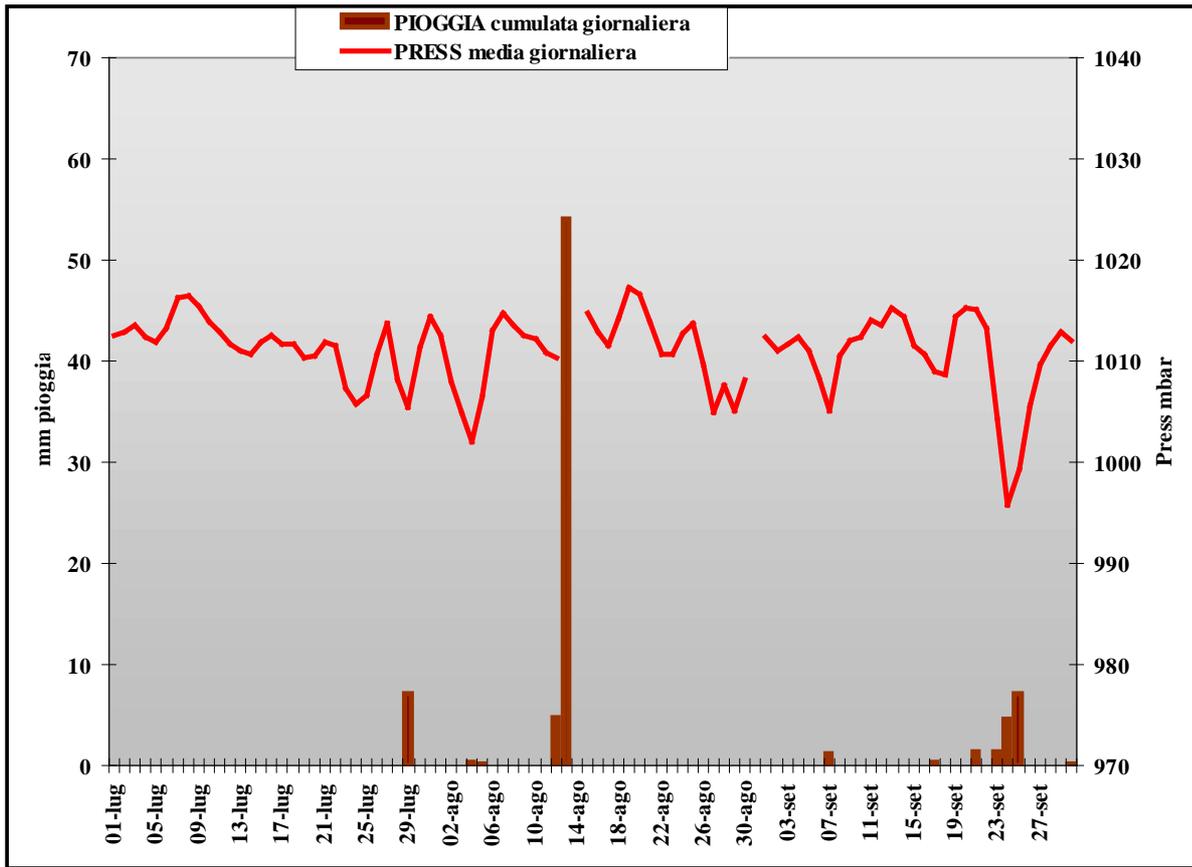
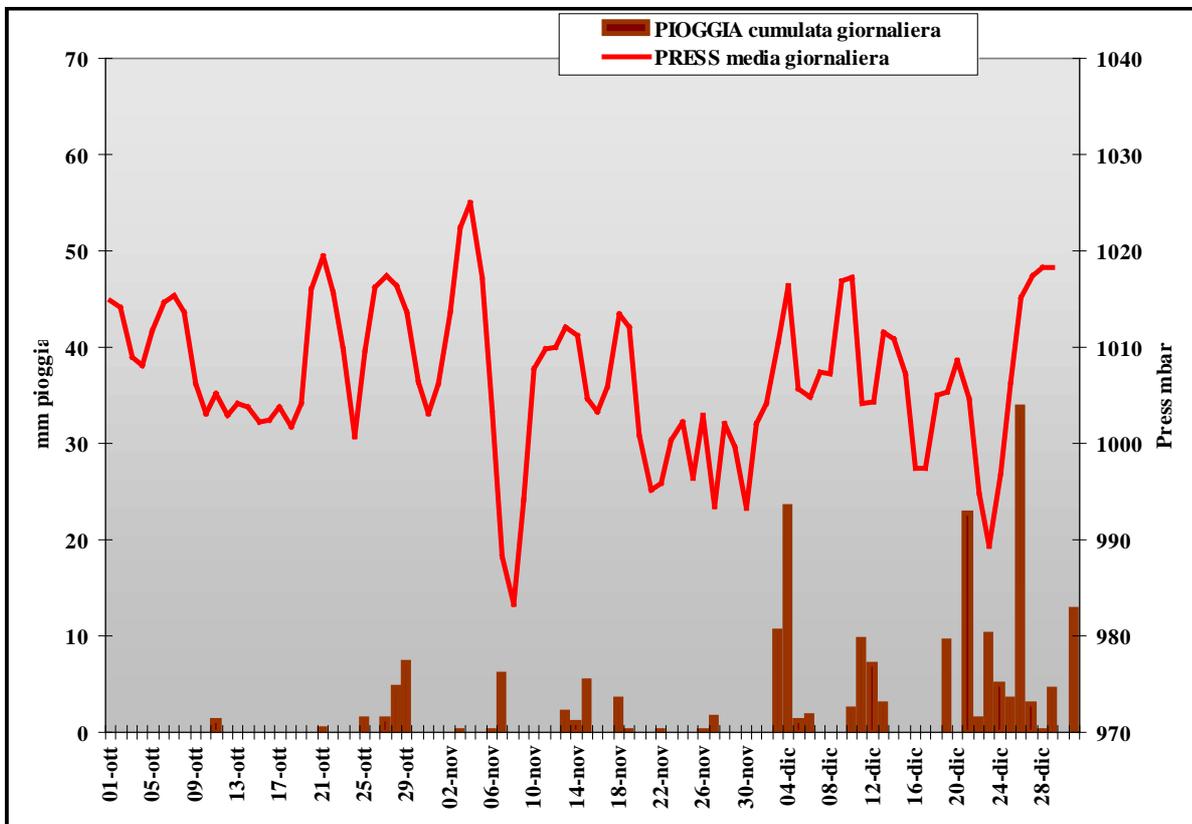


grafico 50 - Grosseto anno 2010 – pressione atmosferica e pioggia del IV° trimestre



6.4.5 Grosseto anno 2010 - Radiazione solare globale , Umidità Relativa , Pressione atmosferica – valori mensili

RADSG	2010
	MEDIA MENSILE J/m²
GENNAIO	196.816
FEBBRAIO	274442
MARZO	379667
APRILE	555250
MAGGIO	585199
GIUGNO	664301
LUGLIO	703494
AGOSTO	595332
SETTEMBRE	478156
OTTOBRE	372465
NOVEMBRE	326825
DICEMBRE	235733

UMR	2010
	MEDIA MENSILE %
GENNAIO	96
FEBBRAIO	96
MARZO	96
APRILE	93
MAGGIO	95
GIUGNO	90
LUGLIO	87
AGOSTO	91
SETTEMBRE	92
OTTOBRE	95
NOVEMBRE	99
DICEMBRE	97

PRESSIONE	2010
MESE	MEDIA MENSILE hPa
GENNAIO	1006
FEBBRAIO	1002
MARZO	1011
APRILE	1013
MAGGIO	1012
GIUGNO	1009
LUGLIO	1012
AGOSTO	1011
SETTEMBRE	1010
OTTOBRE	1010
NOVEMBRE	1005
DICEMBRE	1007

