

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Unità Operativa Prevenzione e Controlli Ambientali integrati

RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

*Provincia di Livorno
Anno 2008*

Aprile 2008

INDICE

PREMESSA.....	3
SEZIONE I.....	4
1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	4
2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	6
2.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria	6
3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	11
4. LIMITI NORMATIVI	12
5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2008.....	15
5.1 Valori degli indicatori	15
5.2 Andamenti annuali degli indicatori.....	20
6. SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE	26
6.1 Monossido di Carbonio.....	26
6.2 Biossido di Zolfo.....	26
6.3 Biossido di Azoto.....	27
6.4 Materiale Particolato PM ₁₀	27
6.5 Materiale Particolato PM _{2,5}	27
6.6 Benzene.....	28
6.7 Ozono	28
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI	28
SEZIONE II.....	30
1. STRUMENTI E METODI.....	30
2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE	31
2.1 Mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	31
2.2 Soglie di Valutazione	32
2.3 Elenco dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	35
3. VERIFICHE DI QA/QC	36
4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE CON IL MEZZO MOBILE.....	37
4.1 Sintesi dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile	38
5. LA METEOROLOGIA.....	48
5.1 Sensori installati nelle centraline	48
5.2 Rendimenti annuali	48
5.3 Elaborazione dei dati meteo	48

PREMESSA

Anche quest'anno, come consuetudine, per la redazione del "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria della provincia di Livorno" per l'anno 2008, presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno è stato costituito un Gruppo di Lavoro. Il Gruppo, coordinato dal Dott. Guido Spinelli, Responsabile dell'Unità Operativa Prevenzione e Controlli Ambientali Integrati di questo Dipartimento, è composto dai seguenti funzionari e tecnici:

Ing. Francesca Andreis,
T.L.B. Stefano Fortunato.

La stesura del Rapporto è basata principalmente sui dati provenienti dalla rete di monitoraggio presente nel territorio della Provincia di Livorno. Esso tuttavia fornisce indicazioni complessive che non si limitano alla semplice esposizione dei dati rilevati.

La struttura della relazione è stata modificata rispetto alle versioni degli anni precedenti per andare incontro all'esigenza di uniformare le relazioni della qualità dell'aria prodotte da ARPAT per le diverse reti di monitoraggio presenti sul territorio della regione Toscana. Inoltre da quest'anno viene redatta un'unica relazione per l'intero territorio provinciale e non tre distinte relazioni per i Comuni in cui sono installate delle centraline di rilevamento (Livorno, Rosignano Marittimo, Piombino).

Il lavoro risulta strutturato in due distinte sezioni. La prima individua i temi fondamentali considerati indispensabili per una sintesi dei dati, 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.

L'auspicio del Gruppo di lavoro è che la presente relazione risponda in maniera adeguata alla necessità di avere una conoscenza di buon livello delle problematiche legate alla qualità dell'aria nel territorio della Provincia di Livorno.

Livorno, 15 aprile 2009

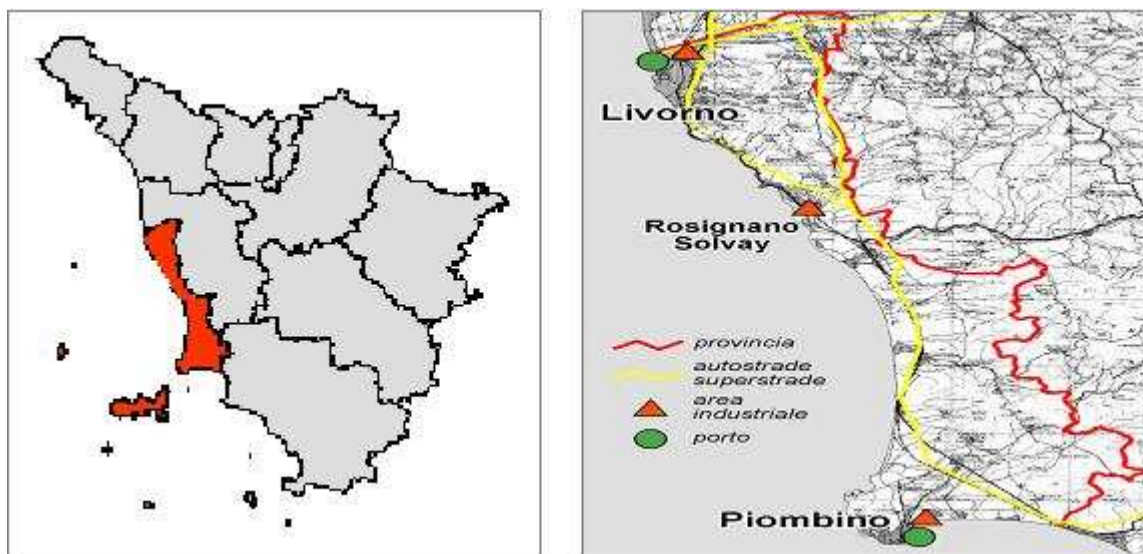
Fabrizio Righini, Responsabile del Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno

SEZIONE I**1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE**

La zona nord della Provincia di Livorno, alle spalle del porto di Livorno, è pianeggiante ed è caratterizzata da un ambiente palustre che si riflette nei nomi di alcune località come Stagno e Guasticce. Più a sud sono presenti rilievi di modesta entità che si estendono alle spalle di una fascia costiera pianeggiante, salvo che nella zona immediatamente a sud di Livorno e nel promontorio di Piombino, dove invece la costa è alta e rocciosa.

La provincia comprende le isole di Gorgona, Capraia, l'Isola d'Elba, Pianosa e Montecristo. L'unico corso d'acqua rilevante è il fiume Cecina, che sfocia all'altezza dell'omonimo abitato, in piena Maremma livornese. A sud si trova la valle del fiume Cornia che include, nella provincia di Livorno, i comuni di Piombino, San Vincenzo, Campiglia Marittima, Suvereto e Sassetta.

Figura 1.1 Mappa della provincia di Livorno con l'ubicazione dei tre centri urbani interessati dalla rete di rilevamento provinciale



La provincia è percorsa da nord a sud dalla Via Aurelia, affiancata dalla Variante Aurelia tra Quercianella a Grosseto; nel tratto urbano di Livorno la Variante funge essenzialmente da tangenziale e si raccorda all'Autostrada A12. L'A12, proveniente da Genova, termina nel comune di Rosignano Marittimo, a nord di Cecina, presso l'intersezione con la stessa Variante Aurelia.

Il principale porto è quello di Livorno, tra i più importanti scali mercantili d'Italia; da qui partono inoltre traghetti per la Sardegna, la Corsica, la Capraia e, periodicamente, per la Sicilia. Negli ultimi anni è divenuto un terminal di riferimento anche per i crocieristi.

Altro importante scalo mercantile e passeggeri è quello di Piombino, da dove partono le navi principalmente per l'Isola d'Elba, Sardegna, Pianosa e la Corsica.

Inoltre ci sono porti minori a Portoferraio, Porto Azzurro e Rio Marina. Tra i porti turistici, oltre a quelli presenti nel capoluogo, i maggiori si trovano a Rosignano Solvay, Marina di Cecina e Piombino.

Nella provincia di Livorno è presente un unico aeroporto, situato all'Isola d'Elba, nel comune di Marina di Campo. Tuttavia, a pochi chilometri a nord del confine provinciale, si estende l'aeroporto

internazionale di Pisa. Tra l'altro è da notare che l'isola d'Elba viene presa come punto di riferimento (tramite radioassistenze di stazioni radio posizionate a terra) di frequentate rotte aeree. Il comparto industriale è sviluppato nel capoluogo e nei centri di Rosignano Solvay e Piombino. A Livorno, alle spalle del porto, insistono industrie petrolchimiche e di lavorazioni meccaniche; sviluppata è pure la cantieristica e, nelle aree limitrofe alla città, sorge il vasto Interporto "Amerigo Vespucci" di Guasticce. L'attività industriale di Rosignano è concentrata principalmente attorno alla fabbrica della Solvay Chimica Italia S.p.A, attiva nel settore chimico. Anche Piombino riveste una notevole importanza per la presenza di una grande acciaieria.

Le centraline di rilevamento della qualità dell'aria della rete provinciale sono dislocate nel territorio del Comune di Livorno, del Comune di Rosignano M.mo e del Comune di Piombino.

Livorno

La città di Livorno occupa una superficie di 104,79 km² ed ha una popolazione residente di circa 160.000 abitanti. Il centro urbano si trova a 3 metri s.l.m. Il territorio presenta caratteristiche variabili (costa, pianura, prima collina) ed il tessuto urbano, come noto, è caratterizzato da usi del territorio diversi ed a tratti concorrenti, come nel caso della parte nord della città, in cui è molto stretta l'interconnessione tra le funzioni e le destinazioni più propriamente urbane ed attività produttive ed economiche, tra le quali spiccano attività industriali rilevanti dal punto vista ambientale e della sicurezza industriale.

Livorno dispone poi di un'area portuale di rilevanza nazionale ed internazionale che si estende all'interno e lungo la linea di costa compresa tra la foce del canale Scolmatore del Fiume Arno ed il bacino Morosini. Il porto copre una superficie di circa 1.600.000 m² ed è dotato di 11 km di banchine con 90 accosti, che vanno a costituire due grandi sistemi, uno più recente a vocazione industriale, risalente agli anni trenta, e l'altro più antico di tipo commerciale. Esso è caratterizzato da un intenso movimento di molteplici tipi di navi: petroliere, chimichiere, gasiere, portacontainers, traghetti per automobili, navi per trasporto alla rinfusa di merci varie (granaglie, fertilizzanti, ecc.), navi refrigerate per il trasporto di derrate alimentari, cui si aggiunge il notevole traffico di bettoline e piccoli natanti adibiti al bunkeraggio e al trasporto di olio combustibile denso.

Nel territorio urbano sono presenti altri importanti nodi infrastrutturali: la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, una fitta rete di raccordi ferroviari alla linea principale Roma-Pisa, per uno sviluppo di oltre 70 Km, due stazioni ferroviarie di smistamento merci e l'autostrada A12 Genova-Rosignano.

Da quanto accennato si può dedurre che nel territorio del Comune di Livorno sono presenti molte tipologie di pressioni ambientali che costituiscono sorgenti di emissione in atmosfera:

- insediamenti industriali, tra i quali la centrale termoelettrica ENEL, la raffineria ENI, un termovalorizzatore, depositi di gas ed idrocarburi, industrie chimiche e petrolchimiche;
- riscaldamento domestico, in massima parte alimentato con gas naturale;
- trasporti marittimi;
- traffico veicolare, legato a mobilità locale e di passaggio e con apprezzabile contributo di traffico commerciale pesante legato alle attività industriali e portuali.

Rosignano M.mo

Rosignano M.mo è un comune di 31.841 abitanti di cui fa parte, come frazione, Rosignano Solvay che conta più di 15.000 abitanti. Le centraline sono principalmente dislocate a Rosignano Solvay che è ad una altitudine di 10 m. s.l.m. Una centralina è invece posizionata a Rosignano M.mo a circa 130 m s.l.m.

Le principali sorgenti di emissione in atmosfera sono di tipo industriale infatti a Rosignano Solvay è presente la Solvay Chimica Italia, la società INEOS per la produzione di Polietilene e da poco sono

state costruite due turbogas per la produzione di energia elettrica della potenza di circa 450 MW ciascuna. Il traffico è poco significativo.

Piombino

Per quanto riguarda invece Piombino, la città è posta 21 metri s.l.m ed è separata dall'isola d'Elba dal Canale di Piombino, largo 10 km. Il Comune di Piombino conta circa 35.000 abitanti ed ha una superficie di 129 km². La zona è sede di importanti siti industriali tra cui il più importante è l'acciaieria Lucchini.

2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

2.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nella Provincia di Livorno viene controllata attraverso un sistema di monitoraggio costituito da una rete pubblica costituita da centraline (stazioni) che rilevano le concentrazioni di sostanze inquinanti ed in alcuni casi anche i parametri meteorologici.

La gestione operativa della rete pubblica e la raccolta, la validazione, l'elaborazione e la restituzione dei dati sono affidate al Centro Operativo Provinciale (COP), gestito da ARPAT.

In particolare, nel territorio della Provincia di Livorno, sono presenti anche due reti di rilevamento private (in fase di dismissione) denominate ARIAL a Livorno e ARQA a Piombino. Entrambe sono gestite da alcune aziende ubicate nei comuni di Livorno, Collesalveti e Piombino.

Si fa presente che i dati relativi alle reti private, in quanto non sottoposti a nessun tipo di validazione da parte di ARPAT, non sono trattati in questo documento.

Attualmente la rete pubblica della Provincia di Livorno è composta complessivamente da 13 stazioni fisse (9 per il solo monitoraggio degli inquinanti, 3 utilizzate sia per il monitoraggio degli inquinanti che come stazioni meteo e 1 solo come stazione meteorologica) e da una postazione mobile di rilevamento degli inquinanti.

La rete pubblica è dotata di una strumentazione che oltre a rilevare e misurare gli inquinanti "tradizionali", può monitorare gli inquinanti verso i quali è cresciuto l'interesse negli ultimi anni (polveri sottili PM₁₀ e PM_{2,5}) e di quelli tipicamente associati al traffico urbano, come l'insieme di composti aromatici Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni (indicati con l'acronimo BTEX).

La gestione dei dati è affidata al Centro Operativo Provinciale di ARPAT secondo quanto previsto da una Convenzione annuale sottoscritta dalla Provincia di Livorno e ARPAT. L'attività di manutenzione e calibrazione di tutte le apparecchiature compresi i PC del COP è stata affidata dalla Provincia di Livorno alla Società Project Automation S.p.A. Periodicamente infine il CRTQA di ARPAT effettua delle specifiche calibrazioni per assicurare la qualità dei dati (questa tipologia di controlli è principalmente effettuata sulla strumentazione afferente alle reti regionali).

Le stazioni fisse di monitoraggio nei comuni di Livorno e Collesalveti, Rosignano M.mo e Piombino sono localizzate come rappresentato nelle cartine riportate a pagina seguente.

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Figura 2.1 Mappa di Livorno con ubicazione stazioni di misura

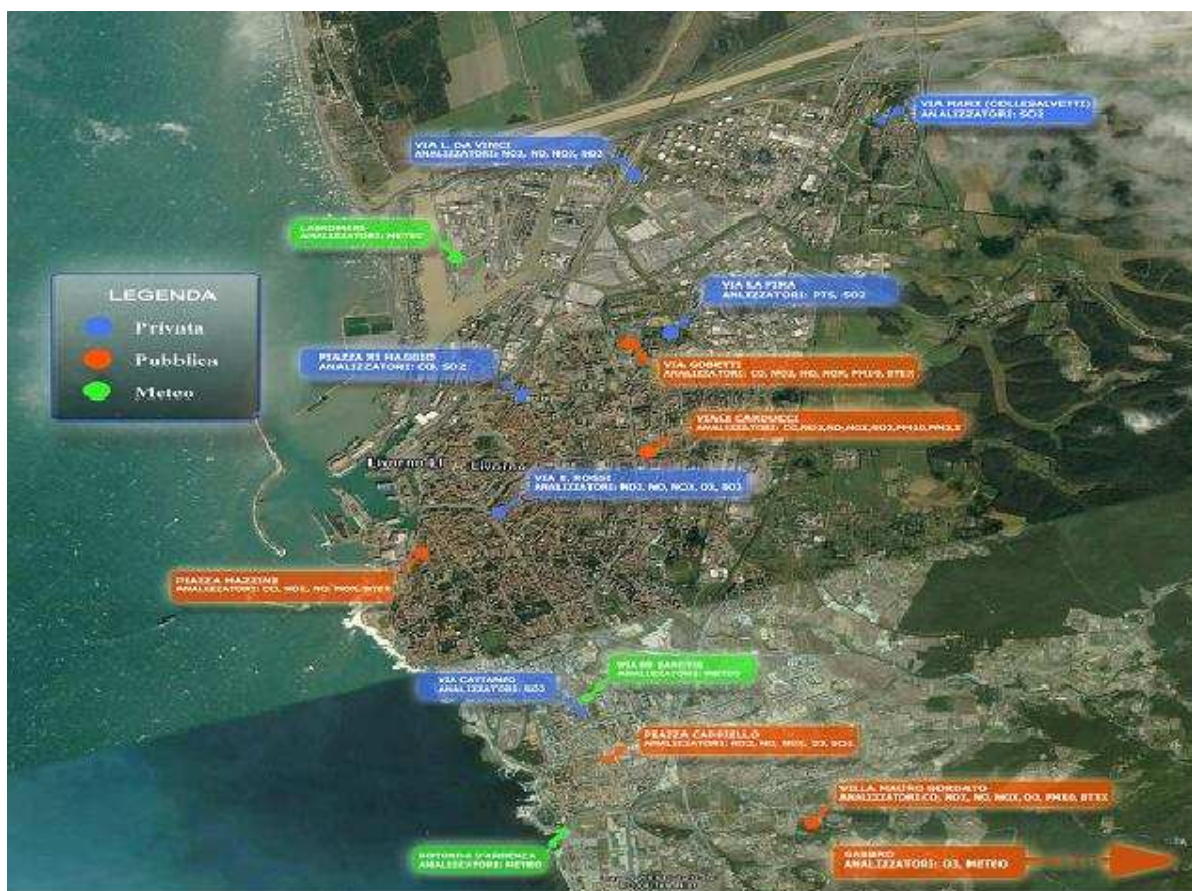


Figura 2.2 Mappa di Rosignano M.mo con ubicazione stazioni di misura



Figura 2.3 Mappa di Piombino con ubicazione stazioni di misura



Nelle tabelle 2.1 e 2.2, suddivise per Comune, sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con evidenziato il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione ARPAT, la georeferenziazione (coordinate Gauss Boaga) della postazione e l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per Ozono, DGRT 377/06 per PM₁₀).

Tab. 2. 1 Individuazione delle stazioni di misura

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Appartenenza alla rete regionale
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE	
LIVORNO			
Viale Carducci	periferica	traffico	PM ₁₀
Via Gobetti	urbana	industriale	PM ₁₀
Piazza Mazzini	urbana	traffico	-
Piazza Cappiello	urbana	fondo	-
Villa Maurogordato	periferica	fondo	PM ₁₀ , PM _{2,5} **, Ozono
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo	Ozono
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo	-
ROSIGNANO M.MO			
Via Rossa	periferica	industriale	-
Via Costituzione	urbana	fondo	-
Via Veneto	periferica	industriale	-
Poggio San Rocco	urbana	fondo	-
PIOMBINO			
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico	-
Cotone	periferica	industriale	-

(*) di proprietà del Comune di Livorno.

(**) non ancora installato

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

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

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

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

Tab. 2. 2 Informazioni relative alla localizzazione

Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Localizzazione stazione		Quota s.l.m. (m)
	EGB	NGB	Distanza strada (m)	Distanza semaforo (m)	
LIVORNO					
Viale Carducci (rete regionale)	1607354	4823183	6	106	14
Via Gobetti (rete regionale)	1607129	4824491	10	300	11
Piazza Mazzini	1605403	4821882	2	-	6
Piazza Cappiello	1606771	4819312	4	-	7
Villa Maurogordato (rete regionale)	1608890	4818661	49	-	55
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	1614242	4817317	7	-	240
La Rotonda Ardenza	1606855	4818454	188	-	8
ROSIGNANO M.MO					
Via Rossa	1618775	4805004	10	-	15
Via Costituzione	1616260	4805831	5	-	14
Via Veneto	1616651	4804166	15	-	5
Poggio San Rocco	1619541	4806594	28	-	133
PIOMBINO					
Viale Unità d'Italia (Giardini)	1624545	4754230	3	140	29
Cotone	1625134	4755091	32	-	30

In tabella 2.3 sono invece riportati i parametri monitorati in ciascuna stazione.

Tab. 2. 3 Inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

Stazione	Inquinanti									Parametri meteo
	CO	NO _x	O ₃	PTS	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	BTEX	IPA	
LIVORNO										
Viale Carducci (rete regionale)	X	X			X	X	X			
Via Gobetti (rete regionale)	X	X				X		X		
Piazza Mazzini	X	X						X		
Piazza Cappelletto		X	X		X					
Villa Maugordato (rete regionale)	X	X	X			X		X		
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)			X							VV, DV, sigma, Temp., Umidità, Pioggia
La Rotonda Ardenza										VV, DV, Sigma, Temp., Umidità, Pioggia, Rad. Solare, Pressione, Classe di stabilità
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa		X	X		X					
Via Costituzione	X	X								
Via Veneto		X			X	X				VV, DV, Sigma.
Loc. Poggio San Rocco		X	X				X			
PIOMBINO										
Viale Unità d'Italia (Giardini)	X	X		X						VV, DV, Sigma, Temp., Umidità, Classe di stabilità
Cotone	X	X				X			X	

Le stazioni di Villa Maugordato e di La Palazzina Gabbro, entrambe di Livorno, sono state scelte ed inserite dal maggio 2005, nella Rete regionale virtuale per il monitoraggio in continuo dell'ozono troposferico, ai sensi del Dlgs. n.183/04, come stazioni suburbana e rurale rispettivamente; la stazione di Gabbro risulta essere attualmente l'unica centralina della rete regionale in grado di soddisfare tutti i requisiti previsti come stazione di tipo rurale.

Sempre in relazione all'ozono con la DGRT n.768 del 1 agosto 2005 la Regione Toscana ha inserito le centraline di Livorno di Piazza Cappelletto, Gabbro e Villa Maugordato nella Zona di risanamento Livornese, Pisana e del Cuoio per quanto riguarda le modalità di informazione del pubblico del superamento della soglia di informazione per l'ozono di cui al D.Lgs n.183/04.

E' inoltre stato approvato il progetto per la realizzazione della rete regionale virtuale per il monitoraggio in continuo delle PM₁₀; le centraline di Viale Carducci, Via Gobetti e Villa Maugordato sempre del Comune di Livorno fanno parte di tale rete.

Per quanto riguarda infine la rete regionale virtuale per il monitoraggio in continuo delle PM_{2,5} con la DGRT n.21 del 21 gennaio 2008 la Regione Toscana vi ha inserito la centralina di Villa Maugordato che verrà prossimamente dotata di un analizzatore in continuo di tale inquinante.

Si fa infine presente che nel prossimo futuro è previsto di modificare ed ampliare le tre reti (Livorno/Collesalveti, Rosignano M.mo, Piombino) che costituiscono il "Sistema Provinciale di rilevamento della qualità dell'aria". Tale progetto nasce dall'esigenza di adeguare le reti alle nuove

necessità determinate, in primo luogo, dalla scelta operata dalla Regione Toscana di dotarsi di una rete “virtuale” per il monitoraggio dell’ozono, del PM₁₀, ed in un prossimo futuro di altri inquinanti, ma anche da quella di abbandonare il monitoraggio di zone ove i fenomeni sono ormai noti ed ove, di conseguenza, non ci si attendono variazioni significative, per andare, invece, ad indagare aree diverse, potenzialmente più interessanti. Per far fronte a quanto sopra si rende quindi necessario rilocalizzare alcune stazioni, spostare alcuni analizzatori, collocarne altri ex nuovo. Una descrizione dettagliata di quanto è previsto dal progetto di ristrutturazione della rete è riportato in allegato 2.

3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

In tabella 3.1 sono riportate le % di dati orari validi (giornalieri per PM₁₀) elaborati secondo i criteri definiti dalla normativa (Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02 - D.lgs 183/04) nonché il relativo confronto. Ai fini della valutazione della qualità dell’aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l’insieme dei dati raccolti è considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM₁₀, benzene e CO (Allegato 1 Direttiva 2008/50/CE - Allegato X DM 60/02), sempre il 90% per l’ozono, ma con le precisazioni e le eccezioni riportate al punto II allegato III del D.lgs 183/04 e nell’Allegato 1 Direttiva 2008/50/CE. Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

Tab. 3. 1 Rendimenti delle stazioni di misura relativi all’anno 2008.

Stazione	Efficienza (%)									
	Conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02)									
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀)									
	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO	NO	NO ₂	NO _x	Benzene	PTS	IPA
LIVORNO										
Viale Carducci (rete regionale)	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-
Via Gobetti (rete regionale)	100	-	-	100	99,4	99,4	99,4	95,6	-	-
Piazza Mazzini	-	-	-	100	99,2	99,2	99,2	98,7	-	-
Piazza Cappiello	-	-	96,8	-	98,2	98,2	98,2	-	-	-
Villa Maurogordato (rete regionale)	98,1	-	-	99,6	94,6	94,6	94,6	90,4	-	-
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa	-	-	99,80	-	99,0	99,0	99,0	-	-	-
Via Costituzione	-	-	-	100	98,4	98,4	98,4	-	-	-
Via Veneto	100	-	-	-	97,0	97,0	97,0	-	-	-
Loc. Poggio San Rocco	-	94,6	-	-	90,0	90,0	90,0	-	-	-
PIOMBINO										
Viale Unità d’Italia (Giardini)	100	-	-	100	100	100	100	-	100	-
Cotone	100	-	-	99,4	99,1	99,1	99,1	-	-	100

	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 183/04) Parametro: dati orari
LIVORNO	
Piazza Cappiello	98,2
Villa Maurogordato (rete regionale)	95,9
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	98,6
ROSIGNANO M.MO	
Via Rossa	98,6
Loc. Poggio San Rocco	94,5

Come si può notare, il rendimento delle stazioni della rete pubblica è sempre superiore o uguale al 90%. Il valore più basso è stato raggiunto per gli ossidi di azoto della centralina di Poggio San Rocco a Rosignano M.mo (90%). La causa di tale valore (comunque sempre tale da garantire il rispetto del valore di rendimento minimo fissato dal DM 60/2002), è principalmente dovuta alla mancanza di un sistema parafulmine sulla centralina. Tale protezione avrebbe infatti evitato l'arresto della rilevazione in più di una occasione.

Il COP di Livorno ha raggiunto gli ottimi risultati appena esposti grazie alla concorrenza di due fattori: il primo sta nel ruolo svolto dall'Amministrazione Provinciale, che si è fatta carico dell'onere della manutenzione della rete di rilevamento; il secondo, ma non ultimo per importanza, è stato ed è il costante e tempestivo presidio della rete garantito da ARPAT, nonostante si continui ad impiegare un solo operatore full-time. Solo un'incessante attività di sorveglianza dell'andamento della rete può infatti consentire ai manutentori di intervenire in modo veloce e mirato, limitando così i periodi di inattività delle centraline e le conseguenti perdite di dati.

4. LIMITI NORMATIVI

La valutazione della qualità dell'aria viene condotta confrontando gli indicatori ottenuti per aggregazione dei valori di concentrazione rilevati con i valori di riferimento stabiliti dalla normativa europea e recepiti con il D.M. 60/02 (per l'ozono i limiti sono stabiliti dalla Direttiva 2002/3/CE, attualmente recepita dal D.Lgs. 183/04). E' importante sottolineare che tali limiti, oltre ad essere differenti per i vari inquinanti, sono stati fissati nell'ottica della protezione da tre diverse tipologie di danno: alla salute umana, agli ecosistemi ed alla vegetazione. Le norme in vigore prevedono inoltre una progressiva riduzione dei limiti di concentrazione nel tempo.

In aggiunta alla progressiva riduzione dei limiti, la normativa europea prevede che per ciascun inquinante, con l'eccezione dell'ozono, i valori limite possano variare all'interno di specifici margini di tolleranza, anch'essi differenti tra loro, che vanno a ridursi progressivamente secondo i passaggi temporali fissati nella tabella 1 fino al conseguimento del pieno rispetto della norma. Va rilevato che la definizione dei margini di tolleranza è legata esclusivamente a questioni operative, quasi ad "incanalare" in modo sempre più costrittivo i trend di concentrazione verso il limite fissato dalla norma; il legame tra limite di concentrazione e tutela sanitaria o ambientale è quindi espresso unicamente dai valori fissati per le scadenze indicate.

La progressiva riduzione dei margini di tolleranza, peraltro, riflette la riduzione attesa e generalizzata dei livelli di inquinamento come risultante della risposta normativa basata sull'emanazione di provvedimenti di vasta scala, principalmente in recepimento di Direttive europee come nel caso degli atti normativi riguardanti il miglioramento della qualità dei combustibili e dei carburanti, la riduzione dei limiti di emissione per l'omologazione di veicoli a motore e il contenimento delle emissioni industriali.

Nella presente relazione si è scelto di confrontare le concentrazioni rilevate (o, meglio, i parametri calcolati a seguito dell'elaborazione dei dati provenienti dalle reti di monitoraggio) con i limiti di legge propri del periodo, senza riguardo ai margini di tolleranza. Ciò consente di individuare e distinguere, con maggiore immediatezza, le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risposta, sia in termini preventivi che di risanamento, da quelle le cui concentrazioni sono state rilevate, in tutto o in parte, entro i limiti già entrati in vigore dal 2005 o che saranno vigenti a partire dall'anno 2010.

I valori limite di concentrazione in atmosfera fissati dalla normativa vigente per ciascuno degli inquinanti monitorati sono riportati nelle tabelle che seguono.

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

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

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

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ NO _x	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento per 3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010

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

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/m ³	19.07.2001
Soglia di allarme	Anno civile Superamento per 3 ore consecutive	500 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010

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

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

Tab. 4. 5 MATERIALE PARTICOLATO PM₁₀ – normativa e limiti (punto B Allegato XI - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ PM ₁₀	1.01.2005

Tab. 4. 6 MATERIALE PARTICOLATO PM_{2,5} – normativa e limiti (punti C, D E Allegato XIV - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³ (nota 1)	1.01.2005
Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana	Anno civile	20 µg/m ³	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³	01.01-2010

Nota 1. E' 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

Tab. 4. 7 Benzene – normativa e limiti (punto B Allegato XI - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	anno civile	5 µg/m ³	1.01.2010

5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2008

5.1 Valori degli indicatori

In questo paragrafo sono riportati, per ogni inquinante, gli indicatori statistici, confrontati con i limiti dettati dalla normativa relativamente alla protezione della salute umana. Il confronto con i limiti fissati per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi non viene invece effettuato in quanto nessuna centralina della rete di monitoraggio della Provincia di Livorno rispetta pienamente i requisiti richiesti dal DM 60/2002 (allegato VIII punto b). Infatti il DM 60/2002 riporta che “*i punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere 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*”.

Nel caso in cui si siano riscontrati superamenti delle soglie:

- di allarme (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel DM 60/02 o nel D.Lgs 183/04);
- di informazione (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel D.Lgs 183/04)

ciò è stato evidenziato nei commenti.

Inoltre, al fine di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria, sono riportati i valori medi annuali di ogni inquinante misurato.

Tutti i valori di concentrazione sono riferiti alle temperatura di 20 °C ed esclusione del materiale particolato PM10 il quale è riferito alla temperatura dell'aria ambiente.

Tab. 5. 1 Valori medi annuali rete di Livorno anno 2008

Stazione	Valori medi annuali 2008									
	<i>PM₁₀</i>	<i>PM_{2,5}</i>	<i>SO₂</i>	<i>CO</i>	<i>NO₂</i>	<i>NO_x</i>	<i>Benzene</i>	<i>PTS</i>	<i>IPA</i>	<i>O₃</i>
LIVORNO										
Viale Carducci (rete regionale)	35	16	4	0,8	53	97	-	-	-	-
Via Gobetti (rete regionale)	26	-	-	0,4	27	36	0,7	-	-	-
Piazza Mazzini	-	-	-	0,9	61	106	3,2	-	-	-
Piazza Cappiello	-	-	4	-	21	30	-	-	-	62
Villa Maurogordato (rete regionale)	17	-	-	0,2	9	10	0,6	-	-	62
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa	-	-	1	-	19	31	-	-	-	45
Via Costituzione	-	-	-	0,3	20	26	-	-	-	-
Via Veneto	29	-	0	-	16	20	-	-	-	-
Loc. Poggio San Rocco	-	13	-	-	8	8	-	-	-	79
PIOMBINO										
Viale Unità d'Italia (Giardini)	-	-	-	0,6	44	80	-	63	-	-
Cotone	31	-	-	0,3	24	29	-	-	26	-

Monossido di carbonio

Tab. 5. 2 Monossido di Carbonio

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore limite
Viale Carducci	U	T	0	0 (in vigore dal 1.01.2005)
Piazza Mazzini	U	T	0	
Via Gobetti	U	I	0	
Villa Maurogordato	P	F	0	
Via Costituzione	U	F	0	
Viale Unità d'Italia (Giardini)	U	T	0	
Cotone	P	I	0	

Biossido di Zolfo

Tab. 5. 3 Biossido di Zolfo

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m³	Valore limite	N° medie giorno >125 µg/m³	Valore limite
Viale Carducci	U	T	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)
Piazza Cappiello	U	F	0		0	
Via Rossa	P	I	0		0	
Via Veneto	P	I	0		0	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante biossido di zolfo la normativa fissa una soglia di allarme sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per il biossido di zolfo non si sono verificati superamenti di tale soglia, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 5.3b Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
SO ₂	Concentrazione oraria > 500 µg/m³ per 3 ore consecutive	DM 2.4.2002 n.60	0

Biossido di Azoto

Tab. 5. 4 Biossido di Azoto

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m³	Valore limite	Media annuale (µg/m³)	Valore limite (µg/m³)
Viale Carducci	U	T	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	53	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
Piazza Mazzini	U	T	2		61	
Via Gobetti	U	I	0		27	
Piazza Cappiello	U	F	0		21	
Villa Maugordato	P	F	0		9	
Via Rossa	P	I	0		19	
Via Costituzione	U	F	0		20	
Via Veneto	P	I	0		16	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	0		8	
Viale Unità d'Italia (Giardini)	U	T	0		44	
Cotone	P	I	0		24	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante biossido di azoto la normativa fissa una soglia di allarme sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per il biossido di azoto non si sono verificati superamenti di tale soglia, come meglio specificato nella tabella seguente.

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Tab. 5.4b Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
NO ₂	Concentrazione oraria > 400 µg/m ³ per 3 ore consecutive	DM 2.4.2002 n.60	0

Particolato PM₁₀

Tab. 5. 5 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)
Viale Carducci (rete regionale)	U	T	40	35 (in vigore dal 1.01.2005)	35	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
Via Gobetti (rete regionale)	U	I	10		26	
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	0		17	
Via Veneto	P	I	13		29	
Cotone	P	I	29		31	

Particolato PM_{2,5}

Tab. 5. 6 PM_{2,5}

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci	U	T	16	25 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2015)
Loc. Poggio San Rocco	U	F	13	

Benzene

Tab. 5. 7 Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Piazza Mazzini	U	T	3,2	5 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
Via Gobetti	U	I	0,7	
Villa Maurogordato	P	F	0,6	

I dati si riferiscono a misure effettuate con determinazioni in automatico. Per quanto riguarda le campagne di misura con i campionatori passivi si rimanda alla relazione annuale redatta dal Dipartimento Sub Provinciale di Piombino.

Ozono

Tab. 5. 8 Ozono

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³	Valore bersaglio
Piazza Capiello	U	F	49	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	30	
Gabbro (rete regionale)	R	F	37	
Via Rossa	P	I	3	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	59	

Oltre ai valori di riferimento, per l'inquinante ozono la normativa fissa una soglia di allarme e una soglia di informazione sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per l'ozono si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 5.8b Ozono - Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

SOGLIA DI ALLARME		Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 240 µg/m ³	D.Lgs.183/2004	0
SOGLIA DI INFORMAZIONE		Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 180 µg/m ³	D.Lgs.183/2004	Piazza Capiello 4
			Villa Maurogordato 0
			Gabbro 0
			Via Rossa 0
			Poggio San Rocco 3

I superamenti della soglia di informazione per l'Ozono si sono verificati per la centralina di Piazza Capiello il 26 giugno, il 29 giugno e il 1° settembre mentre per la centralina di Poggio San Rocco il 28 e 29 giugno.

Si fornisce infine la sintesi dei valori di alcune grandezze considerate significative.

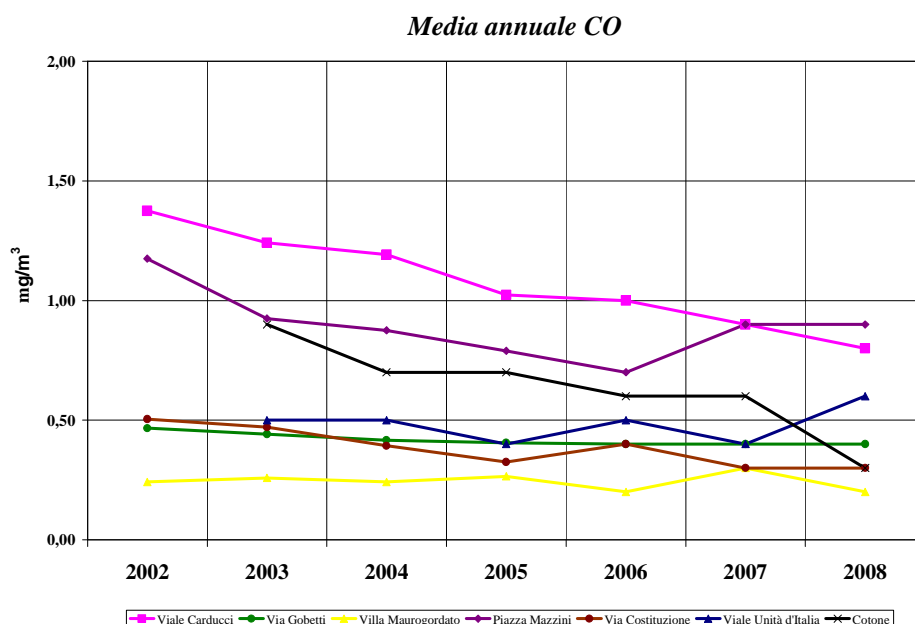
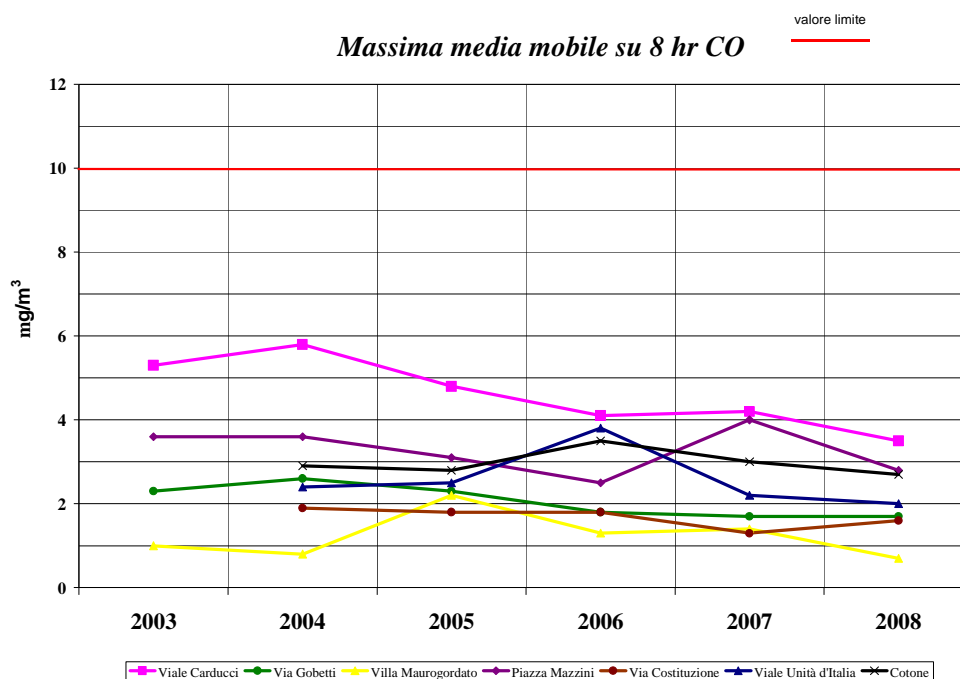
Tab. 5. 9c Ozono – Altre indicazioni utili

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	AOT40 Mag – Lug (µg/m ³)	AOT40 Apr - Sett (µg/m ³)	Massima media oraria (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media Mag – Lug (µg/m ³)	Media Apr - Sett (µg/m ³)
Piazza Capiello	U	F	19447	34551	213	62	94	92
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	21451	34496	179	62	96	92
Gabbro (rete regionale)	R	F	13208	27881	173	73	87	88
Via Rossa	P	I	2899	4654	120	45	71	68
Loc. Poggio San Rocco	U	F	32304	56777	197	79	108	104

5.2 Andamenti annuali degli indicatori

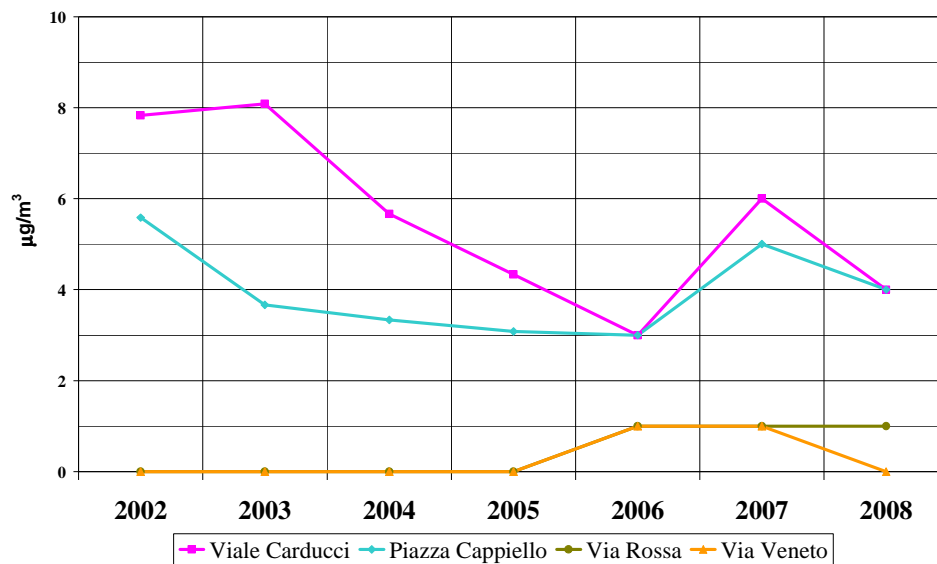
Al fine di effettuare valutazioni appropriate dei dati rispetto ai VL, sono inserite di seguito le elaborazioni grafiche relative agli andamenti dei dati ottenuti negli anni (trend delle medie annuali e degli altri parametri che costituiscono la struttura dei valori limite) e le relative valutazioni. Tali grafici, suddivisi per inquinante, riportano una curva per ogni stazione di misura e dove esistente i riferimento al valore del limite.

Monossido di carbonio



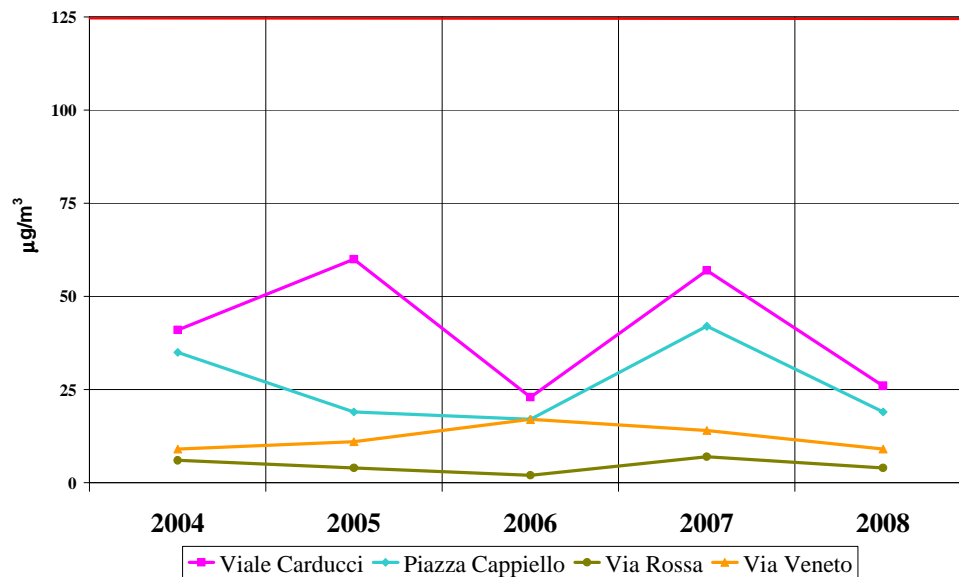
Biossido di Zolfo

Media annuale SO₂



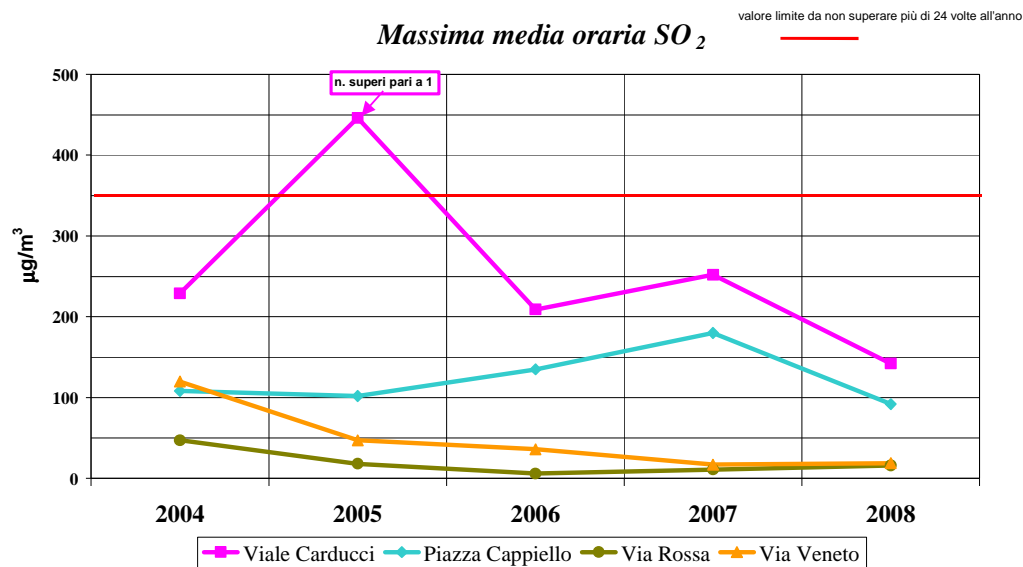
Massima media giornaliera SO₂

valore limite da non superare più di 3 volte all'a

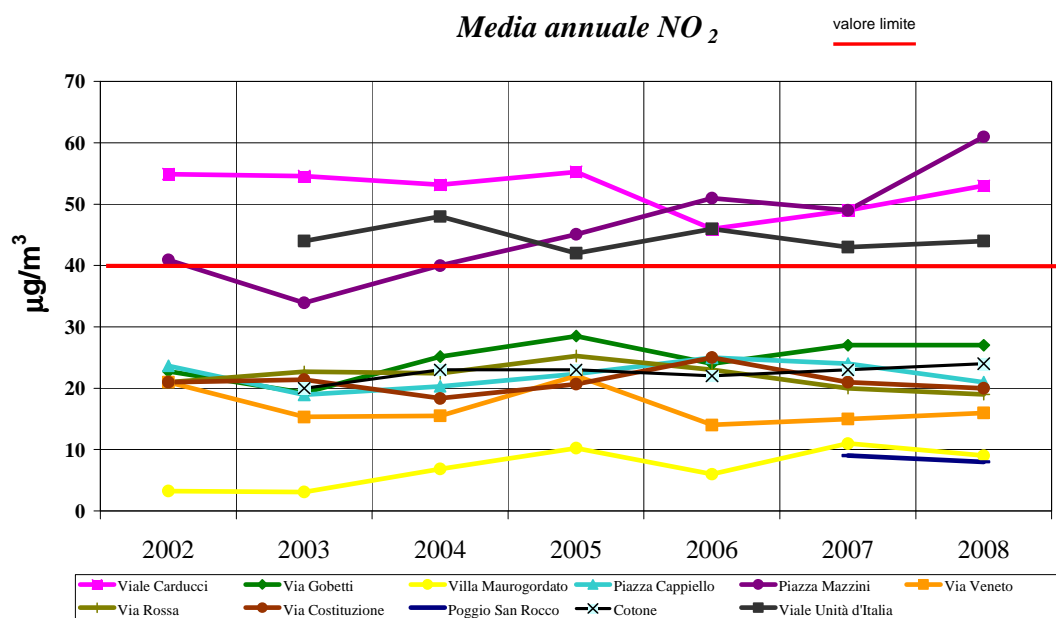


ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO



Biossido di Azoto

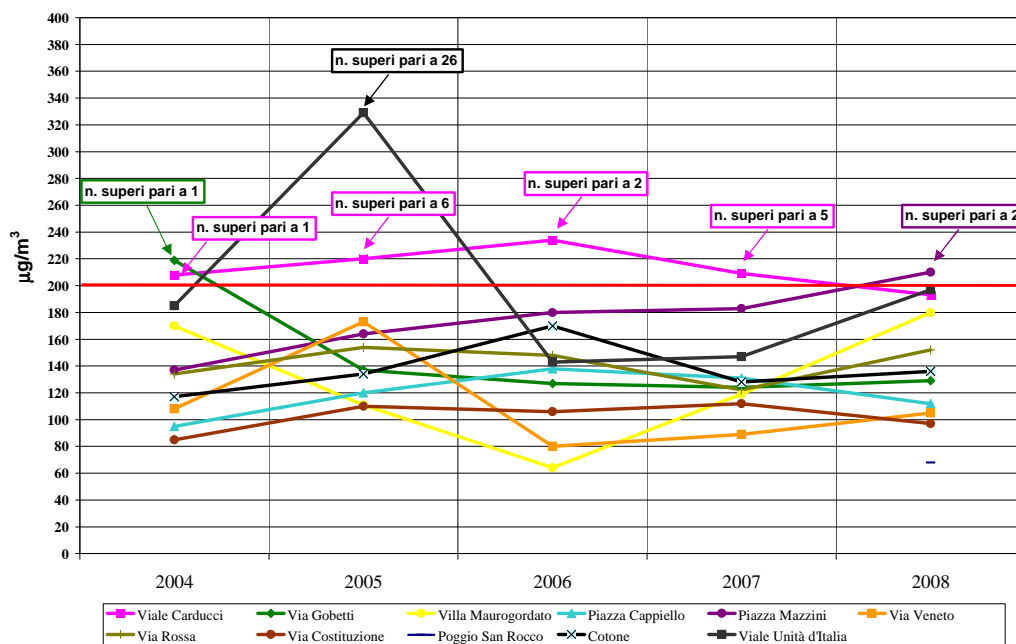


ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Massima media oraria NO_2

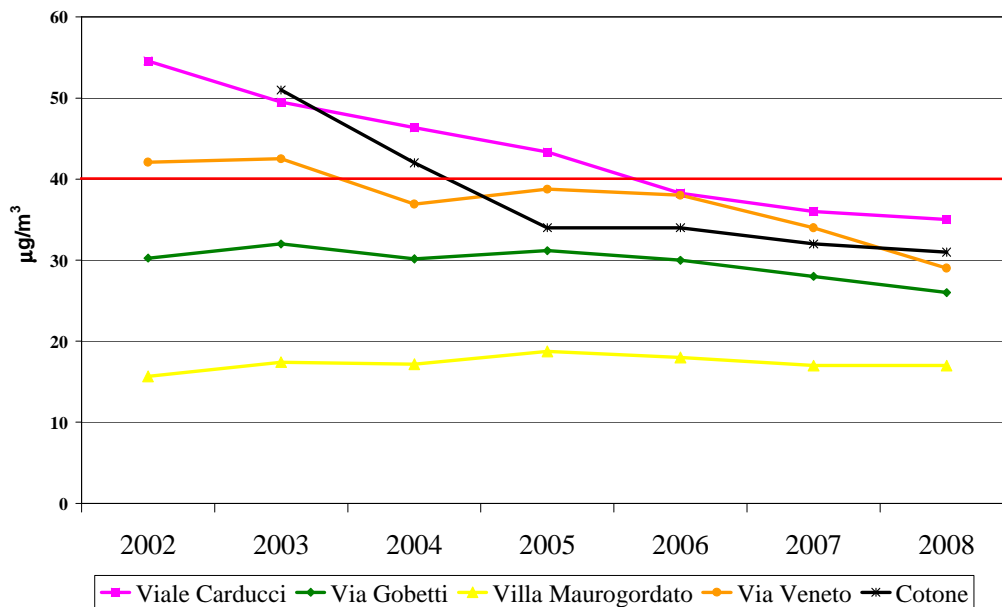
valore limite da non superare più di 18 volte nell'an



Particolato PM_{10}

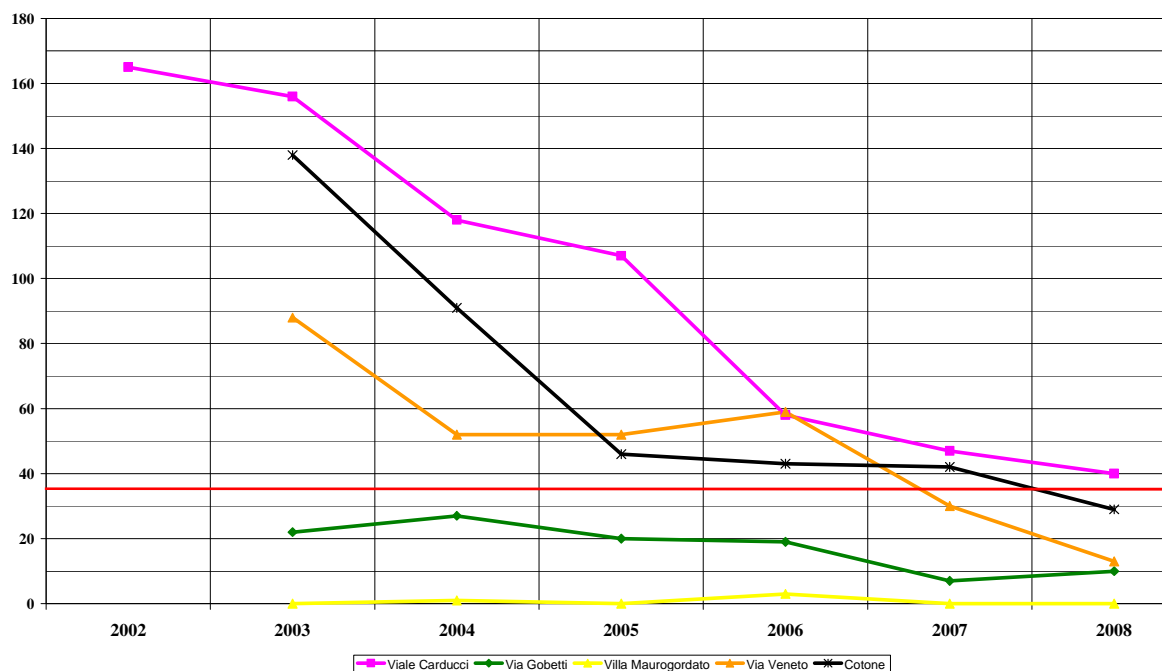
Media annuale PM_{10}

valore limite



Numero dei superamenti annui PM_{10}

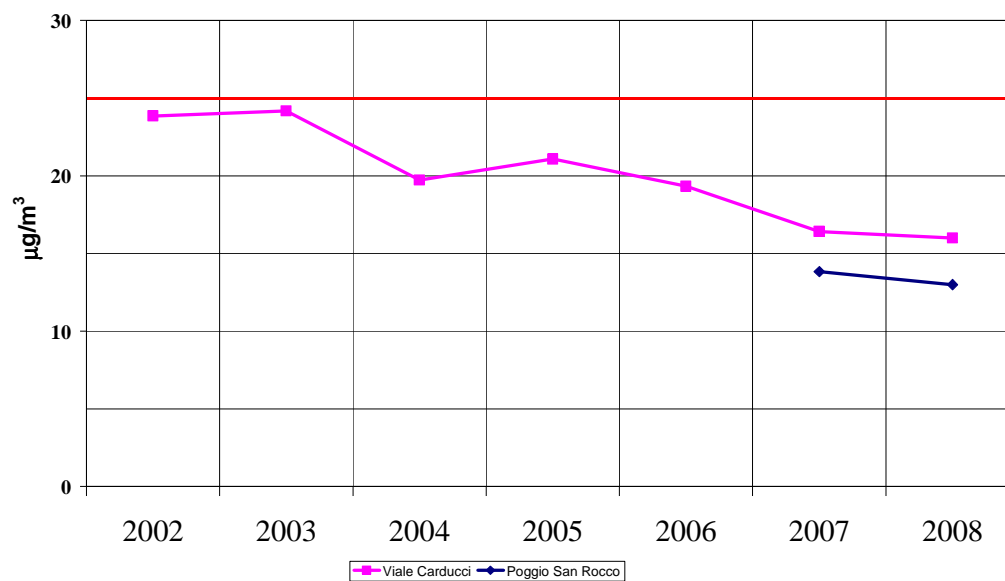
valore limite



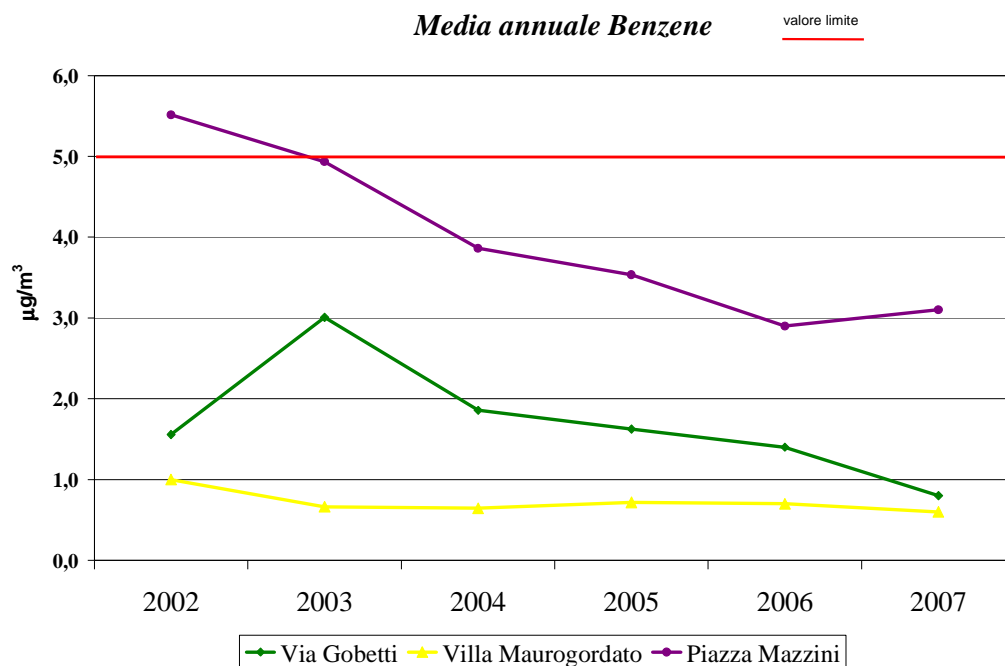
Particolato $PM_{2,5}$

Media annuale $PM_{2,5}$

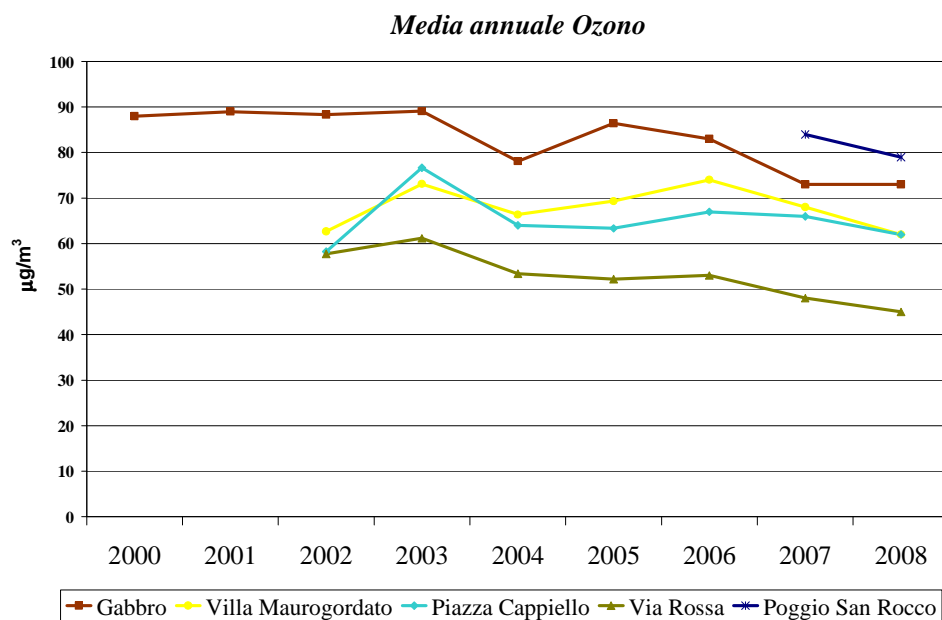
valore limite

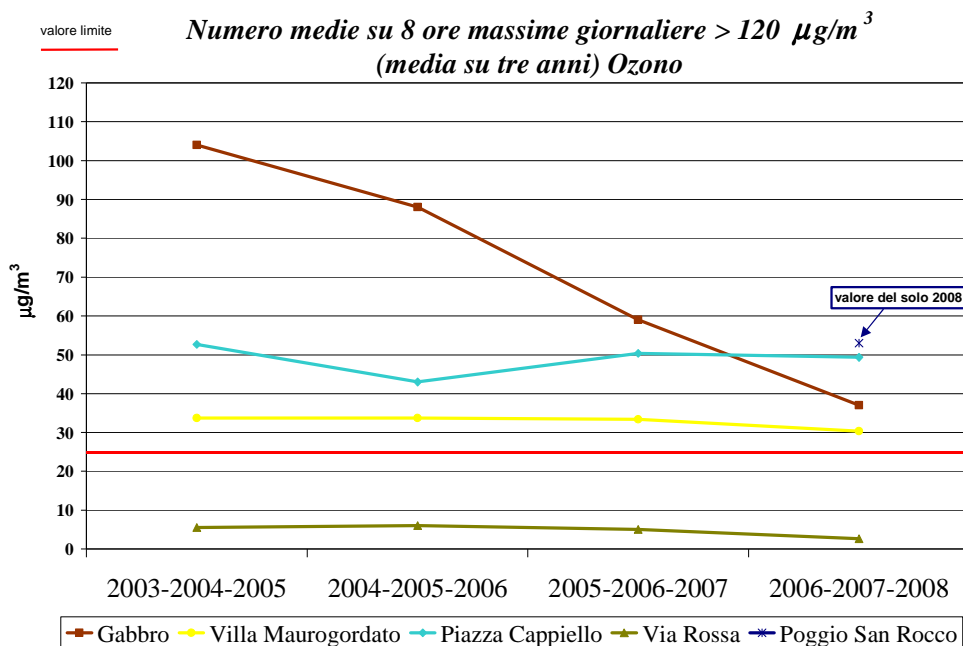


Benzene



Ozono





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 VL definiti dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria. Le valutazioni sono effettuate per singolo inquinante e sono diversificate in relazione alla tipologia di rete di rilevamento (rete regionale o rete provinciale).

6.1 Monossido di Carbonio

Il confronto con i valori limite non evidenzia particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano l'ossido di carbonio. L'andamento annuale degli indicatori mostra inoltre che esistono le condizioni per mantenere questa condizione positiva anche negli anni a venire.

6.2 Biossido di Zolfo

Il confronto con i valori limite non evidenzia particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano il biossido di zolfo. L'andamento annuale degli indicatori mostra inoltre come sia ripresa la tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione riscontrati che aveva avuto, nel corso del 2007, un'inversione di tendenza nel Comune di Livorno. In ogni caso i valori rilevati si sono sempre mantenuti ben al di sotto dei valori limite fissati dalla normativa anche se, nel caso delle ore centrali del giorno nei mesi estivi si sono riscontrati, analogamente agli anni precedenti, dei picchi di concentrazione presso la centralina di Viale Carducci a Livorno.

Un approfondimento particolare sull'andamento delle concentrazioni di SO_2 è stato condotto sui dati raccolti dal mezzo mobile in prossimità dell'area portuale.

6.3 Biossido di Azoto

Il confronto con i valori limite fissati dalla normativa per il biossido di azoto mostra come esista una criticità significativa per tutte le centraline della Provincia di Livorno considerate da “traffico”. Infatti sia per Viale Carducci e Piazza Mazzini a Livorno che per Viale Unità d'Italia a Piombino i valori della concentrazione media annuale di NO_2 risultano ben al di sopra del valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il cui raggiungimento è previsto per il 2010. Purtroppo anche l'andamento degli indicatori di queste centraline non è tale da far presumere che l'obiettivo fissato per il 2010 possa essere raggiunto. In particolare la situazione rilevata a Piombino dalla centralina di Viale Unità d'Italia è stazionaria su valori critici mentre a Livorno, addirittura, si sono riscontrati degli incrementi delle concentrazioni rispetto agli anni precedenti, in particolare presso la centralina di Piazza Mazzini. E' da notare infatti che in prossimità di questa centralina si è realizzata una rotonda con precedenza per chi è all'interno (cosiddetta rotonda alla francese) che ha contribuito a velocizzare il traffico in entrata ed in uscita con minori episodi di stazionamento e ripresa del traffico (situazione di stop and go). Tale fluidificazione del traffico, come osservato in letteratura, sposta mediamente i parametri chimici di emissione da traffico dal monossido di carbonio agli ossidi di azoto. Per quanto sopra è quindi necessario agire tempestivamente per imprimere una tendenza discendente alle concentrazioni di questo inquinante.

La situazione di tutte le altre centraline (che non sono di traffico) è invece tale da garantire il rispetto dei limiti normativi sia per il 2008 che per gli anni a venire.

6.4 Materiale Particolato PM_{10}

Anche per il 2008 si evidenzia una tendenza generalizzata alla diminuzione delle concentrazioni di PM_{10} in tutte le centraline della rete provinciale (sia in termini di media annuale che di numero di superi della media giornaliera); tale diminuzione, per le stazioni di traffico, è probabilmente legata al miglioramento del parco dei veicoli circolanti.

Nel caso specifico della centralina di Viale Carducci, appartenente alla rete regionale del PM_{10} , questa diminuzione non altera però la condizione di criticità legata alle concentrazioni medie giornaliere rilevate in tale centralina, infatti il numero di superi annuo rimane maggiore di 35, nonostante la media annuale, inferiore al limite già dal 2006, sia diminuita ulteriormente. Nelle stazioni di Via Gobetti e di Villa Maurogordato, sempre appartenenti alla rete regionale, sia i livelli di concentrazione media annua, sia il numero di superamenti del valore medio giornaliero si mantengono al disotto dei limiti.

6.5 Materiale Particolato $\text{PM}_{2,5}$

Il confronto con il valore limite per la media annuale, che entrerà in vigore nel 2015, non evidenzia alcuna criticità, infatti esso risulta già rispettato sia presso la centralina di Viale Carducci a Livorno (appartenente alla rete regionale del $\text{PM}_{2,5}$) che presso la centralina installata a Rosignano M.mo (Poggio San Rocco). Inoltre è confortante il trend in diminuzione riscontrato da entrambe le centraline, ancora più significativo del trend decrescente del PM_{10} , in base a quanto riportato in letteratura medica, che correla la pericolosità del PM al “grado di penetrabilità” di esse all'interno del nostro organismo, che a sua volta è funzione della granulometria del particolato.

6.6 Benzene

Il confronto con il valore limite per la media annuale, che entrerà in vigore nel 2010 per il benzene non evidenzia particolari criticità per le centraline della rete provinciale che sono peraltro tutte nel territorio del Comune di Livorno.

E' importante sottolineare però che se da un lato i valori di concentrazione rilevati dalla centralina di Villa Maurogordato sono stazionari e quelli della centralina di Via Gobetti sono in diminuzione, i valori di concentrazione rilevati invece dalla centralina di traffico di Piazza Mazzini sono invece aumentati nell'ultimo anno. Questa inversione di tendenza, tra l'altro appena percepita già negli ultimi mesi del 2007, è presumibilmente riconducibile alle importanti modifiche alla viabilità nella zona della stazione di monitoraggio.

6.7 Ozono

Il confronto con il valore bersaglio fissato per il 2010 mostra che la situazione continua ad essere critica in tutte le centraline che monitorano l'ozono eccezione fatta per la centralina di Via Rossa a Rosignano. In particolare però per la centralina del Gabbro (appartenente alla rete regionale) si è riscontrato un andamento nettamente in miglioramento mentre per la centralina di Villa Maurogordato (anch'essa appartenente alla rete regionale) la situazione risulta stazionaria e quindi continua ad apparire difficoltoso il conseguimento degli obiettivi fissati. Una delle cause, certamente non l'unica, di tale situazione può essere individuata nella presenza, in concentrazioni che come scritto non accennano a diminuire, di biossido d'azoto, che è uno dei precursori più importanti per la formazione dell'ozono troposferico.

7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

Comune di Livorno

I dati del 2008 continuano a presentare situazioni di criticità per PM_{10} e NO_2 nella stazione di Viale Carducci, per NO_2 nella stazione di Piazza Mazzini (disposte entrambe lungo un asse viario principale) e per l'Ozono in tutte le stazioni di monitoraggio. Il livello di qualità può essere invece considerato buono relativamente a CO, Benzene e SO_2

Per quanto riguarda il PM_{10} il trend in diminuzione delle concentrazioni ha permesso di rispettare il limite fissato per la concentrazione media annuale in tutte le stazioni compresa Viale Carducci. In questa stazione però il numero dei superamenti, anche se in diminuzione, è risultato superiore al limite normativo.

Per quanto riguarda invece il NO_2 e conseguentemente per l'Ozono, allo stato attuale dei fatti, continua ad apparire molto difficile il raggiungimento dei valori limite fissati dalla normativa vigente in quanto gli andamenti di tali inquinanti sembrano indicare uno stato stazionario e in alcuni casi anche un peggioramento. Inoltre negli ultimi anni la concentrazione di fondo notturna di NO_2 , che è notoriamente indicativa dello stato ambientale su larga scala, in più di una centralina è risultata lievemente in aumento.

Infine, anche se il livello di qualità relativamente alla SO_2 può essere considerato buono è importante sottolineare che la campagna di monitoraggio effettuata con il mezzo mobile ha evidenziato come l'area portuale rappresenti una sorgente significativa di questo inquinante (vedere sezione II). Inoltre, anche nel corso del 2008, si è ripetuto il fenomeno dell'incremento della concentrazione di SO_2 durante le ore centrali di alcuni giorni dell'anno, con particolare riferimento ai mesi estivi.

Rosignano M.mo

Nel corso del 2008 è stata confermata la criticità storicamente riscontrata relativamente al PM₁₀ dalla centralina di Via Veneto. Il profilo di questo inquinante non ha evidenziato però anche quest'anno nessun andamento riconducibile ad attività antropiche collegate alla mobilità, tipico dei siti in prossimità dei centri urbani; pertanto è ipotizzabile che la fonte di tale tipo di inquinamento sia di carattere prettamente industriale.

Complessivamente quindi i dati del 2008 mostrano che il livello di qualità può essere considerato buono per tutti gli inquinanti. Unica eccezione è rappresentata dall'ozono rilevato nella nuova centralina di Poggio San Rocco, in cui il numero di superamenti (valore bersaglio) del valore limite fissato per la media mobile su otto ore della concentrazione rilevata è ampiamente superiore al limite che entrerà in vigore nel 2010.

Piombino

I dati del 2008 mostrano come permanga una sola situazione di criticità per il NO₂ nella stazione da traffico di Viale Unità d'Italia (Giardini). Il livello di qualità può essere invece considerato buono relativamente a tutti gli altri inquinanti in entrambe le centraline.

In particolare, per quanto riguarda il PM₁₀ nella località Cotone, il trend in diminuzione delle concentrazioni ha permesso di rispettare anche nel 2008 il limite fissato per la concentrazione media annuale e per la prima volta il valore limite fissato per il numero dei superamenti della media giornaliera.

Per quanto riguarda invece l'NO₂ presso la centralina di Viale Unità d'Italia appare difficile il rispetto dei valori limite fissati dalla normativa vigente in quanto gli andamenti di tale inquinante sembrano indicare, negli ultimi anni, uno stato di sostanziale stazionarietà.

SEZIONE II

1. STRUMENTI E METODI

La strumentazione automatica appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Livorno è mostrata nella tabella sottostante.

Tab. 1 Sez. II Caratteristiche tecniche della strumentazione installata

NOME STAZIONE	NOME STRUMENTO SIGLA	METODO	PRODUTTORI/MODELLO
VIALE-CARDUCCI	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	PM 2.5	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
	PM-10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
VIA-GOBETTI	SO2	FLUORESCENZA UV	API 100 A
	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	PM10	GRAVIMETRIA FREQUENZIMETRICA	RUPPRECHT & PATASHNICK CO. TEOM 1400A
PIAZZA MAZZINI	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
PIAZZA CAPIELLO	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	SO2	FLUORESCENZA UV	API 100 A
VILLA-MAUROGORDATO	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	PM-10	GRAVIMETRIA FREQUENZIMETRICA	RUPPRECHT & PATASHNICK CO. TEOM 1400A
GABBRO	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
VIA-GUIDO-ROSSA	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	SO2	FLUORESCENZA UV	THERMO ELECTRON 43 A
VIA-COSTITUZIONE	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
VIA-VENETO	POLV	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ELECOS APM 1
	POLV PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
	SO2	FLUORESCENZA UV	MONITOR LABS 8850
POGGIO SAN ROCCO	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 E
	O3	FLUORESCENZA UV	API 400 E
	PM 2.5	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	API 100 A
VIALE UNITA' D'ITALIA	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	THERMO ELECTRON 48
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	POLV	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
COTONE	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2, NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M

2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE

2.1 Mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM₁₀

Tab. 2 Sez. II Mappa dei superamenti di PM₁₀

		GIORNO																														
MESE	STAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gennaio	Carducci									61	51								74	53						60		51	77	60		
	Gobetti																												51			
	Maurogordato																															
	Veneto																															
	Cotone					54							56																			
	Febbraio	Carducci													61	75	66			64			60			53	53				59	
Gobetti																				53												
Maurogordato																																
	Veneto									52					54	53		59														
	Cotone																				50											
	Marzo	Carducci													55	52																
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Aprile	Carducci	51																													
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone									53		53	55	68					52													58
	Maggio	Carducci																													59	
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Giugno	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Luglio	Carducci	57																													
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Agosto	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Settembre	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Ottobre	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Novembre	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															
	Dicembre	Carducci																														
Gobetti																																
Maurogordato																																
	Veneto																															
	Cotone																															

2.2 Soglie di Valutazione

Per gli inquinanti CO, NO₂, PM₁₀ e Benzene è stato effettuato il confronto dei livelli misurati con i valori delle relative soglie di valutazione superiore ed inferiori. Sono stati pertanto indicati:

- la percentuale di dati che ricadono nelle relative soglie di valutazione;
- per gli indicatori rappresentati dalla media annuale, la sola classe di appartenenza con, tra parentesi, il valore numerico.

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)
Viale Carducci	100	0	0	0	8687
Piazza Mazzini	100	0	0	0	8691
Via Gobetti	100	0	0	0	8748
Villa Maurogordato	100	0	0	0	8396
Via Costituzione	100	0	0	0	8471
Viale Unità d'Italia (Giardini)	100	0	0	0	8612
Cotone	100	0	0	0	8406

NO₂ Protezione della salute umana – media oraria

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

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

% dati	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 ÷ 140	SVS 140 ÷ 200	VL 200	N° totale dati (valori orari)
Viale Carducci	93	6	2	0	8381
Piazza Mazzini	89	9	1	0	8277
Via Gobetti	100	0	0	0	8296
Piazza Cappiello	100	0	0	0	8255
Villa Maurogordato	100	0	0	0	7875
Via Rossa	100	0	0	0	8261
Via Costituzione	100	0	0	0	8210
Via Veneto	100	0	0	0	8094
Loc. Poggio San Rocco	100	0	0	0	7511
Viale Unità d'Italia (Giardini)	96	4	1	0	8344
Cotone	100	0	0	0	8273

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)
Viale Carducci				■ (53)	8381
Piazza Mazzini				■ (61)	8277
Via Gobetti		■ (27)			8296
Piazza Cappiello	■ (21)				8255
Villa Maurogordato	■ (9)				7875
Via Rossa	■ (19)				8261
Via Costituzione	■ (20)				8210
Via Veneto	■ (16)				8094
Loc. Poggio San Rocco	■ (8)				7511
Viale Unità d'Italia (Giardini)				■ (44)	8344
Cotone	■ (24)				8273

PM₁₀ Protezione della salute umana – media giornaliera

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

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

% dati	≤ SVI < 20	> SVI ≤ SVS 20 ÷ 30	SVS 30 ÷ 50	VS 50	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)	10	32	47	11	362
Via Gobetti (rete regionale)	32	41	25	3	355
Villa Maurogordato (rete regionale)	74	21	4	0	345
Via Veneto	21	38	37	4	355
Cotone	26	31	35	8	357

	N° superamenti SVI (20)	N° superamenti SVS (30)	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)	329	214	362
Via Gobetti (rete regionale)	245	102	355
Villa Maurogordato (rete regionale)	105	16	345
Via Veneto	289	151	355
Cotone	269	158	357

PM₁₀ Protezione della salute umana – media annualeSoglia di Valutazione Inferiore = 10 µg/m³Soglia di Valutazione Superiore = 14 µg/m³

	≤ SVI < 10	> SVI ≤ SVS 10 ÷ 14	SVS 14 ÷ 40	VS 40	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)			■ (35)		362
Via Gobetti (rete regionale)			■ (26)		355
Villa Maurogordato (rete regionale)			■ (17)		345
Via Veneto			■ (30)		355
Cotone			■ (31)		357

C₆H₆ Protezione della salute umana – media annualeSoglia di Valutazione Inferiore = 2 µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)Soglia di Valutazione Superiore = 3,5 µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)

	≤ SVI < 2,0	> SVI ≤ SVS 2,0 ÷ 3,5	SVS 3,5 ÷ 5,0	VS 5,0	N° totale dati (valori giornalieri)
Piazza Mazzini			■ (3,2)		332
Via Gobetti	■ (0,7)				327
Villa Maurogordato	■ (0,6)				265

2.3 Elenco dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM₁₀

Nelle tabelle seguenti è riportato l'elenco dei superamenti di PM₁₀ registrati nelle diverse centraline e ordinati in maniera decrescente rispetto al valore di concentrazione rilevato. Da tale rappresentazione è possibile dedurre velocemente il valore massimo giornaliero registrato nell'anno nonché il valore relativo alla media giornaliera che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione che hanno determinato il superamento del valore limite fissato per la concentrazione media giornaliera nell'arco dell'anno solare.

Si ricorda che non si sono verificati superamenti di PM₁₀ nella centralina di Villa Maurogordato.

Tab. 3 Sez. II Elenco dei superamenti di PM₁₀ in ordine decrescente

stazione	data	µg/m ³	posizione
VIALE CARDUCCI	28/01/2008	77	1
	22/12/2008	75	2
	14/02/2008	75	3
	18/01/2008	74	4
	23/12/2008	72	5
	19/12/2008	69	6
	15/02/2008	66	7
	15/10/2008	65	8
	18/02/2008	64	9
	30/06/2008	63	10
	14/10/2008	63	11
	09/01/2008	61	12
	13/02/2008	61	13
	12/09/2008	61	14
	28/06/2008	60	15
	29/01/2008	60	16
	16/10/2008	60	17
	25/01/2008	60	18
	21/02/2008	60	19
	24/12/2008	60	20
	28/02/2008	59	21
	06/09/2008	59	22
	28/05/2008	59	23
	03/11/2008	59	24
	29/06/2008	58	25
	01/07/2008	57	26
	13/03/2008	55	27
	11/10/2008	55	28
	26/06/2008	54	29
	27/06/2008	54	30
	21/12/2008	54	31
	23/02/2008	53	32
	24/02/2008	53	33
	13/10/2008	53	34
	19/01/2008	53	35
	14/03/2008	52	36 ^o
	10/10/2008	51	37
	10/01/2008	51	38
	27/01/2008	51	39
	01/04/2008	51	40

stazione	data	µg/m ³	posizione
VIA-GOBETTI	28/01/2008	51	1
	18/02/2008	53	2
	08/07/2008	71	3
	05/09/2008	51	4
	06/09/2008	81	5
	11/09/2008	53	6
	12/09/2008	60	7
	15/10/2008	54	8
	16/10/2008	51	9
	23/12/2008	54	10

stazione	data	valore	posizione
VIA VENETO	12/03/2008	62	1
	16/02/2008	59	2
	06/03/2008	56	3
	08/07/2008	55	4
	13/02/2008	54	5
	08/02/2008	53	6
	14/02/2008	53	7
	22/07/2008	53	8
	02/10/2008	53	9
	27/05/2008	51	10
	28/06/2008	51	11
	29/06/2008	51	12
	10/05/2008	50	13

stazione	data	µg/m ³	posizione
COTONE	16/10/2008	87	1
	30/11/2008	85	2
	06/09/2008	80	3
	17/10/2008	76	4
	28/05/2008	75	5
	27/05/2008	68	6
	11/04/2008	68	7
	26/05/2008	63	8
	03/07/2008	62	9
	29/10/2008	60	10
	30/04/2008	58	11
	24/06/2008	58	12
	05/09/2008	58	13
	03/11/2008	58	14
	12/09/2008	57	15
	25/06/2008	57	16
	12/01/2008	56	17
	10/04/2008	55	18
	05/01/2008	54	19
	15/10/2008	54	20
	07/07/2008	53	21
	03/03/2008	53	22
	09/04/2008	53	23
	07/04/2008	53	24
	17/06/2008	53	25
	17/04/2008	52	26
	11/09/2008	52	27
	02/07/2008	51	28
	19/02/2008	50	29

3. VERIFICHE DI QA/QC

Nel corso del 2008 il C.R.T.Q.A. di ARPAT ha effettuato delle attività di verifica e taratura su alcuni strumenti delle centraline della rete provinciale.

Sono stati tarati i seguenti strumenti:

Tab. 4 Sez. II Elenco dei controlli effettuati dal CRTQA di ARPAT

Stazione	Strumento	Modello	Data	Esito
Gabbro	Ozono	API 400	5-6 marzo	Positivo
Maurogordato	Ozono	API 400	10-11 marzo	Positivo
	NOx	API 200A	23 aprile	Positivo
	CO	API 300	“	Positivo
Gobetti	NOx	API 200A	16 ottobre	Positivo
	CO	API 300	“	Positivo

In dettaglio, per quanto riguarda l'Ozono, sono state verificate le condizioni alla consegna e sono stati annotati i coefficienti di correzione interni. Per ciascun analizzatore è stato poi effettuato un allineamento Zero/Span, mediante azione diretta sulla consolle dello strumento. A questo, sono stati eseguiti 6 cicli di verifica di tre ore ciascuno, impostati su dieci diverse concentrazioni equamente intervallate tra zero e 450 ppb. E' stata quindi verificata la bontà dell'allineamento dello strumento, basata sul fatto che idealmente la retta di regressione discendente dalla precedente verifica dovrebbe essere caratterizzata da un coefficiente angolare (slope) $m = 1$ e un'intercetta (offset) $q = \text{zero}$.

E' stata infine verificata, mediante l'azionamento di un ciclo automatico comandato dallo strumento stesso, l'efficienza del generatore interno di ozono, con cui lo strumento si auto-allinea a intervalli prestabiliti o, comunque, l'allineamento anche senza variazione/memorizzazione dei riferimenti interni.

Per quanto riguarda gli analizzatori di NOx e CO della centralina di Villa Maurogordato le attività svolte hanno portato a concludere che:

- tutti gli strumenti hanno mostrato uno scostamento percentuale dal riferimento inferiore al 15% (D.M. 60/2002), un errore di linearità inferiore al 2% del fondo scala (manuale EPA) ed al 6% del valore misurato (EN 14211:2005);
- per quanto riguarda l'analizzatore di NOx, è stato trovato un valore per l'efficienza del convertitore ai limiti dell'intervallo di accettabilità secondo gli standard EPA (E z 102,5%). E' stato quindi suggerito di far controllare e, se necessario, sostituire il convertitore interno a detto analizzatore.

Per quanto riguarda infine gli analizzatori di NOx e CO della centralina di Via Gobetti le attività svolte hanno portato a concludere che:

- tutti e due gli strumenti hanno mostrato uno scostamento percentuale dal riferimento inferiore al 15% (D. M. 60/2002), un errore di linearità inferiore al 2% del fondo scala (manuale EPA) ed al 6% del valore misurato (EN 14211:2005);
- per quanto concerne l'efficienza del convertitore interno dell'analizzatore di NOx, è stato rilevato un risultato sufficiente ($E > 95\%$), anche se poco fuori dal limite inferiore di accettabilità secondo gli standard EPA;

- per quanto riguarda l'analizzatore di CO, nonostante l'ottimo allineamento, è stato segnalato un livello di zero leggermente negativo (su erogazione di aria di zero, a display si leggeva - 0.5);
- i valori provenienti dall'analizzatore di NO_x, oltre a mostrare a display strumento uno scostamento per difetto del 12%, risultavano ulteriormente devianti in acquisizione sul computer di stazione, raggiungendo uno scostamento del 20% rispetto ai titoli dei campioni secondari di riferimento.

In tutti i casi, comunque, il risultato delle sopra elencate attività, che prendono in esame i riferimenti tecnico-normativi applicabili, è stato tale da assicurare il corretto funzionamento degli strumenti verificati.

Infine, con cadenza trimestrale (febbraio, maggio, agosto, novembre 2008) la Società incaricata della manutenzione della rete (Project Automation S.p.A.) ha effettuato la manutenzione preventiva su tutti gli strumenti della rete e tra il dicembre 2008 e il gennaio 2009, le tarature multipunto con calivan degli strumenti CO, NO_x e SO₂. A margine di queste attività di verifica effettuate sulla strumentazione presente nelle cabine si evidenzia inoltre che anche le apparecchiature in dotazione sul mezzo "Calivan" della Project sono sottoposte annualmente alla verifica dell'Istituto Metrologico Colonnetti di Torino (adesso INRIM).

4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE CON IL MEZZO MOBILE

Il mezzo mobile è stato impegnato in una campagna di monitoraggio in continuo delle zone limitrofe all'area portuale del Comune di Livorno. Non sono state invece effettuate campagne con il mezzo mobile in altre zone della Provincia di Livorno.

L'esigenza di monitoraggio delle zone limitrofe all'area portuale livornese è nata dalle numerose richieste di approfondimenti ricevute dai cittadini e dalla consapevolezza che l'area portuale rappresenta effettivamente una criticità per quanto riguarda le emissioni in atmosfera. Per questi motivi quindi il mezzo mobile è stato posizionato, dal 9 agosto 2008, nel cortile interno della sede di Via Sant'Anna della Provincia di Livorno. Il mezzo mobile è tutt'ora attivo nella stessa postazione in attesa di concordare con la Capitaneria di Porto e l'Autorità Portuale eventuali altre postazioni, in questo caso proprio all'interno della area portuale stessa.

Tab. 5 Sez. II Sintesi della campagna di misura effettuata con il Mezzo Mobile nel Comune di Livorno

Parametro	Tipo di campionatore	Periodo misura	n° siti	Note
CO, NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ ,	Analizzatori in continuo	09/08/2008 – 31/12/2008	1	Mezzo mobile posizionato nel cortile interno della sede di Via Sant'Anna della Provincia di Livorno

Il periodo di copertura temporale della campagna, che si articola infatti da agosto a dicembre 2008 non è tale da rispondere ai criteri rappresentatività richiesti dal DM 60/2002 e dal D.Lgs. 261/2002. Per questo motivo, di seguito è riportata solo una sintesi dei dati raccolti senza effettuare il calcolo degli indici e il confronto con i limiti normativi.

4.1 Sintesi dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile

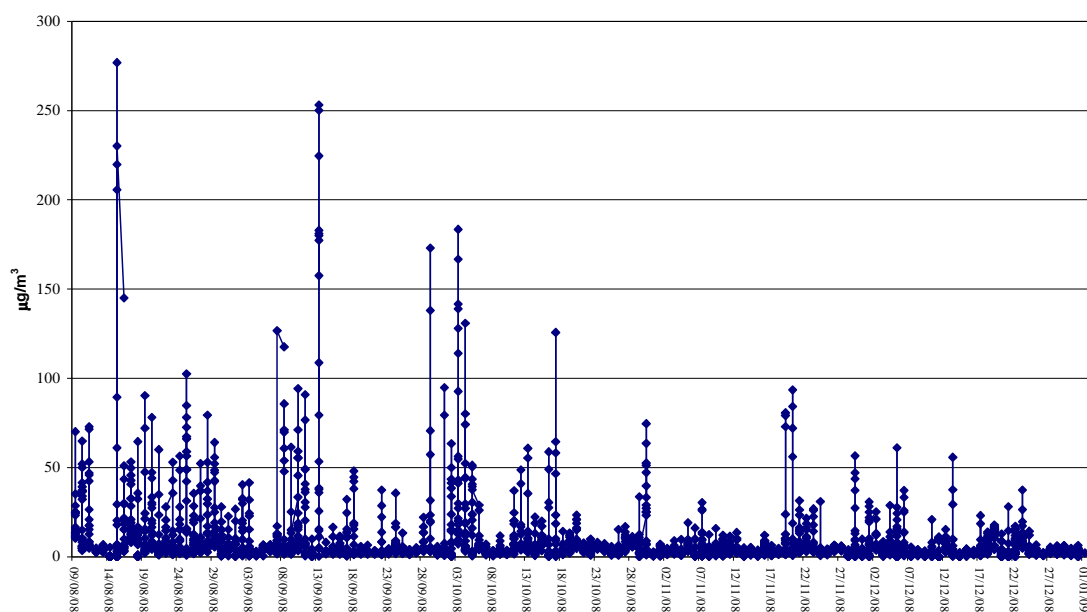
Tab. 6 Sez. II Elaborazione concentrazioni rilevate dal mezzo mobile

Stazione	N. dati orari teorici	N. dati orari validi	Media del periodo (mg/m ³)	Massima media oraria (mg/m ³)
CO	3480	3398	0,3	3,5 (20/12/2008)
SO ₂		3302	9	277 (15/08/2008)
NO ₂		3309	27	165 (20/12/2008)
Ozono		3336	47	134 (01/09/2008)

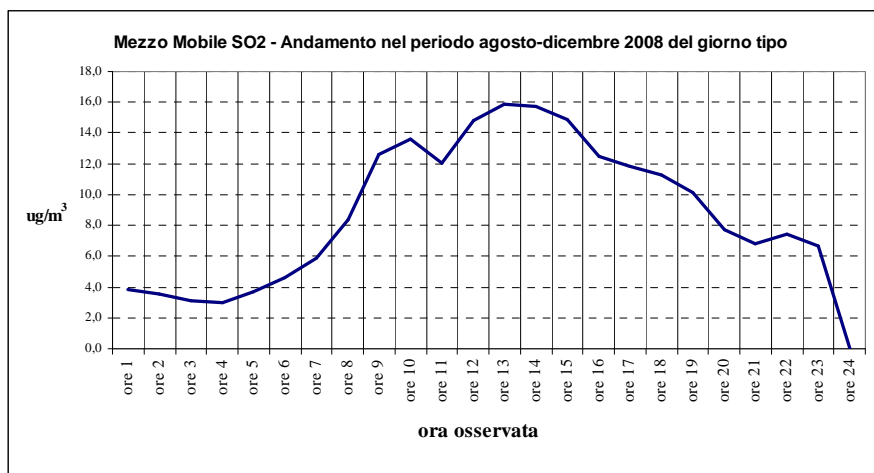
Stazione	N. dati giornalieri teorici	N. dati giornalieri validi	Media del periodo (µg/m ³)	Massima media giorno (µg/m ³)	N° medie giornaliere >50 µg/m ³
PM ₁₀	138	128	22	56 (29/06/2008)	2

Mezzo mobile: analisi di dettaglio relativamente all'inquinante SO₂

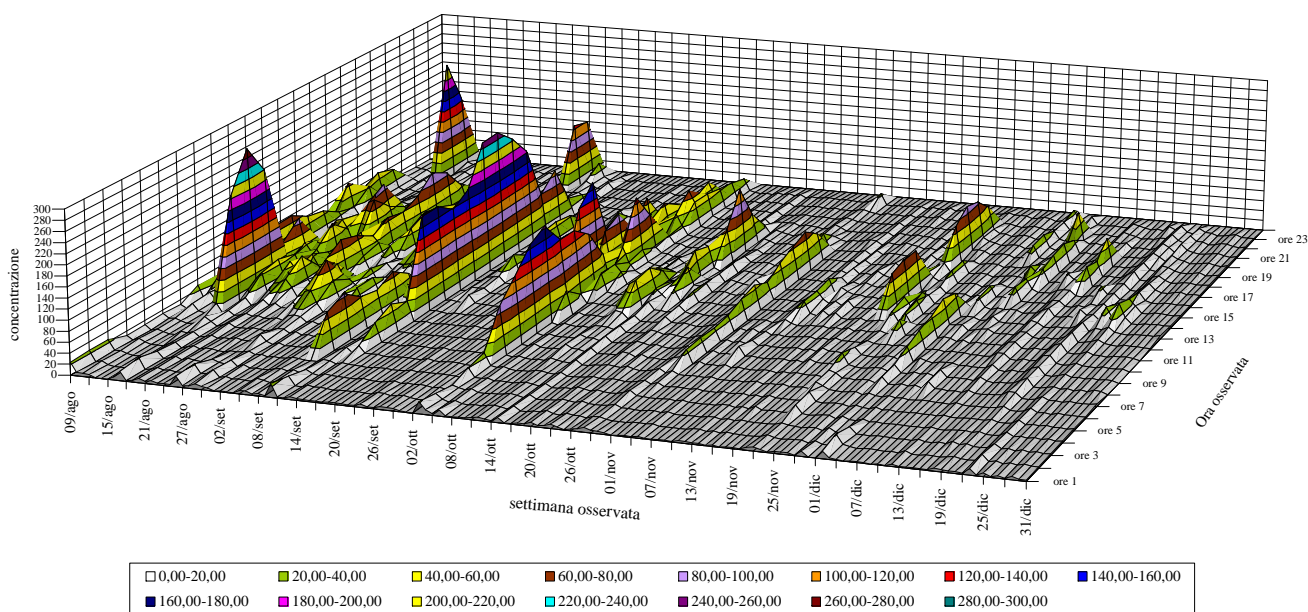
Andamento medie orarie SO₂



Da una prima analisi dei dati raccolti risulta che il mezzo mobile ha registrato effettivamente situazioni di alte concentrazioni di SO_2 , i cui valori massimi sono andati man mano diminuendo passando dalla stagione estiva a quella invernale. Si è ritenuto pertanto di procedere con un'analisi di dettaglio per comprendere meglio i fenomeni in gioco. Le rappresentazioni grafiche seguenti, che riportano l'andamento del giorno tipo e dell'ora media su base settimanale, permettono quindi di valutare meglio la distribuzione delle concentrazioni nell'arco di ogni singolo giorno.



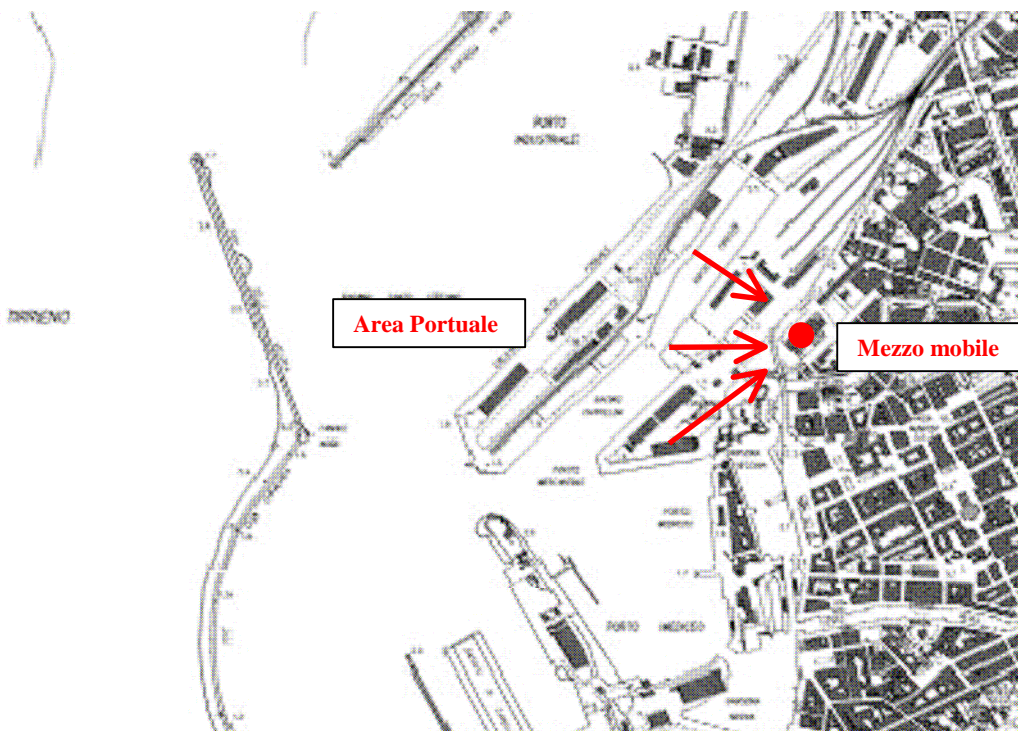
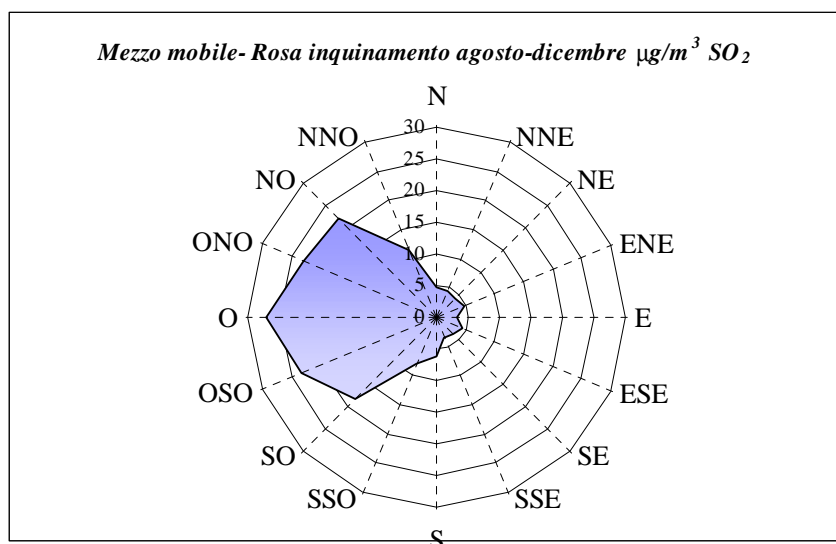
Mezzo mobile
 SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria 9 ago - 31 dic 2008



Il grafico del giorno tipo evidenzia che l'innalzamento delle concentrazioni si è verificato nel periodo osservato tra il primo mattino e la tarda serata cioè in corrispondenza delle normali attività antropiche.

Dal grafico tridimensionale della media oraria invece si può desumere che il giorno di ferragosto è stato effettivamente il più critico insieme al 13 settembre e al 3 di ottobre. L'andamento delle concentrazioni nell'arco di questi specifici giorni non è però sempre stato lo stesso: il 15 agosto l'andamento è stato nettamente bimodale mentre negli altri due casi la bimodalità si è andata man mano sfumando.

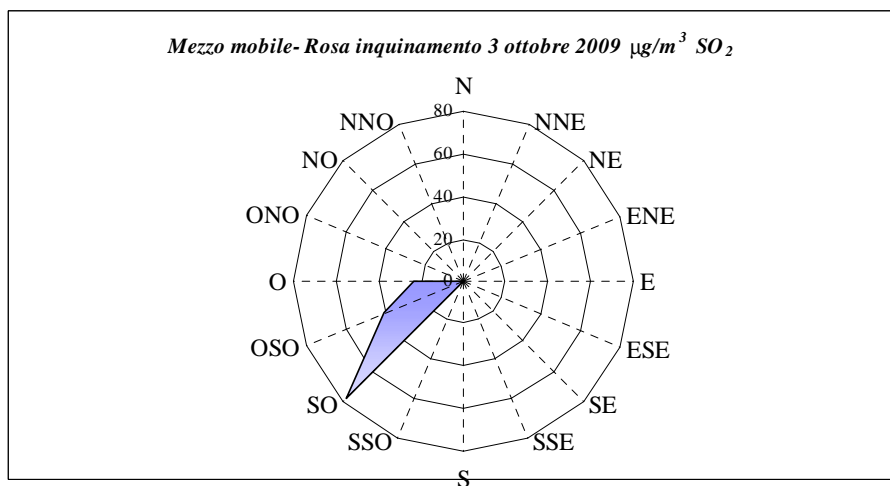
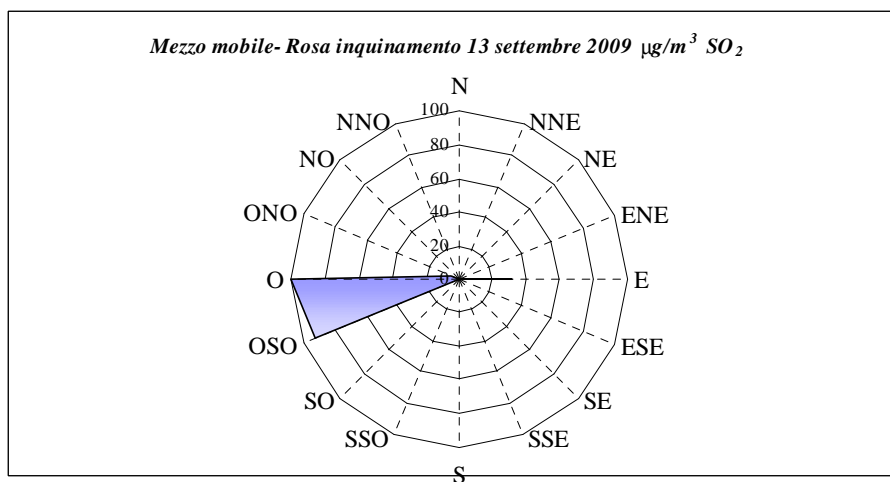
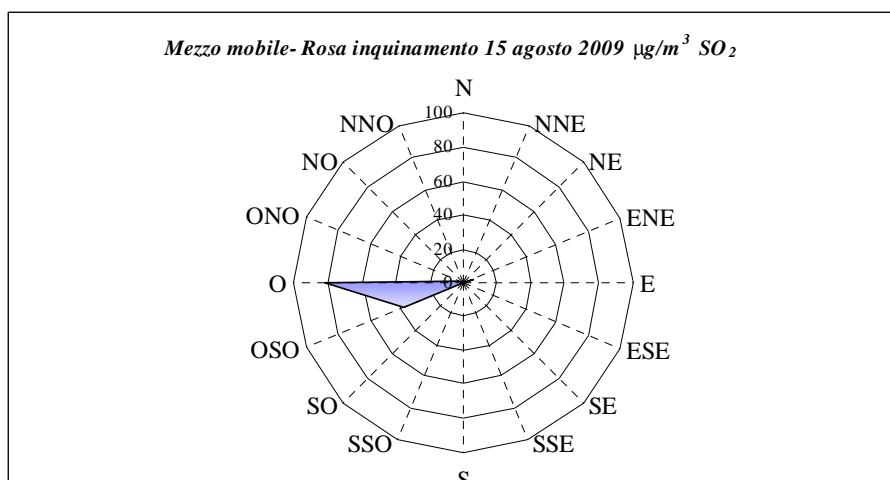
Questi risultati hanno evidenziato la necessità un ulteriore approfondimento basato sulle rose dell'inquinamento.



L'analisi della rosa dell'inquinamento sopra riportata, contestualizzata nell'ambito cittadino evidenzia come l'area portuale, con particolare riferimento alla zona della stazione marittima

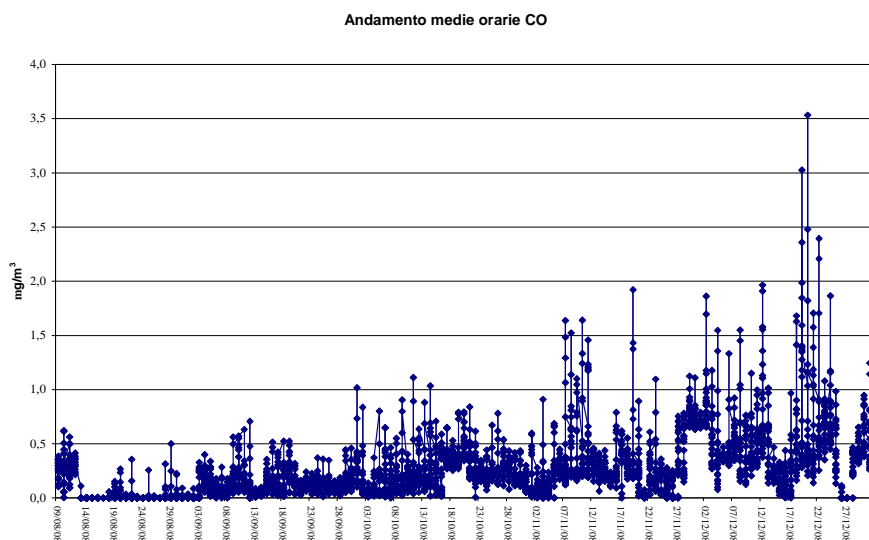
rappresentino la sorgente di emissione più significativa dell'inquinante SO_2 monitorato dal mezzo mobile.

Analizzando più in dettaglio la situazione dei tre giorni più critici (15 agosto, 13 settembre e 3 ottobre) si evince che le direzioni prevalenti dei venti sono sempre le medesime. Inoltre non sono state rilevate inversioni brusche della direzione di provenienza del vento, per cui i valori di picco evidenziati non sono riconducibili ad accumuli di inquinanti lungo la costa poi sospinti verso terra (casi del genere sono stati approfonditi nei rapporti annuali relativi agli anni 2006 e 2007).

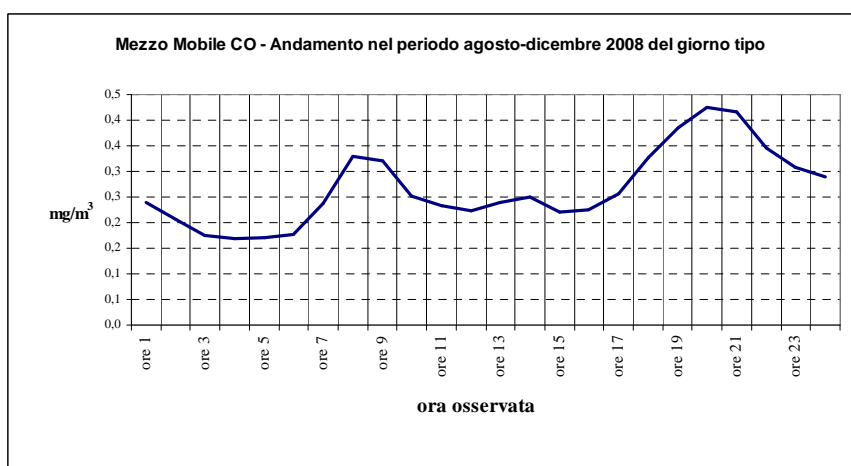


Complessivamente comunque per quanto riguarda questo inquinante, anche se per motivi di copertura temporale dei dati non è possibile effettuare il confronto con gli indicatori fissati dalla normativa, si sottolinea che la media dei dati orari rilevati è la più alta riscontrata da tutte le centraline del Comune di Livorno; tale affermazione è valida anche per il valore della massima media oraria (Viale Carducci $142 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mezzo mobile $277 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Si può d'altro canto ragionevolmente concludere che, i limiti fissati dalla normativa risulterebbero comunque rispettati.

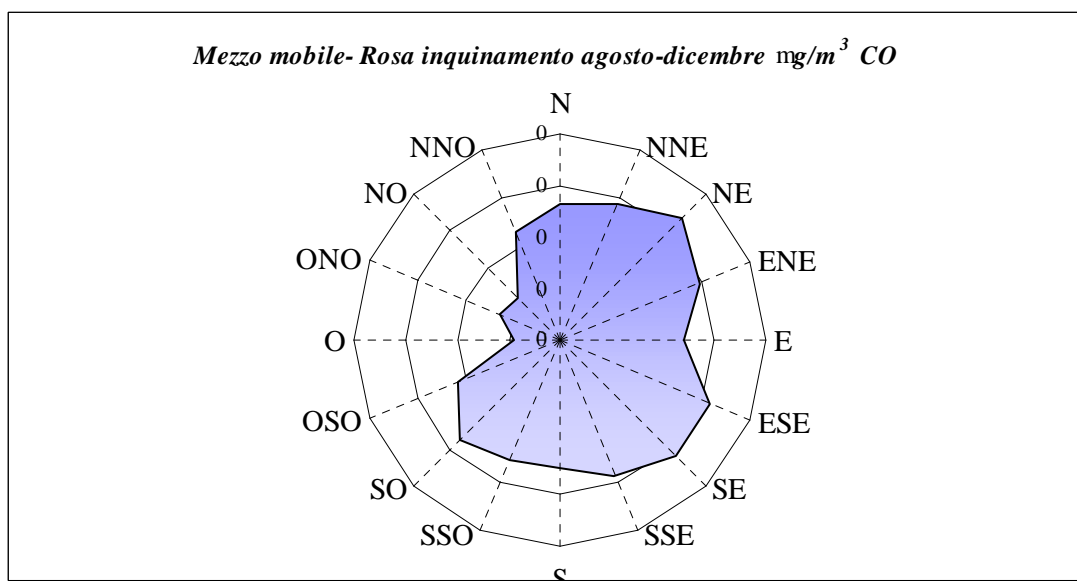
Mezzo mobile: analisi di dettaglio relativamente all'inquinante CO



Relativamente all'inquinante monossido di carbonio, analizzando l'andamento della media oraria del periodo di monitoraggio si può arrivare a concludere che i valori di concentrazione sono risultati maggiori nel periodo invernale rispetto a quello estivo. Inoltre la rappresentazione del giorno tipo sotto riportata mostra la classica bimodalità legata ai flussi di traffico e alle ore di attivazione degli impianti di riscaldamento della prima mattina e del tardo pomeriggio.



A conferma di quanto sopra concluso la rosa dell'inquinamento sotto riportata mostra come la zona di provenienza principale di questo inquinante sia tutta l'area cittadina.

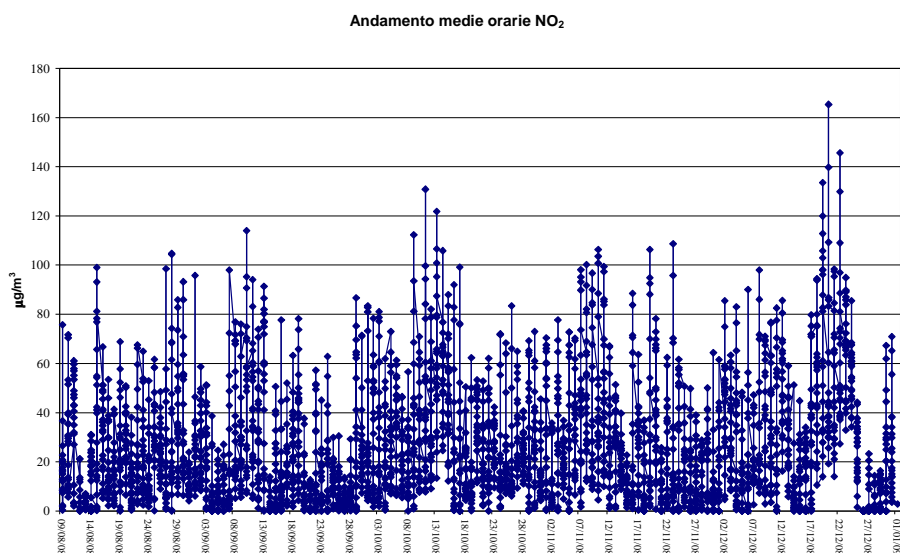


I valori di concentrazione rilevati comunque sono sempre stati relativamente bassi.

Mezzo mobile: analisi di dettaglio relativamente all'inquinante NO_2

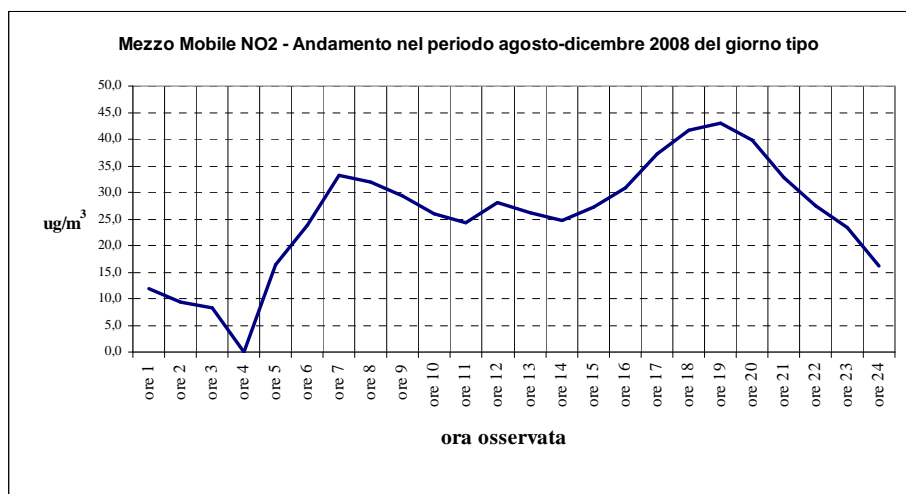
Di seguito sono riportate le medesime rappresentazioni grafiche utilizzate per i precedenti inquinanti. L'andamento delle concentrazioni del biossido di azoto è pressochè costante in tutto il periodo considerato e non si rilevano particolari zone di provenienza principale.

Ad indicare che la componente traffico e riscaldamento non sono trascurabili vi è l'andamento del giorno tipo, che è simile a quello del monossido di carbonio. La rosa dell'inquinamento però mostra quanto l'area portuale possa portare il proprio contributo in maniera significativa.

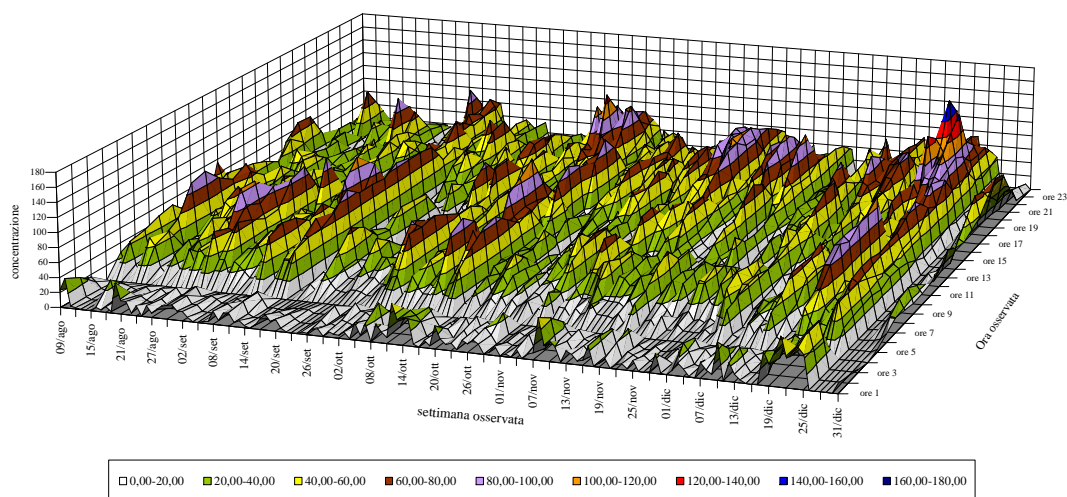


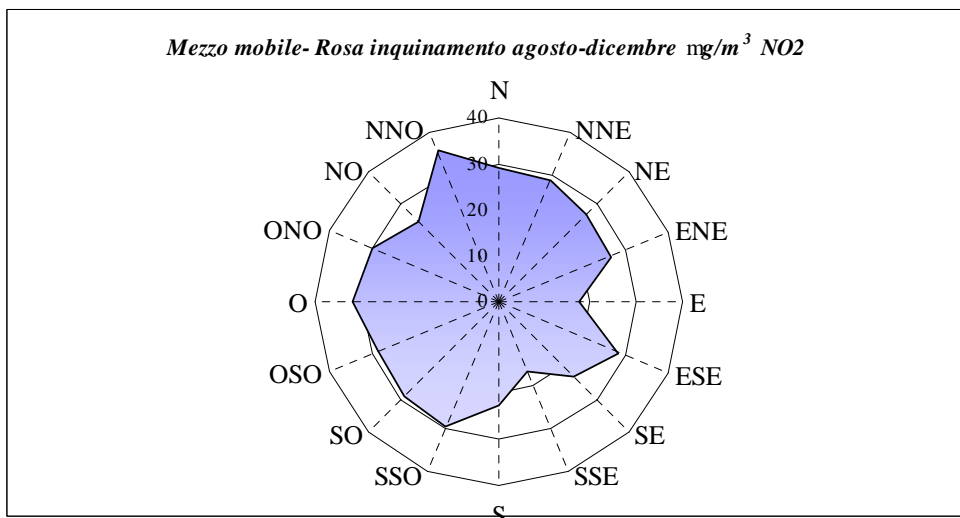
ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO



Mezzo mobile
 $NO_2 \mu g/m^3$ ora media 9 ago - 31 dic 2008



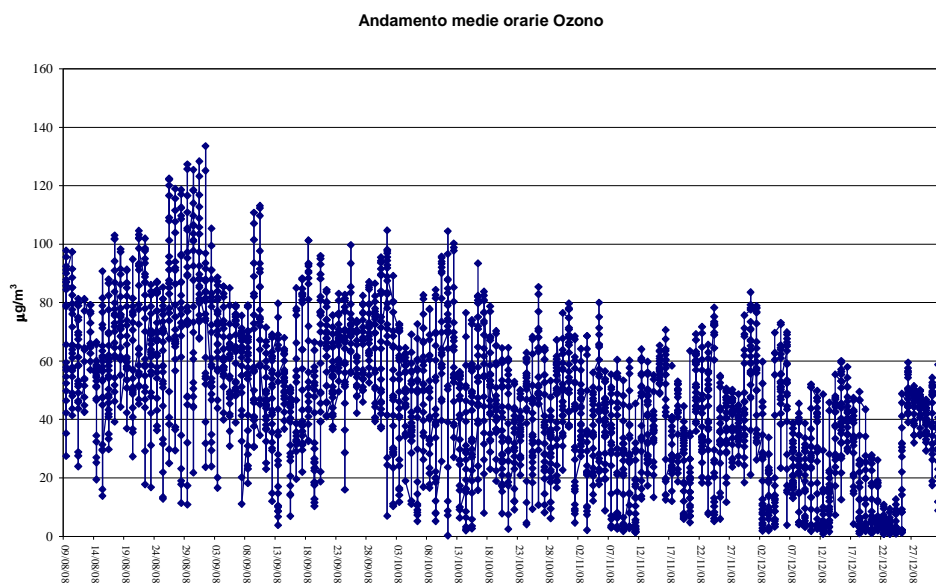


La media delle concentrazioni del periodo e i valori massimi riscontrati mostrano comunque che, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, la situazione è simile a quella mostrata dalla maggior parte delle centraline delle altre zone urbane della provincia.

Mezzo mobile: analisi di dettaglio relativamente all'inquinante Ozono

Di seguito sono riportate le medesime rappresentazioni grafiche utilizzate per i precedenti inquinanti. L'andamento delle concentrazioni di ozono è risultata, come prevedibile, mediamente più alta nel periodo estivo rispetto a quello invernale.

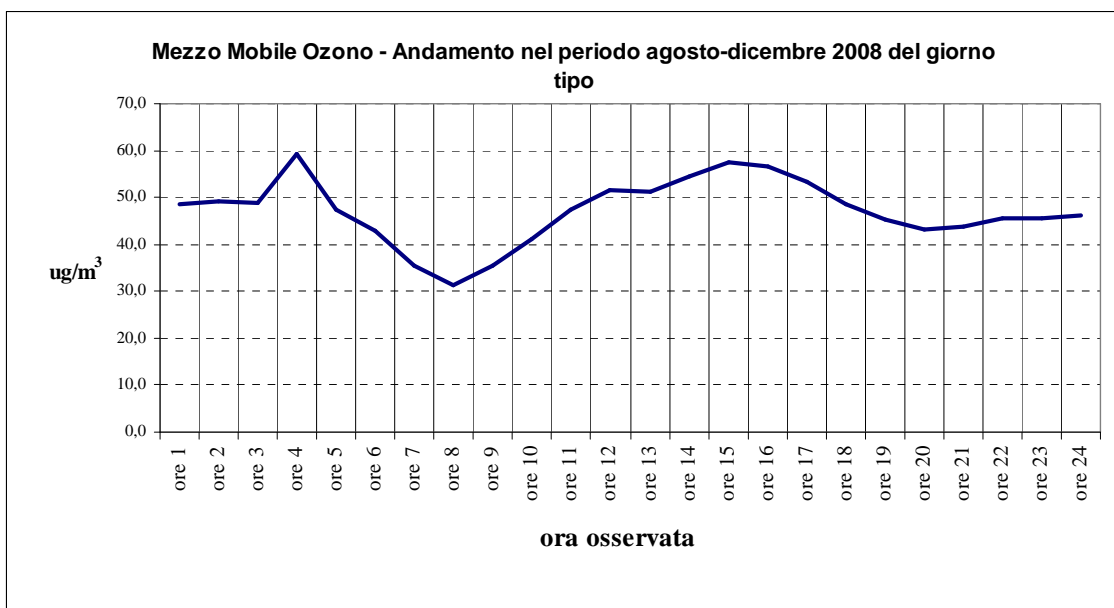
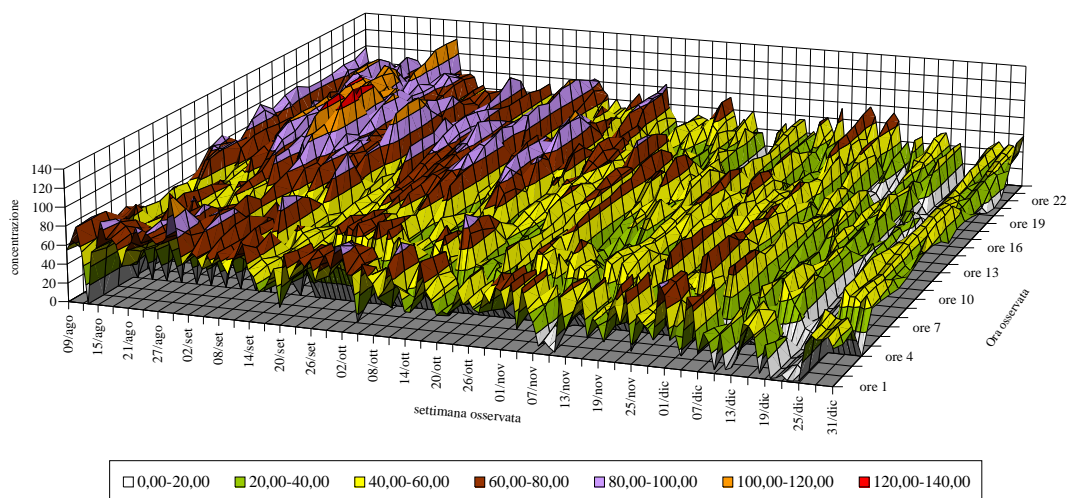
L'andamento del giorno tipo mostra un innalzamento delle concentrazioni nelle ore centrali del giorno con, purtroppo, solo una leggera diminuzione dei valori nelle ore serali.



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Mezzo mobile
Ozono $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ora media 9 ago - 31 dic 2008

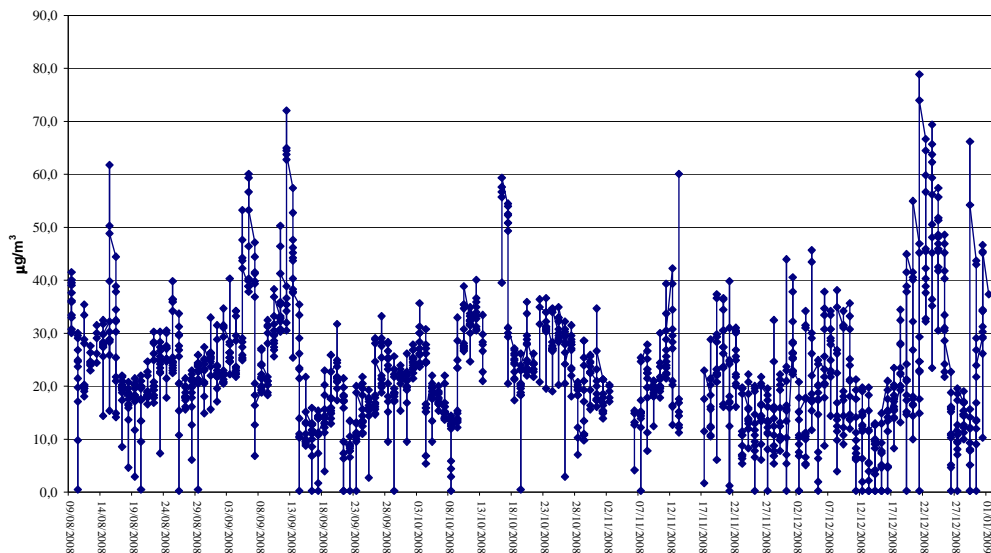


La media delle concentrazioni del periodo e i valori massimi riscontrati mostrano comunque che, per quanto riguarda l'ozono, la situazione è simile a quella mostrata dalla maggior parte delle centraline della provincia.

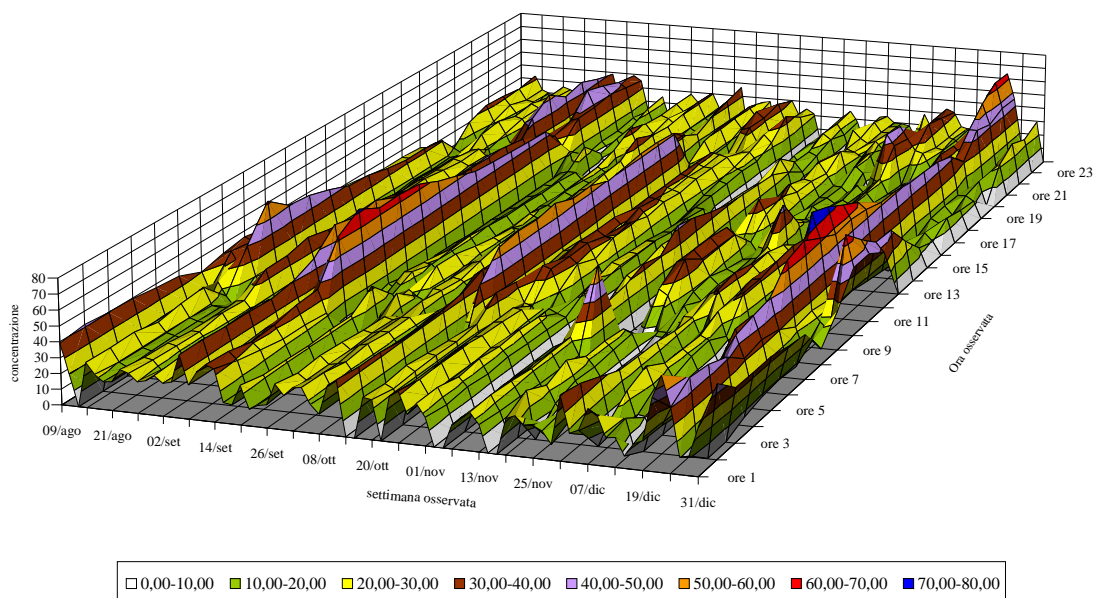
Mezzo mobile: analisi di dettaglio relativamente all'inquinante PM₁₀

Per quanto riguarda il PM₁₀ la situazione rilevata non appare particolarmente critica pertanto si riportano soltanto i grafici delle medie orarie registrate.

Andamento medie biorarie PM₁₀



Mezzo mobile
PM₁₀ µg/m³ ora media 9 ago - 31 dic 2008



5. LA METEOROLOGIA

Nella rete di rilevamento della Provincia di Livorno sono presenti sensori meteo nelle stazioni di Ardenza e Gabbro per Livorno, di Via Veneto per Rosignano M.mo e di Viale Unità d'Italia per Piombino.

5.1 Sensori installati nelle centraline

Tab. 7 Sez. II Sensori installati nelle centraline

PARAMETRO	Ardenza	Gabbro	Via Veneto	Viale Unità d'Italia
	Livorno	Livorno	Rosignano M.mo	Piombino
TEMPERATURA	x	x		
UMIDITA'	X	x		
PRESSIONE	X			
PIOGGIA	X	x		
RAD. SOL. GLOB.	X			
RAD. SOL. NETTA	X			
DV	X	x	x	x
VV	X			

5.2 Rendimenti annuali

Tab. 8 Sez. II Rendimenti annuali globali della strumentazione meteo per stazione

Sensore	Rendimento %
Ardenza - Livorno	100
Gabbro - Livorno	97,1
Via Veneto – Rosignano M.mo	97,8
Viale Unità d'Italia - Piombino	99,2

5.3 Elaborazione dei dati meteo

Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti delle principali variabili meteorologiche rilevate presso la stazione di Ardenza la Rosa (Livorno). Per le stazioni del Gabbro (Livorno), di Via Veneto (Rosignano) e di Viale Unità di Italia (Piombino) si è scelto di riportare in forma grafica solo la rosa dei venti e fornire alcune indicazioni sintesi sulle altre grandezze misurate ove disponibili.

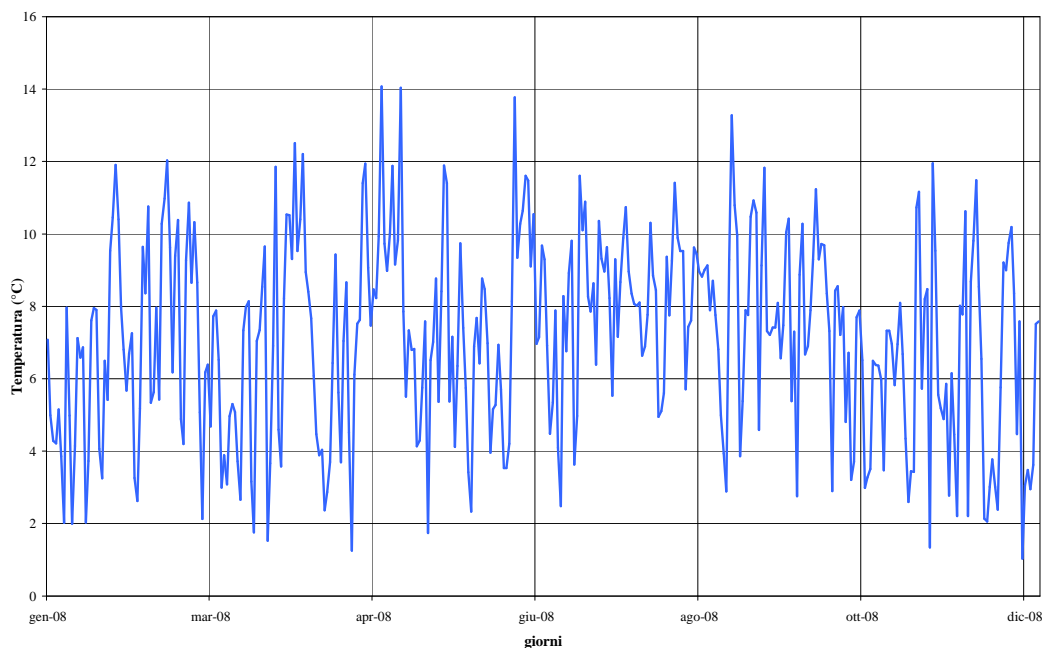
Livorno Ardenza - Analisi dell'andamento meteorologico nell'anno 2008

L'andamento delle temperature dell'anno 2008 si può considerare tipico della zona livornese con le temperature massime rilevate tra la fine di maggio e la metà del mese di settembre. La temperatura massima, riscontrata il 2 luglio, è stata pari a quasi 30°C mentre la temperatura minima, pari a poco più di 0 °C, è stata rilevata il 18 febbraio.

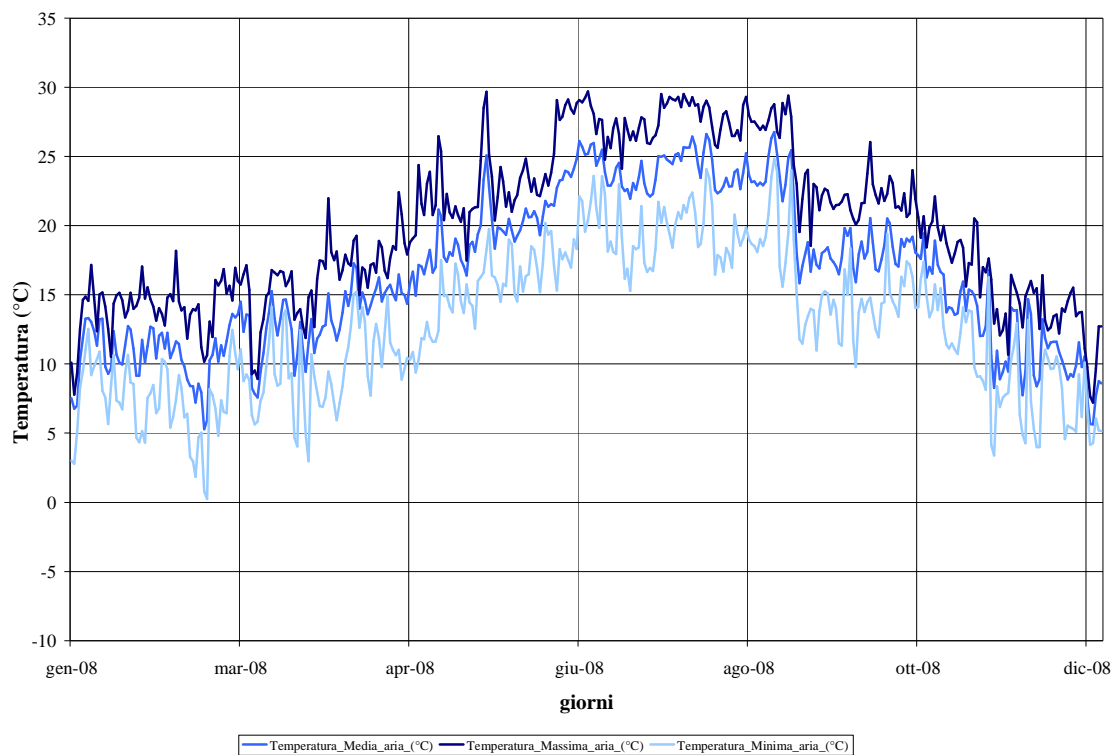
Anche l'escursione termica giornaliera (pari alla differenza tra la temperatura massima e la minima

rilevate ogni giorno) non assume valori di particolare rilevanza andando da un minimo di 1 °C a un massimo di 14 °C.

Andamento dell'escursione termica giornaliera anno 2008



Andamento delle temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie) anno 2008

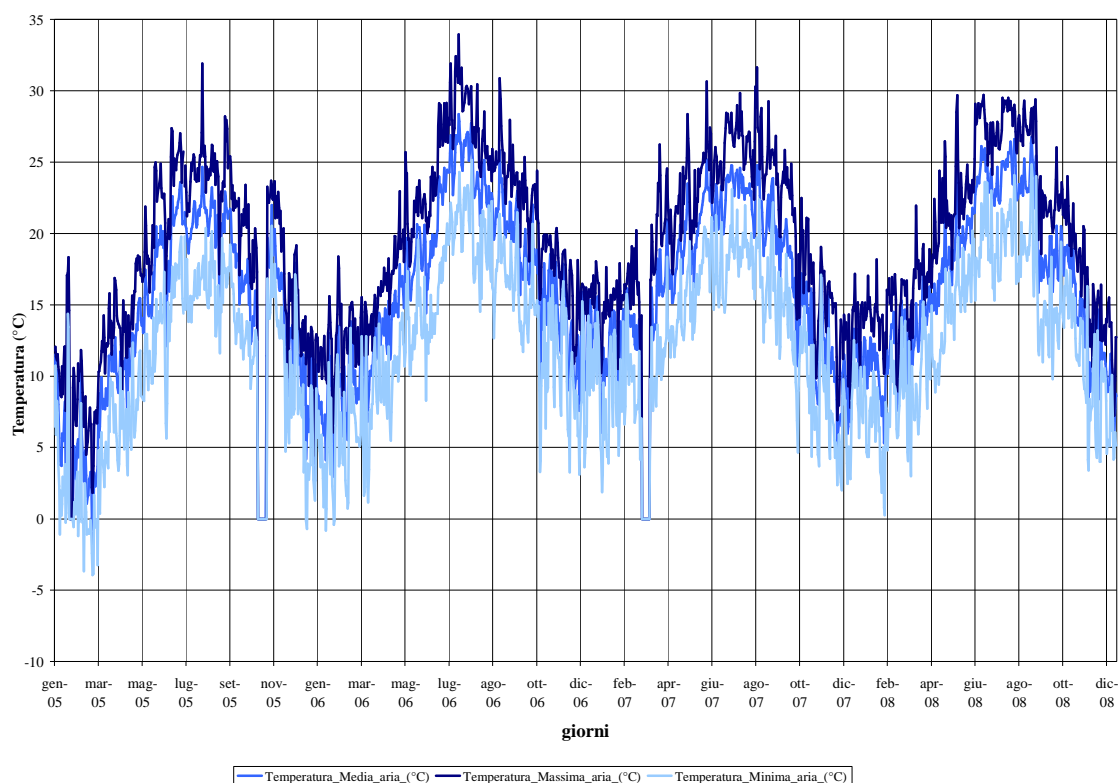


E' importante però sottolineare come, rispetto all'anno 2005, si sia riscontrato, già nel 2006 confermandosi poi nel 2007 e nel 2008, un innalzamento generale delle temperature sia che si consideri la media annuale che la temperatura massima e minima e che tale innalzamento ha superato generalmente i 3 °C. L'escursione termica media invece si è mantenuta costante. Quanto indicato è evidenziato nella tabella e nel grafico riportati di seguito.

Tab. 9 Sez. II Andamento delle temperature – Stazione meteo di Ardenza (Livorno)

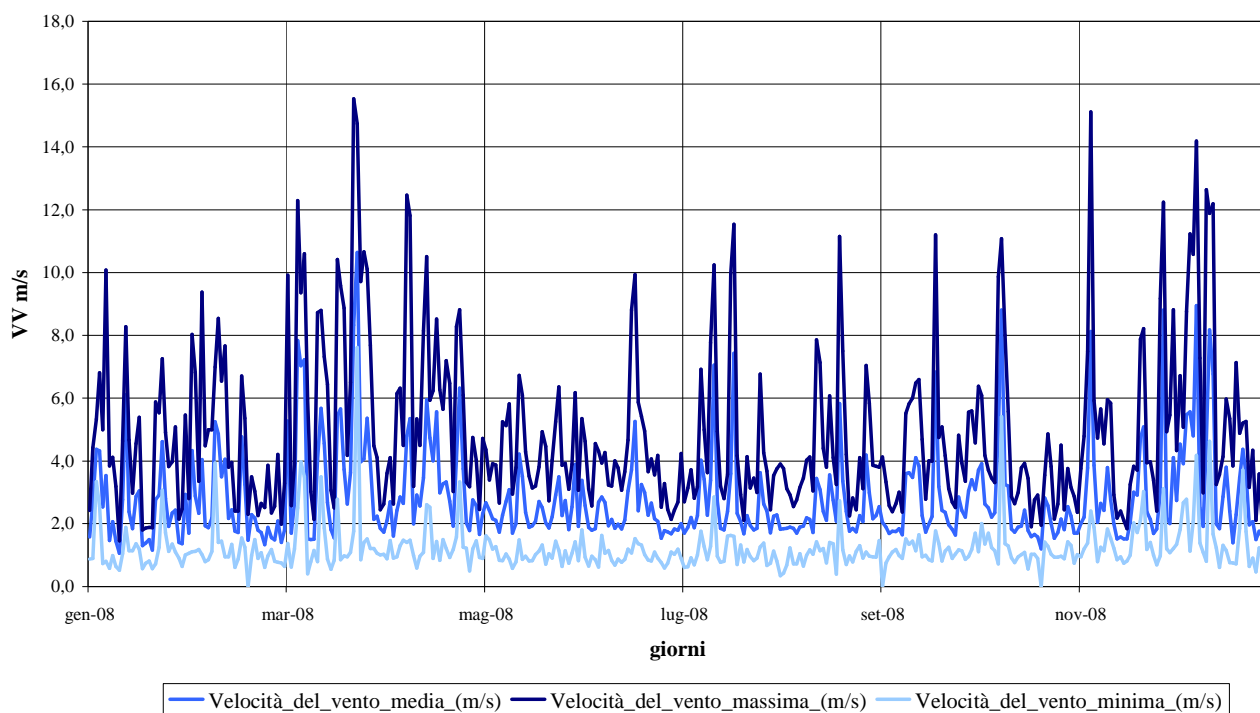
Anno	Media annuale (°C)	Media delle temp. minime registrate (°C)	Media delle temp. massime registrate (°C)	Media dell'escursione termica (°C)
2005	13,38	9,48	16,63	7,13
2006	16,64	12,73	20,08	7,35
2007	16,74	12,80	18,97	7,43
2008	16,59	12,85	19,97	7,12
Differenza 2005-2006	3,36	3,46	3,25	0,22
Differenza 2005-2007	3,46	2,34	3,32	0,30
Differenza 2005-2008	3,31	3,37	3,34	-0,01

Andamento delle temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie) anno 2005 -2008



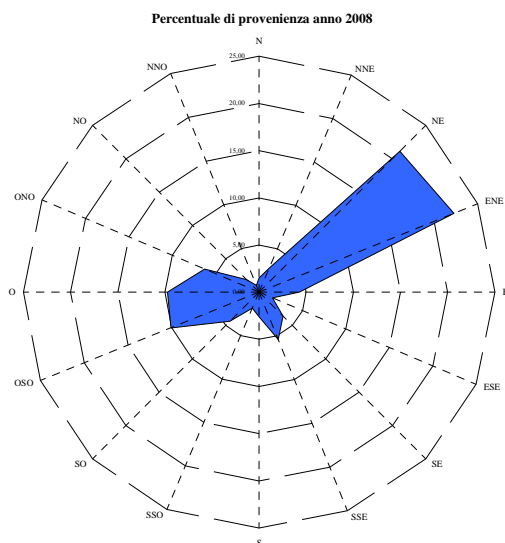
Dal punto di vista anemologico, l'andamento della velocità del vento nel 2008 appare del tutto analogo a quelli degli anni precedenti. L'area di Livorno è infatti normalmente caratterizzata da frequenti episodi di vento sostenuto, che nel 2008 hanno avuto una punta della media oraria rilevata di circa 15,5 m/s. Valori leggermente inferiori (compresi tra 11 e 12 m/s) si sono comunque verificati con cadenza pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno. Nel 2008 le direzioni prevalenti del vento, analogamente agli anni precedenti, si sono dimostrate essere NE e ENE.

Andamento delle velocità del vento medie e massime giornaliere (medie orarie) - anno 2008



Tab. 10 Sez. II **Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)**

Direzione della provenienza	Frequenza n° di ore	Percentuale di provenienza
N	131	1,50
NNE	241	2,76
NE	1845	21,12
ENE	1946	22,27
E	373	4,27
ESE	135	1,55
SE	316	3,62
SSE	473	5,41
S	227	2,60
SSO	160	1,83
SO	381	4,36
OSO	881	10,08
O	849	9,72
ONO	549	6,28
NO	163	1,87
NNO	67	0,77



Gli effetti delle condizioni meteorologiche sull'andamento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono in genere difficilmente valutabili, in quanto nell'arco di un intero anno si susseguono in maniera casuale situazioni favorevoli all'accumulo o alla formazione degli inquinanti e situazioni favorevoli alla loro dispersione. Inoltre per correlare le concentrazioni ad un particolare andamento meteorologico sarebbe necessario quantificarne l'effetto mediante l'uso di modellistica specifica la cui definizione è al momento ancora un problematica aperta. I dati raccolti dalla centralina di Ardenza sono comunque stati utilizzati per gli approfondimenti di dati raccolti dal mezzo mobile posizionato nei pressi dell'area portuale di Livorno. Si sottolinea infine che, a differenza di altre realtà, a Livorno vi è la presenza dell' interfaccia costiera con conseguente disomogeneità termica tra il mare e la terraferma che influenza le condizioni anemologiche sia nei flussi orizzontali che verticali con dinamicità mediamente più accentuata.

Tab. 11 Sez. II Piovosità (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2008	N° giorni	mm
Gennaio	16	93,8
Febbraio	7	22,4
Marzo	14	63,8
Aprile	9	35,2
Maggio	9	87
Giugno	5	19,4
Luglio	0	0
Agosto	4	4,8
Settembre	5	52,4
Ottobre	11	142,2
Novembre	19	198
Dicembre	14	117,2
TOTALE	113	836,2

Tab. 12 Sez. II Umidità relativa (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2008	Media mensile %	Minimo orario %	Massimo orario %
Gennaio	82	40	98
Febbraio	75	42	97
Marzo	79	51	97
Aprile	77	40	97
Maggio	76	41	97
Giugno	79	54	97
Luglio	77	43	97
Agosto	77	43	97
Settembre	72	44	97
Ottobre	82	41	97
Novembre	81	34	97
Dicembre	83	44	97

Tab. 13 Sez. II Radiazione solare globale (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2008	Media mensile Wm^2	Massimo orario Wm^2
Gennaio	53	471
Febbraio	105	588
Marzo	144	834
Aprile	213	973
Maggio	230	954
Giugno	279	958
Luglio	300	965
Agosto	273	939
Settembre	183	826
Ottobre	110	685
Novembre	66	519
Dicembre	49	454

Tab. 14 Sez. II Classi di stabilità Pasquill (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

Classe di Pasquill	N. casi orari	Frequenza %
A	47	0,54
B	154	1,67
C	165	1,79
D	438	4,76
E	6501	70,63
F	1478	16,06

LIVORNO – STAZIONE DEL GABBRO

Tab. 15 Sez. II Andamento delle temperature e della piovosità – Stazione meteo del Gabbro (Livorno)

Anno	Media annuale (°C)	Max (°C)	Min (°C)	Pioggia (mm)
2008	14,8	33,6	-1,3	985

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 9,2 m/s e la direzione prevalente del ventosi è dimostrata essere NE.

Si ricorda che, pur essendo lontani dallo “stato dell’arte” relativamente alla determinazione di fenomeni di inversione termica a cui si legano accumuli di inquinanti negli strati più bassi dell’atmosfera, il sensore di temperatura della centralina del Gabbro risulta molto prezioso per effettuare confronti con i dati di temperatura rilevati dalla centralina di Ardenza.

Tab. 16 Sez. II Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo del Gabbro – Livorno)

Direzione della provenienza	Frequenza n° di ore	Percentuale di provenienza
N	413	4,86
NNE	619	7,28
NE	1569	18,46
ENE	612	7,20
E	251	2,95
ESE	355	4,18
SE	600	7,06
SSE	677	7,97
S	257	3,02
SSO	344	4,05
SO	215	2,53
OSO	164	1,93
O	660	7,77
ONO	693	8,15
NO	621	7,31
NNO	449	5,28



ROSIGNANO M.MO – STAZIONE DI VIA VENETO

Non sono disponibili dati specifici di temperatura e piovosità.

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 11,5 m/s il vento ha spirato prevalentemente dai quadranti nord orientali e sud occidentali.

Tab. 17 Sez. II Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo di Via Veneto – Rosignano M.mo)

Direzione della provenienza	Frequenza n° di ore	Percentuale di provenienza
N	260	3,29
NNE	909	11,49
NE	405	5,12
ENE	850	10,74
E	1087	13,74
ESE	744	9,40
SE	200	2,53
SSE	221	2,79
S	376	4,75
SSO	240	3,03
SO	713	9,01
OSO	273	3,45
O	586	7,41
ONO	774	9,78
NO	136	1,72
NNO	138	1,74



PIOMBINO – STAZIONE DI VIALE UNITA' D'ITALIA

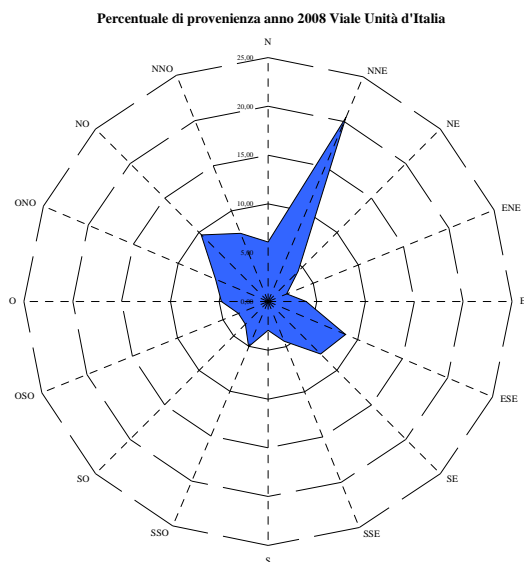
Tab. 18 Sez. II Andamento delle temperature– Stazione meteo di Viale Unità d'Italia (Piombino)

Anno	Media annuale (°C)	Max (°C)	Min (°C)
2008	16,8	34,6	0,2

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 9,5 m/s e le direzioni prevalenti del ventosi sono dimostrate, essere NNE e ESE .

Tab. 10 Sez. II Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo di Viale Unità d'Italia – Piombino)

Direzione della provenienza	Frequenza n° di ore	Percentuale di provenienza
N	526	6,09
NNE	1771	20,49
NE	380	4,40
ENE	178	2,06
E	340	3,93
ESE	748	8,65
SE	659	7,62
SSE	382	4,42
S	257	2,97
SSO	436	5,04
SO	283	3,27
OSO	282	3,26
O	414	4,79
ONO	503	5,82
NO	835	9,66
NNO	650	7,52



La redazione del documento è stata curata da:

Ing. Francesca Andreis

L'attività di monitoraggio e gestione dati C.O.P. è stata svolta da:

T.L.B. Stefano Fortunato

Il responsabile della U.O.
Prevenzione e Controlli Ambientali Integrati
Dott. Guido Spinelli