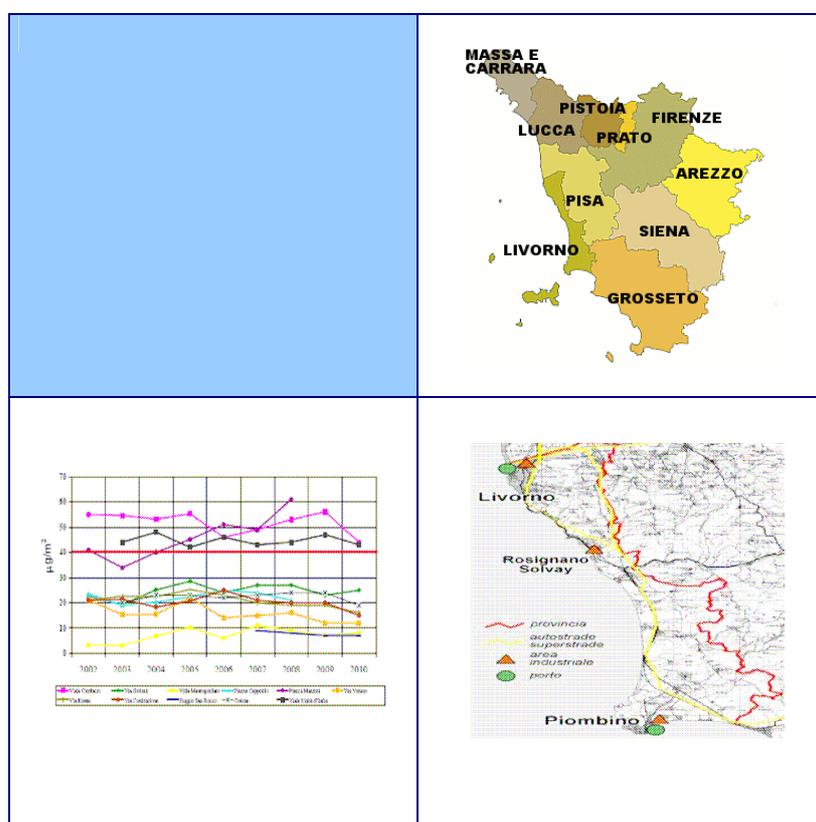


Rapporto annuale sulla qualità dell'aria

Provincia di Livorno – anno 2010



Dipartimento provinciale ARPAT di Livorno



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

ARPAT

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

INDICE

PREMESSA.....	3
SEZIONE I.....	5
1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	5
2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	7
2.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria	7
3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	12
4. LIMITI NORMATIVI	14
5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010.....	18
5.1 Valori degli indicatori	18
5.2 Andamenti annuali degli indicatori.....	24
6. SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE	32
6.1 Monossido di Carbonio.....	32
6.2 Biossido di Zolfo.....	32
6.3 Biossido di Azoto.....	32
6.4 Materiale Particolato PM ₁₀	32
6.5 Materiale Particolato PM _{2,5}	33
6.6 Benzene.....	33
6.7 Ozono	33
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI	34
SEZIONE II.....	35
1. STRUMENTI E METODI.....	35
2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE	36
2.1 Mappa dei superamenti relativi al VL della media giornaliera di materiale particolato PM ₁₀	36
2.2 Soglie di Valutazione	37
3. VERIFICHE DI QA/QC E ATTIVITA' DI MANUTENZIONE	39
4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE CON IL MEZZO MOBILE.....	41
4.1 Sintesi dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile nel 2010	41
5. SINTESI DEI CASI DI MALEODORANZE REGISTRATI A LIVORNO NEL 2010	43
6. LA METEOROLOGIA.....	47
6.1 Grandezze misurate nelle centraline	47
6.2 Rendimenti annuali	47
6.3 Elaborazione dei dati meteo.....	47

PREMESSA

Il presente Rapporto rappresenta una sintesi dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio della Provincia di Livorno.

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 l'elaborazione dei dati meteo.

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.155/2010 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La DGRT n.1025/2010 ha suddiviso quindi 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-PM_{2,5}, 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 suddetto decreto. Oltre alla zonizzazione, la DGRT n.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. La rivisitazione delle reti di monitoraggio è finalizzata ad una nuova concezione di valutazione della qualità dell'aria che viene effettuata a livello regionale, non più su base provinciale, ma nell'ambito di zone omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento e della loro influenza sul territorio. Le postazioni previste tengono conto del numero minimo previsto dalla normativa e della necessità di rappresentare tutte le criticità presenti in ciascuna zona. Nella provincia di Livorno sono previste 4 stazioni di rete regionale che equivalgono in termini numerici alle postazioni sinora di riferimento per la Regione di cui alle Delibere DGRT 377/06 (ex Rete regionale PM10) DGRT 27/2006 (ex Rete regionale O3) Le nuove stazioni regionali, individuate all'All. 3 della Delibera n.1025/2010, ricadono nella zona costiera e sono ubicate nei comuni di Livorno (3 stazioni) e di Piombino (1 stazione)

La configurazione della rete regionale è diventata 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 Livorno 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.

ARPAT

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

Per concludere segnaliamo che, il formato della presente relazione si riferisce allo schema di relazione contenuto nei criteri direttivi/linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo reporting, predisposti dalla Regione Toscana in relazione agli indirizzi contenuti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (DGRT 450/2009), allo scopo di definire una struttura di massima, comune dei rapporti annuali provinciali delle reti rilevamento della qualità dell'aria della toscana.

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.

Livorno, 30 marzo 2011

Guido Spinelli, Responsabile del Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno

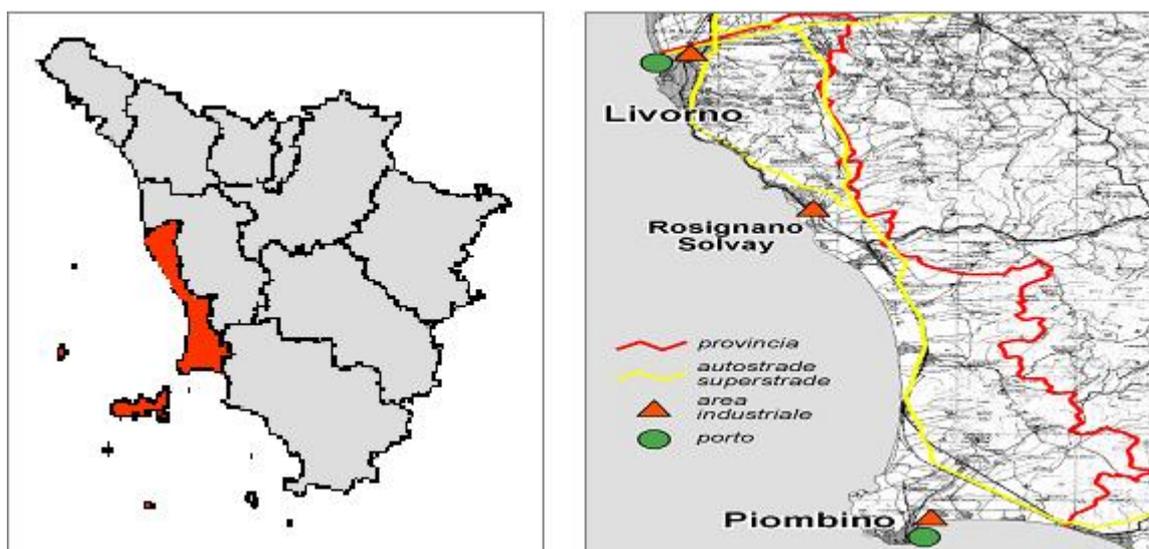
SEZIONE I

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 attraversa, 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 croceristi.

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

ARPAT

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

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 due turbogas

ARPAT

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

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 (ora Severtstal).

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 composta 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.

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 svolta 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, 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 evidenziata la classificazione della stazione ai sensi dell'allegato III del D.Lgs.155/2010, 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, DGRT 21/08 per PM_{2,5}).

ARPAT

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

Tab. 2. 1 Individuazione delle stazioni di misura

Nome Stazione	Classificazione stazione ¹ <i>All. III D.Lgs. 155/2010</i>	Appartenenza alla rete regionale
LIVORNO		
Viale Carducci	Periferica Traffico	PM ₁₀
Via Gobetti	Urbana Industriale	PM ₁₀
Piazza Mazzini	Urbana Traffico	-
Piazza Cappelletto	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.

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 Cappelletto	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

¹ 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

ARPAT

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

Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Localizzazione stazione		Quota s.l.m. (m)
	EGB	NGB	Distanza strada (m)	Distanza semaforo (m)	
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 Maurogordato (rete regionale)	X	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	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 Maurogordato e di La Palazzina Gabbro, entrambe di Livorno, sono state scelte ed inserite dal maggio 2005, nella Rete regionale per il monitoraggio in continuo dell'ozono troposferico, ai sensi del Dlgs. n.183/04, come stazioni suburbana e rurale rispettivamente; la

ARPAT

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

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 Maurogordato nella Zona di risanamento Livornese, Pisana e del Cuio per quanto riguarda le modalità di informazione del pubblico del superamento della soglia di informazione per l'ozono di cui al D.Lgs n.155/2010.

Per quanto riguarda le PM₁₀, con la DGRT n.377/2006, la Regione Toscana ha approvato la rete regionale virtuale per il monitoraggio in continuo di tale inquinante. Fanno parte di questa rete le centraline di Viale Carducci, Villa Maurogordato e Via Gobetti.

Per quanto riguarda infine la rete regionale 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 Maurogordato che è stata recentemente dotata di un analizzatore in continuo di tale inquinante.

Si segnala inoltre che:

- la centralina di Piazza Mazzini è fuori servizio dal 13 febbraio 2009 perché, in relazione ai lavori di riassetto della piazza si è resa necessaria la rilocalizzazione della stazione che attualmente non è ancora stata allacciata alla rete di alimentazione elettrica;
- la centralina di Piazza Cappelletto è fuori servizio dal 15 aprile 2009 causa la rottura del sistema di condizionamento della temperatura interna della stazione. La sostituzione del condizionatore è tuttora in corso;
- nella centralina di Villa Maurogordato dal 27.07.2010 è in funzione un nuovo analizzatore di PM_{2,5}.

Infine, 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 Livorno, l'allegato 3 della Delibera regionale, ha identificato le stazioni di misurazione riportate nello schema seguente

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂	CO	Benz.	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Zona costiera	UF	LI	Livorno	Cappelletto	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	(1)	X		X	X		X	X	X	X	X	
	UF	LI	Piombino	(1)	X		X				X	X	X	X	
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						

(1) posizione in fase di definizione

3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

In tabella 3.1 sono riportate le % di dati orari validi (giornalieri per PM₁₀ e PM_{2,5}) elaborati secondo i criteri definiti dalla normativa (D.Lgs. 155/2010). 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% (Allegato I D.Lgs. 155/2010). 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).

ARPAT

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

Tab. 3. 1 Raccolta minima dei dati % degli analizzatori anno 2010

Stazione di misurazione	RACCOLTA MINIMA DEI DATI (%)										
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2,5})										
	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO	NO	NO ₂	NO _x	Benzene	PTS	IPA	Ozono
LIVORNO											
Viale Carducci (rete regionale)	100	100	99,4	100	99,1	99,1	99,1	-	-	-	-
Via Gobetti (rete regionale)	100	-	-	100	97,9	97,9	97,9	93,6	-	-	-
Piazza Mazzini	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-
Piazza Cappelletto	-	-	0	-	0	0	0	-	-	-	0
Villa Maugordato (rete regionale)	99,8	42,7	-	100	98,9	98,9	98,9	85,0	-	-	97,8
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98,2
ROSIGNANO M.MO											
Via Rossa	-	-	94,1	-	94,5	94,5	94,5	-	-	-	94,8
Via Costituzione	-	-	-	100	99,6	99,6	99,6	-	-	-	-
Via Veneto	98,9	-	93,5	-	95,6	95,6	95,6	-	-	-	-
Loc. Poggio San Rocco	97,2	86,8	-	-	92,5	92,5	92,5	-	-	-	95,2
PIOMBINO											
Viale Unità d'Italia (Giardini)	-	-	-	100	99,7	99,7	99,7	-	100	-	-
Cotone	100	-	-	100	99,2	99,2	99,2	-	-	97,8	-

Come si può notare, il rendimento delle stazioni della rete pubblica è risultato superiore al 90% nella maggior parte dei casi. Le eccezioni sono:

- tutti gli analizzatori delle centraline di Piazza Mazzini e Piazza Cappelletto in quanto, come già precedentemente indicato, queste due stazioni non hanno funzionato per l'intero anno 2010;
- l'analizzatore di PM_{2,5} nella centralina di Villa Maugordato in quanto è stato installato il 27 luglio 2010 e non disponiamo quindi di dei dati dell'intero anno; comunque è da notare che nel periodo di operatività strumentale è stato raggiunto proficuamente il 95% di dati validi per questo importante parametro;
- l'analizzatore di benzene nella centralina di Villa Maugordato per problemi legati alla soglia di rilevabilità dello strumento; i valori rilevati infatti sono spesso prossimi allo zero e il sistema di archiviazione li considera automaticamente come non validi. In questi casi è sempre necessario l'intervento dell'operatore per verificare se è un problema reale oppure no, ma la frequenza di queste situazioni e la necessità di un intervento tempestivo rendono complessivamente difficile il raggiungimento del valore minimo dei dati;
- l'analizzatore di PM_{2,5} della centralina di Poggio San Rocco in quanto nel mese di marzo è si è resa necessaria la sostituzione della scheda dello strumento perché danneggiata da un fulmine e a luglio si è invece rotta la ventola del condizionatore con conseguente intervento dei tecnici e spegnimento della cabina .

Per questi ultimi tre parametri, anche se il valore del rendimento è risultato inferiore al 90%, nella relazione è stata riportata l'elaborazione dei dati raccolti evidenziando però tale criticità.

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 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

ARPAT

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

Tabella 4.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs155/2010 - 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/m ³	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/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂	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/m ³ NO _x	1.01.2010

ARPAT

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

Tabella 4.4 BIOSSIDO 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/ m ³ 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/ m ³ 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/m ³	non determinato
Livello critico per la protezione della vegetazione	Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	non determinato
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m ³	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/ m ³	Non definito
Soglia di allarme	Media massima oraria.	240 µg/ m ³	Non definito
Valore obiettivo 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	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/ m ³ 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/m ³	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/ m ³	Non definito

ARPAT

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

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/m ³ PM ₁₀ 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/m ³ PM ₁₀	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.155/2010 non prevedono la fase 2 definita dall'allegato III del DM 60/02 in vigore a partire dal 01/01/2010. Tale situazione, comporta 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 60/2002, ai 35 casi/anno consentiti dal D.Lgs.155/2010. Considerato pertanto che il DM 60/2002 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.

ARPAT

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

Tabella 4.7 Materiale particolato PM_{2,5} – 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/ m ³ è applicato un margine di tolleranza del 20% al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015	1.01.2015
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	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/ m ³	1.01.2010

5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010

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.

Nel caso in cui si siano riscontrati superamenti delle soglie:

ARPAT

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

- di allarme (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel D.Lgs. 155/10 Allegato XII paragrafi 1 e 2);
- di informazione (previste nella Direttiva 2008/50/CE e nel D.Lgs. 155/10 Allegato XII paragrafi 1 e 2),

ciò è stato evidenziato nei commenti.

5.1 Standardizzazione

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (μg o mg) per metro cubo di aria (m^3) sono riferiti ad una pressione di 101,3 KPa ed alla temperatura di 20°C (293° K) ad esclusione del materiale particolato PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ (ed eventuali metalli) il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

5.2 Valori medi annuali

Per permettere al lettore di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria nella provincia di Livorno si è scelto di riportare, preliminarmente agli indicatori statistici previsti dalla normativa, i valori medi annuali di ogni inquinante misurato (tabella 5.2.1).

Tab. 5. 2. 1 Valori medi annuali rete di Livorno anno 2010

Stazione	Valori medi annuali 2009									
	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	SO_2	CO	NO_2	NO_x	Benzene	PTS	IPA**	O_3
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Viale Carducci (rete regionale)	27	14	2	0,7	44	68	-	-	-	-
Via Gobetti (rete regionale)	19	-	-	0,3	25	36	0,6	-	-	-
Piazza Mazzini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piazza Cappelletto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Villa Maurogordato (rete regionale)	14	6*	-	0,2	8	8	0,6*	-	-	69
La Palazzina (Gabbro) (rete regionale)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
ROSIGNANO M.MO										
Via Rossa	-	-	0	-	16	24	-	-	-	49
Via Costituzione	-	-	-	0,4	15	20	-	-	-	-
Via Veneto	27	-	0	-	12	15	-	-	-	-
Loc. Poggio San Rocco	17	9*	-	-	7	9	-	-	-	68
PIOMBINO										
Viale Unità d'Italia (Giardini)	-	-	-	0,5	43	84	-	40	-	-
Cotone	27	-	-	0,4	19	23	-	-	13	-

* nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

** La misurazione è effettuata con uno strumento non certificato che fornisce una risposta in termini di indice di IPA non direttamente correlabile con la concentrazione di BaP normata dal 155/2010.

5.3 Valori degli indicatori di qualità dell'aria

Monossido di carbonio

Tab. 5. 3. 1 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	-	
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. 2. 2 Biossido di Zolfo

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m ³	Valore limite	N° medie giorno >125 µg/m ³	Valore limite
Viale Carducci	U	T	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)
Piazza Cappelletto	U	F	-		-	
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. 5.3.3 Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
SO ₂	Concentrazione oraria > 500 µg/m ³ per 3 ore consecutive	D.Lgs.155/2010	0

ARPAT

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

Biossido di Azoto

Tab. 5. 3. 4 Biossido di Azoto

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci	U	T	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	44	40 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2010)
Piazza Mazzini	U	T	-		-	
Via Gobetti	U	I	0		25	
Piazza Cappiello	U	F	-		-	
Villa Maurogordato	P	F	0		8	
Via Rossa	P	I	0		16	
Via Costituzione	U	F	0		15	
Via Veneto	P	I	0		12	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	0		7	
Viale Unità d'Italia (Giardini)	U	T	0		43	
Cotone	P	I	0		19	

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.

Tab. 5. 3. 5 Numero di superamenti della soglia di allarme.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
NO ₂	Concentrazione oraria > 400 µg/m ³ per 3 ore consecutive	D.Lgs.155/2010	0

Particolato PM₁₀

Tab. 5. 3. 6 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	11	35 (in vigore dal 1.01.2005)	27	40 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2005)
Via Gobetti (rete regionale)	U	I	0		19	
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	0		14	
Via Veneto	P	I	3		27	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	0		17	
Cotone	P	I	27		27	

ARPAT

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

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. Tale tipo di rappresentazione è utilizzata per dedurre rapidamente il valore massimo giornaliero registrato nell'anno nonché, quando il numero dei superamenti è maggiore di 35, 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.

Tab. 5. 3. 7 Elenco dei superamenti di PM₁₀ in ordine decrescente

	data	µg/m ³	posizione
VIALE CARDUCCI	12/03/2010	60	1
	15/03/2010	59	2
	13/03/2010	57	3
	29/01/2010	55	4
	24/03/2010	55	5
	21/05/2010	55	6
	28/01/2010	53	7
	21/01/2010	51	8
	13/02/2010	51	9
	12/02/2010	50	10
	22/05/2010	50	11

stazione	data	µg/m ³	posizione
VIA GOBETTI	-	-	-

stazione	data	µg/m ³	posizione
VILLA MAUROGORDATO	-	-	-

stazione	data	valore	posizione
VIA VENETO	08/03/2010	61	1
	29/01/2010	52	2
	20/02/2010	50	3

stazione	data	µg/m ³	posizione
POGGIO SAN ROCCO	-	-	-

stazione	data	µg/m ³	posizione
COTONE	29/07/2010	91	1
	18/09/2010	86	2
	17/09/2010	80	3
	07/12/2010	70	4
	22/03/2010	69	5
	14/07/2010	64	6
	31/10/2010	64	7
	26/05/2010	61	8
	11/06/2010	61	9
	28/02/2010	60	10
	27/05/2010	58	11
	10/05/2010	57	12
	22/12/2010	57	13
	26/03/2010	56	14
	06/12/2010	56	15
	19/03/2010	55	16
	10/06/2010	55	17
	23/12/2010	55	18
	30/03/2010	54	19
	07/09/2010	54	20
	06/10/2010	53	21
	30/04/2010	52	22
	08/12/2010	52	23
	19/02/2010	51	24
	29/03/2010	51	25
25/03/2010	50	26	
13/07/2010	50	27	

Particolato PM_{2,5}

Tab. 5. 3. 8 PM_{2,5}

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci	U	T	14	25 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2015)
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	6*	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	9*	

* nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

ARPAT

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

Benzene

Tab. 5. 3. 9 Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Piazza Mazzini	U	T	-	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2010)
Via Gobetti	U	I	0,6	
Villa Maurogordato	P	F	0,6*	

* nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

I dati si riferiscono a misure effettuate con determinazioni in automatico.

Ozono

Tab. 5. 3. 10 Ozono

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore bersaglio
Piazza Cappello	U	F	24*	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	22	
Gabbro (rete regionale)	R	F	27	
Via Rossa	P	I	1	
Loc. Poggio San Rocco	U	F	37	

* rilevato nel solo anno 2008, per mancanza dati 2009 e 2010

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 non si sono verificati superamenti della soglia di informazione, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 5. 3. 11 Ozono - Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lgs.155/2010	0
	SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lgs.155/2010	6

I casi di superamento della soglia di informazione sono stati registrati:

Centralina di Villa Maurogordato (Livorno)

- il 1° luglio 2010 alle ore 13, valore misurato pari a 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

Centralina del Gabbro (Livorno)

- il 1° luglio 2010 alle ore 13, valore misurato pari a 188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- il 2 luglio 2010 alle ore 13, valore misurato pari a 183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

ARPAT

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

- il 9 luglio 2010 alle ore 14, valore misurato pari a 184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- il 9 luglio 2010 alle ore 15, valore misurato pari a 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- il 9 luglio 2010 alle ore 16, valore misurato pari a 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tab. 5. 3. 12 Ozono – Altre indicazioni utili

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	AOT40 Mag – Lug ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Apr - Sett ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Mag – Lug ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Apr - Sett ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Piazza Cappiello	U	F	-	-	-	-	-	-
Villa Maurogordato (rete regionale)	P	F	25228	45083	186	69	100	98
Gabbro (rete regionale)	R	F	21430	37049	190	70	88	89
Via Rossa	P	I	9095	13311	148	49	82	77
Loc. Poggio San Rocco	U	F	10797	22943	152	68	81	83

5.2 Andamenti annuali degli indicatori

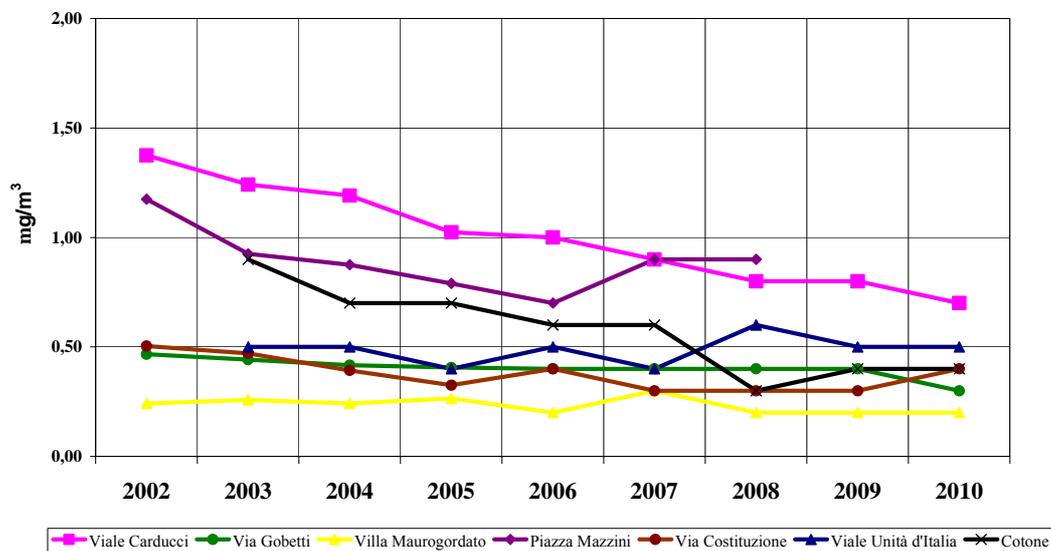
Al fine di effettuare valutazioni appropriate dei dati rispetto ai VL, sono inserite di seguito le elaborazioni grafiche relative agli andamenti dei dati ottenuti negli anni (trend delle medie annuali e degli altri parametri che costituiscono la struttura dei valori limite). Tali grafici, suddivisi per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

ARPAT

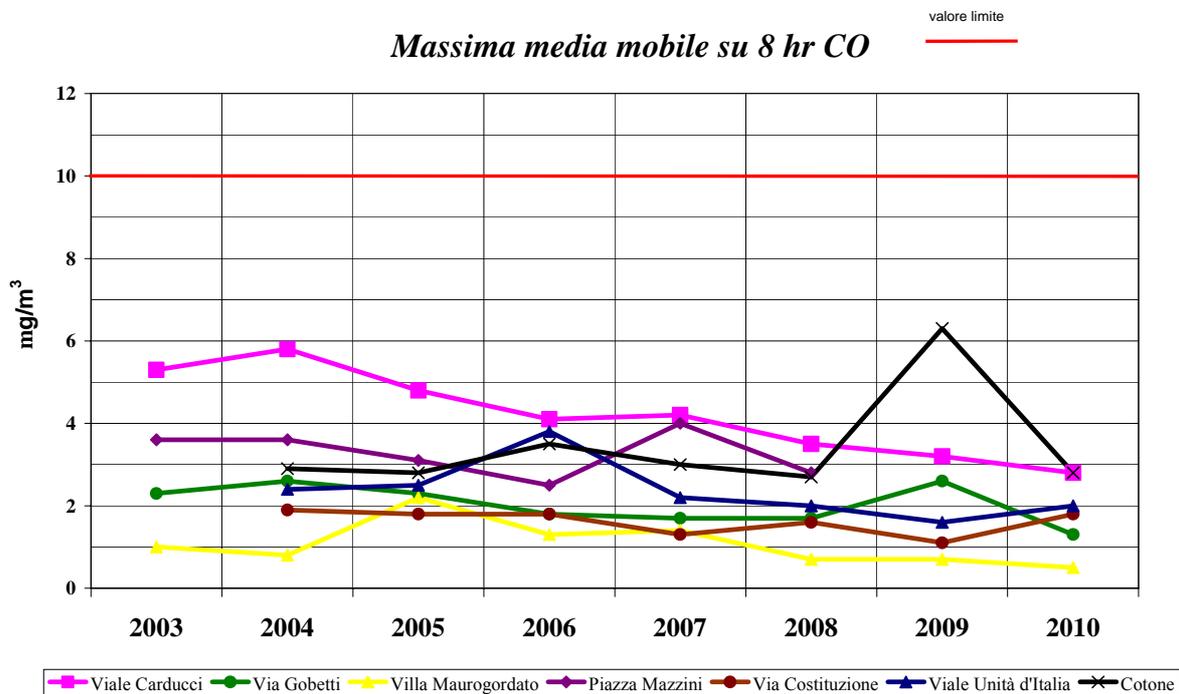
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Monossido di carbonio

Media annuale CO

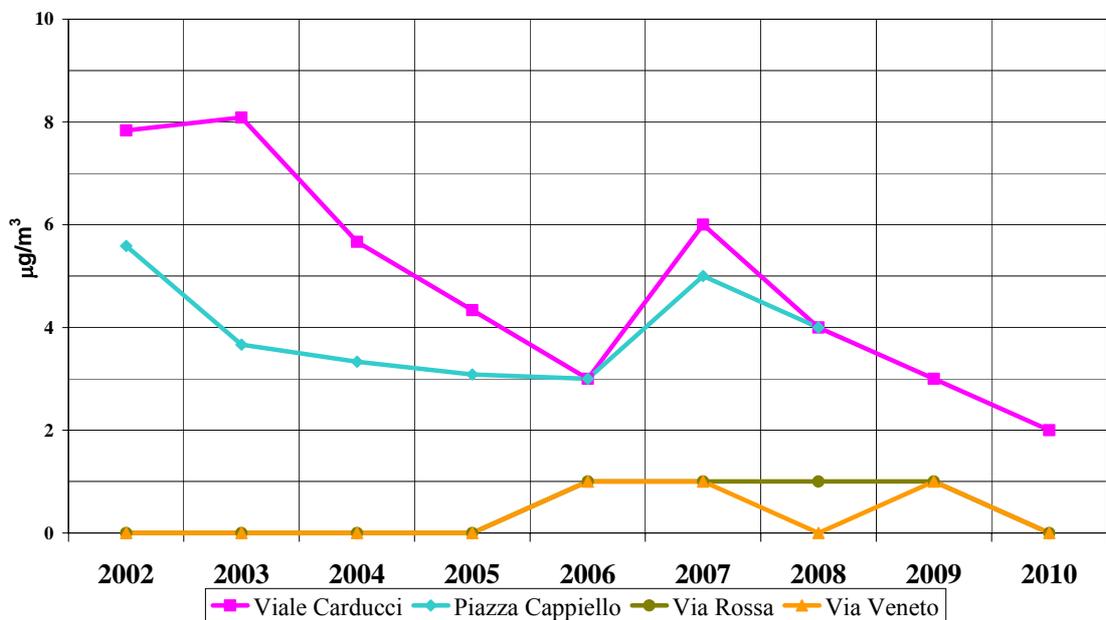


Massima media mobile su 8 hr CO



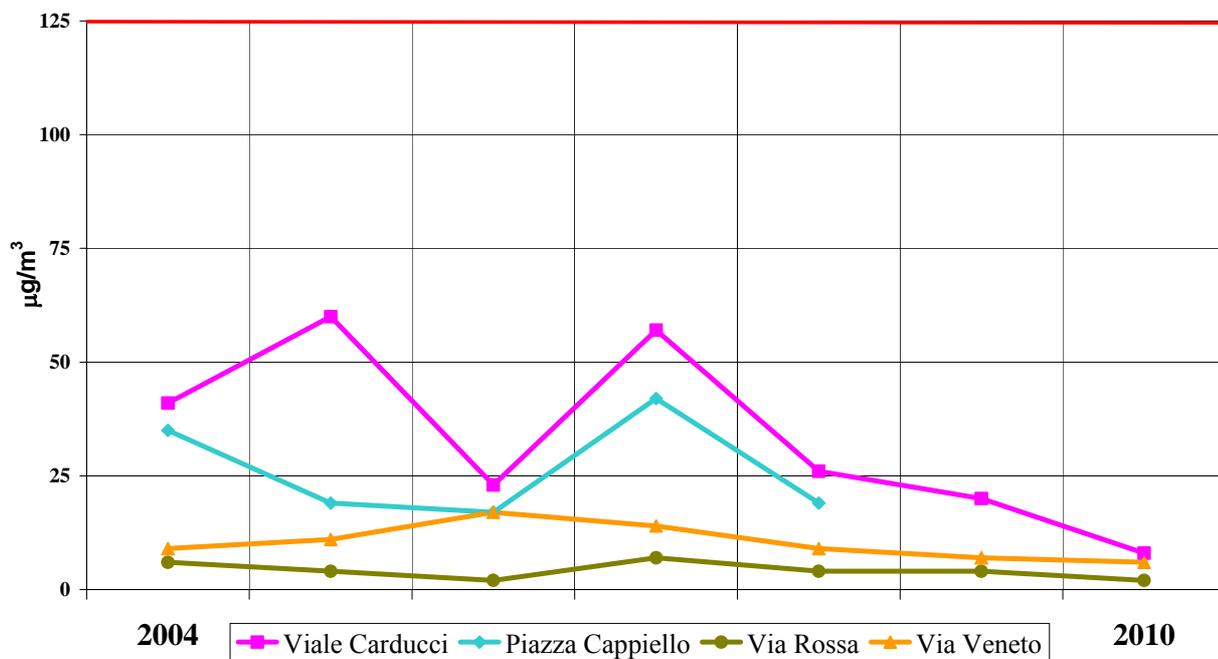
Biossido di Zolfo

Media annuale SO₂



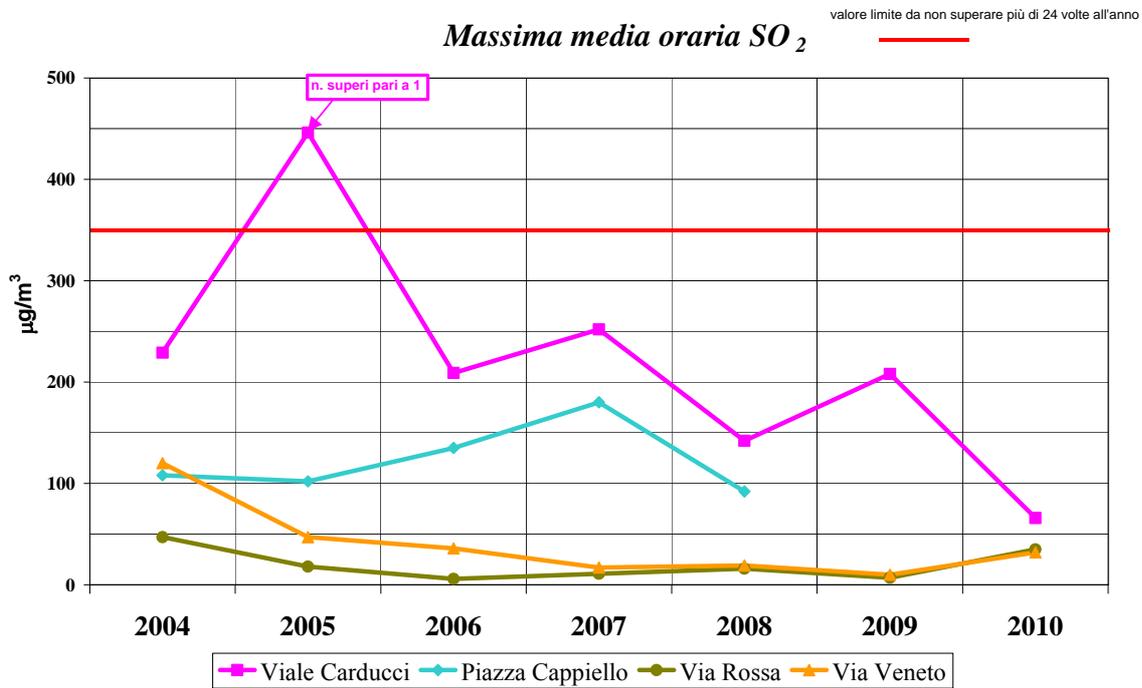
Massima media giornaliera SO₂

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

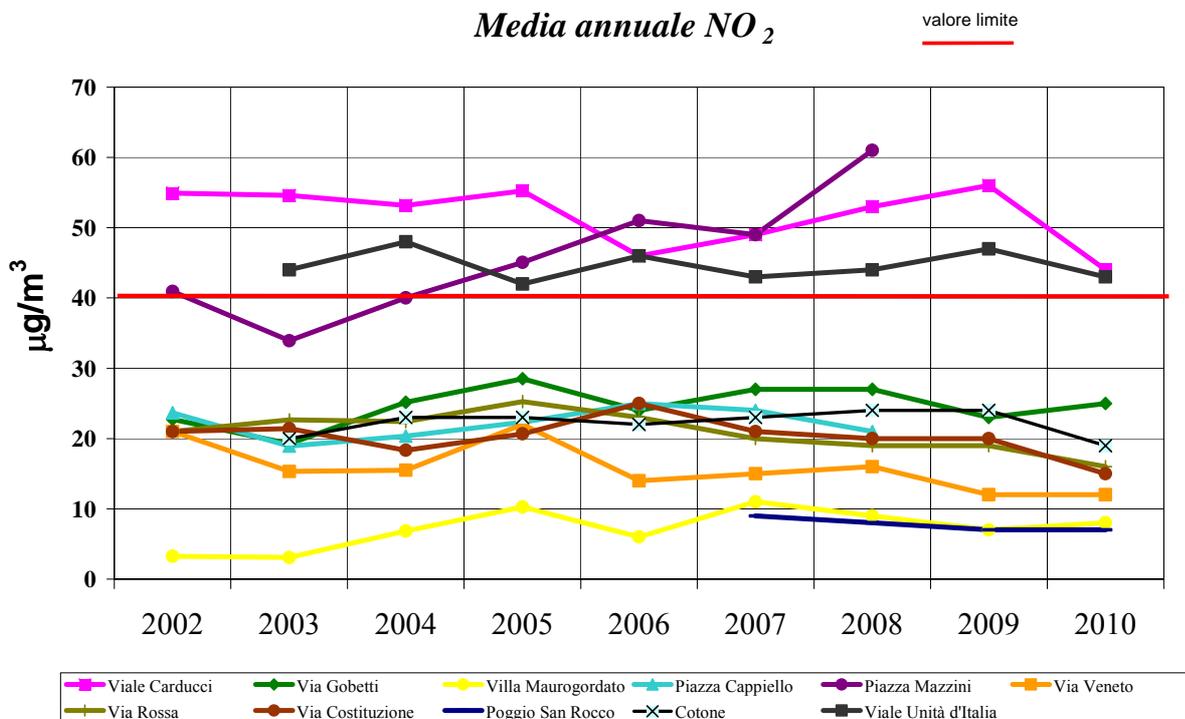


ARPAT

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



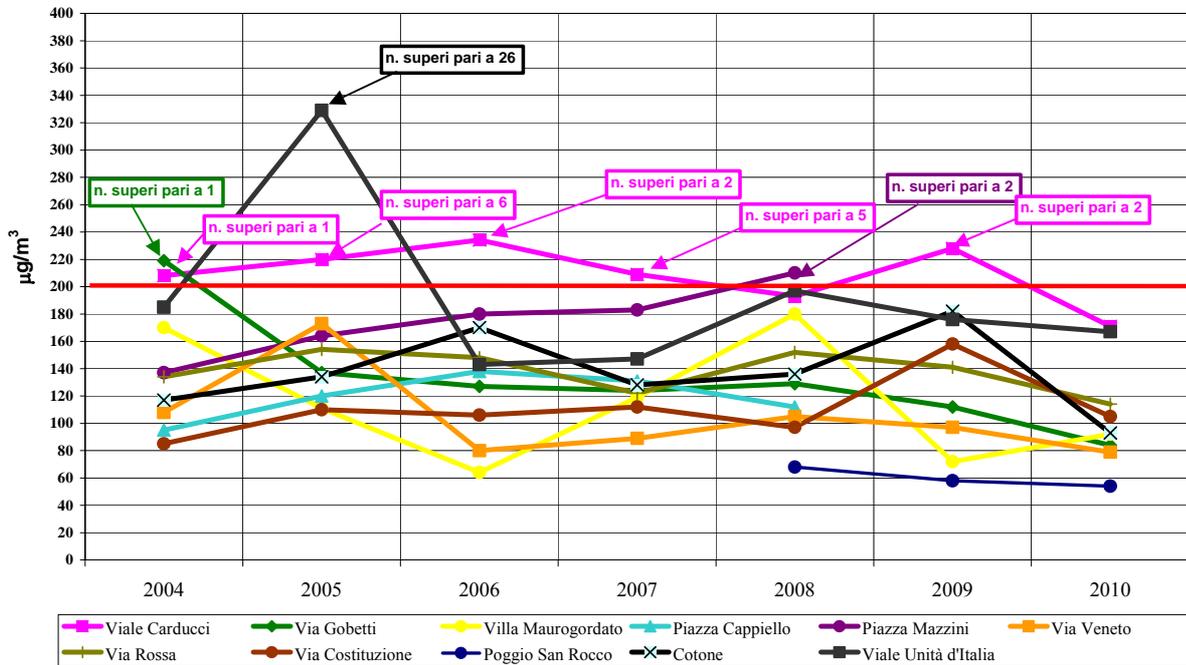
Biossido di Azoto



ARPAT

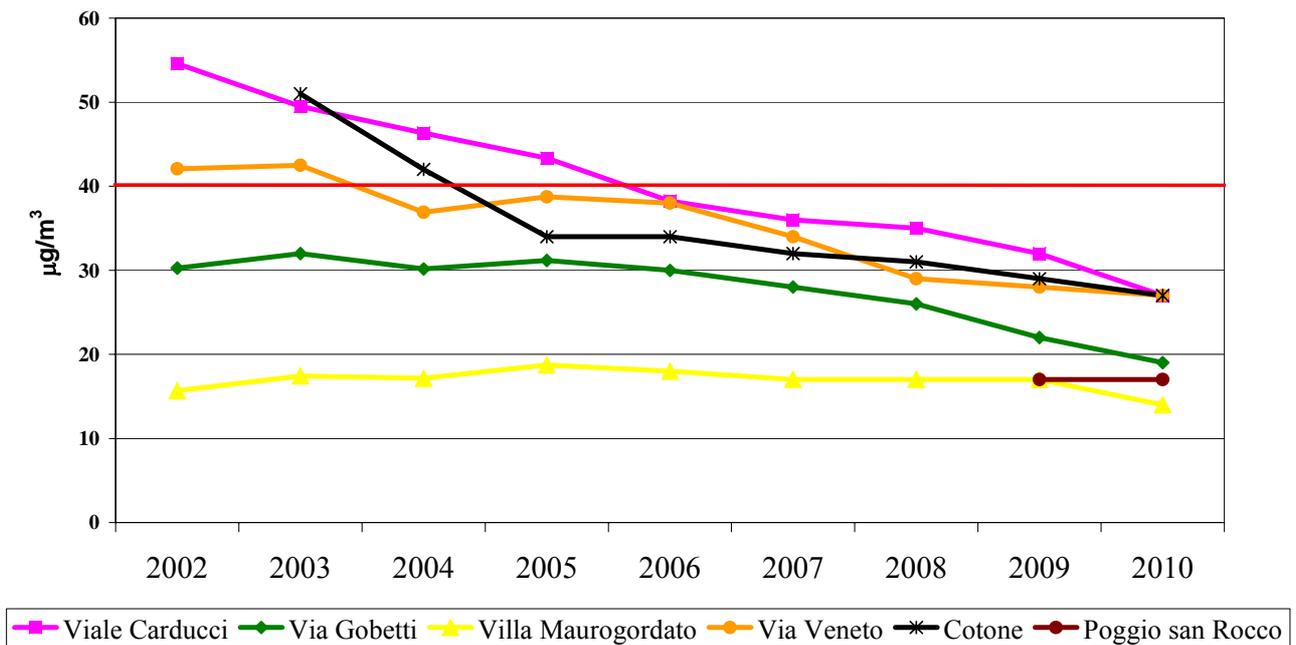
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Massima media oraria NO₂ valore limite da non superare più di 18 volte nell'anno



Particolato PM₁₀

Media annuale PM₁₀ valore limite

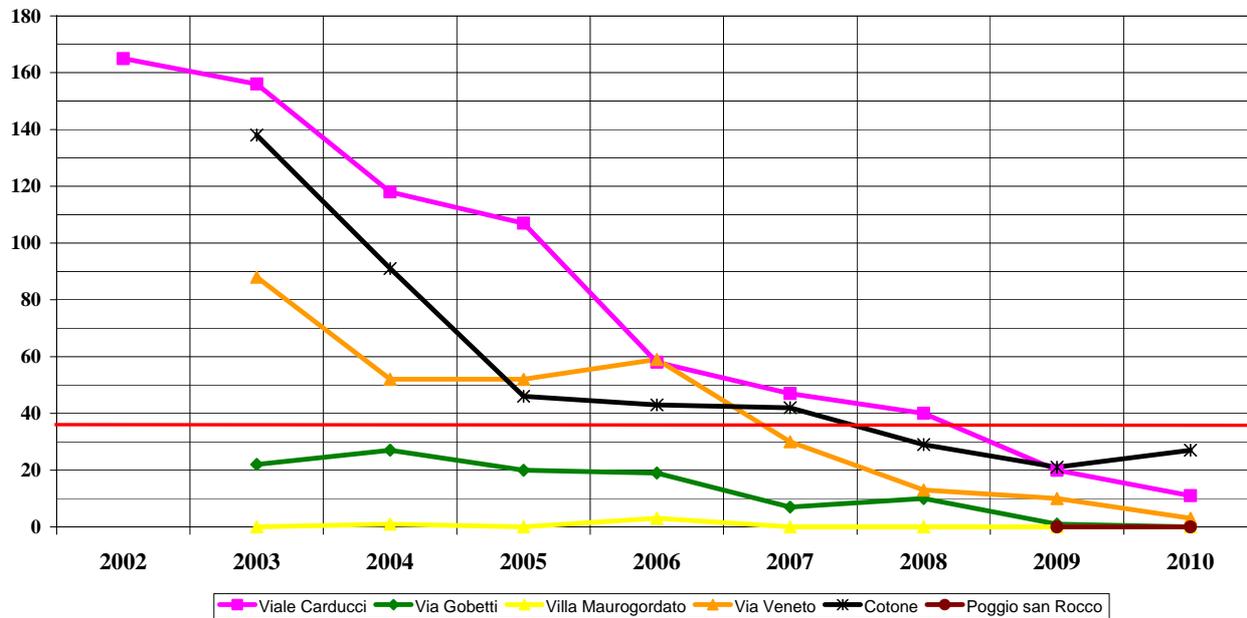


ARPAT

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

Numero dei superamenti annui PM_{10}

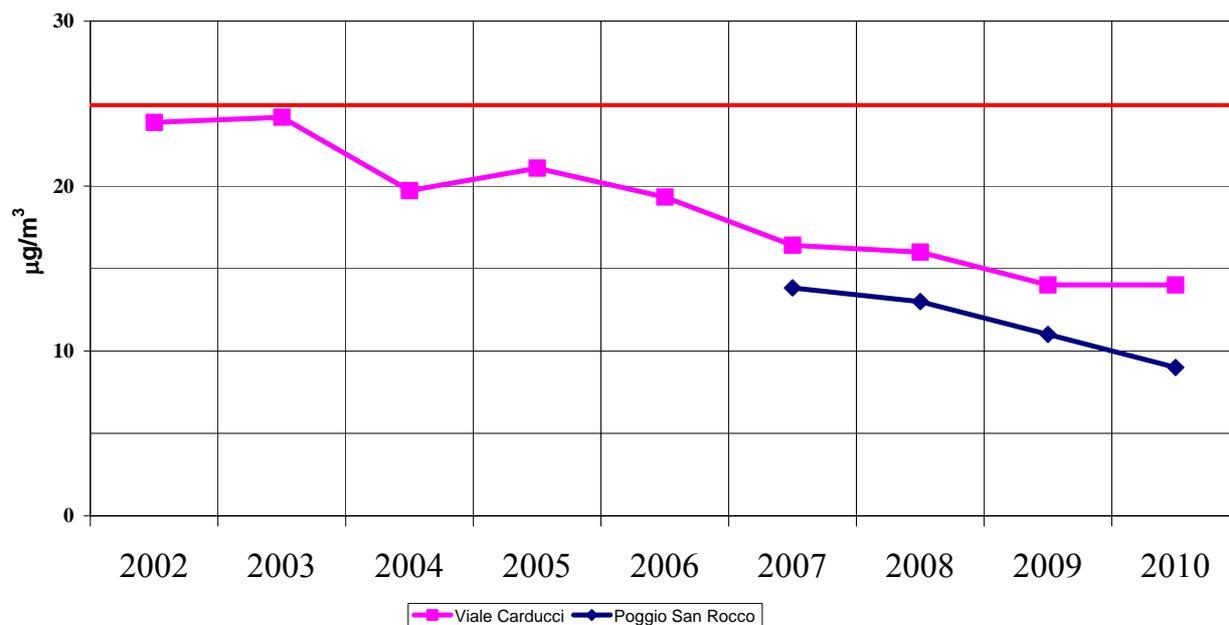
valore limite



Particolato $PM_{2,5}$

Media annuale $PM_{2,5}$

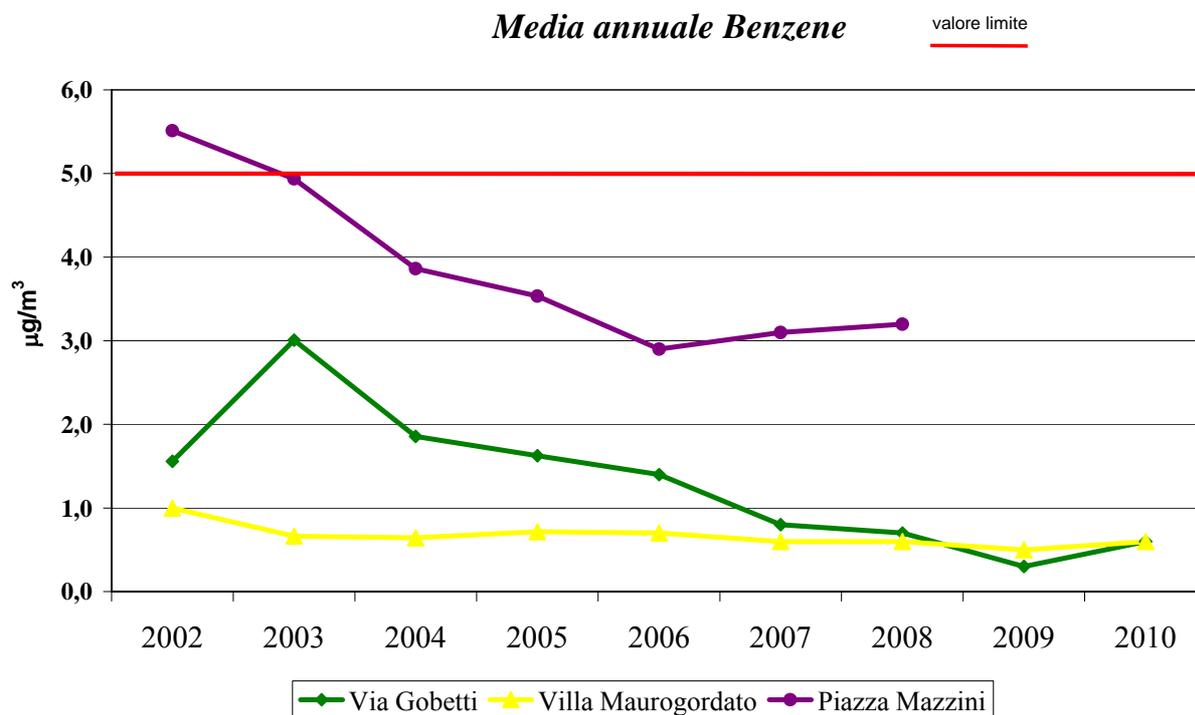
valore limite



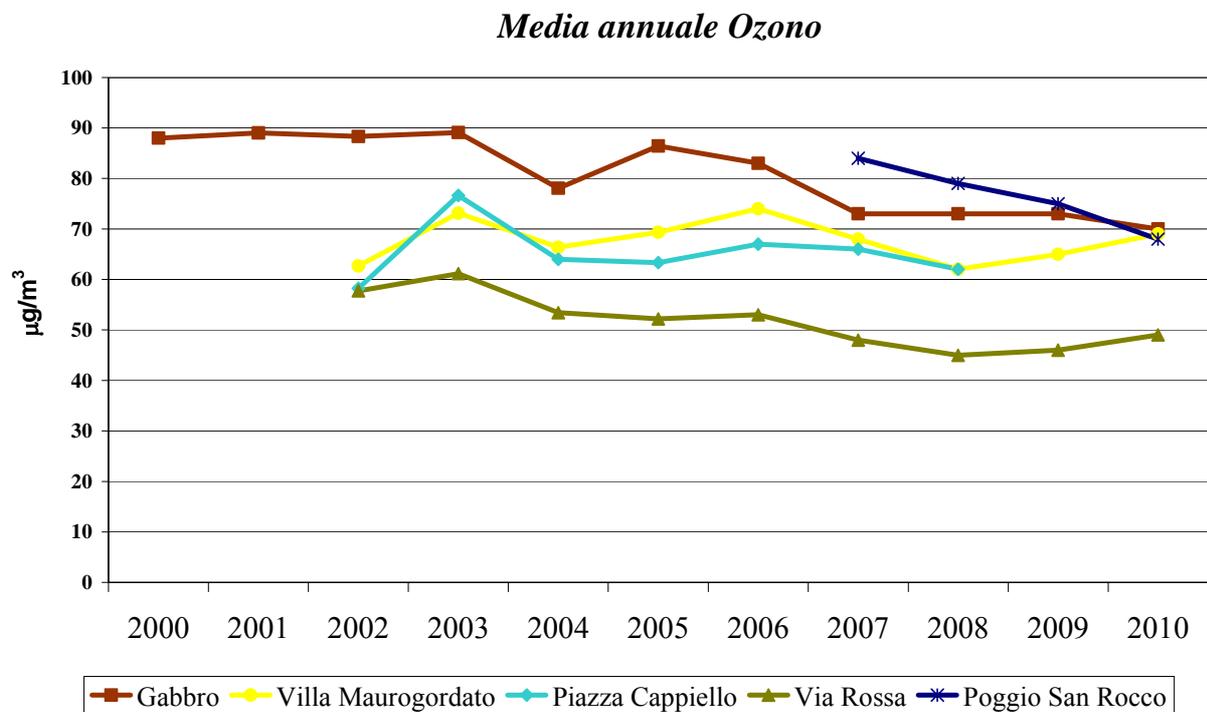
ARPAT

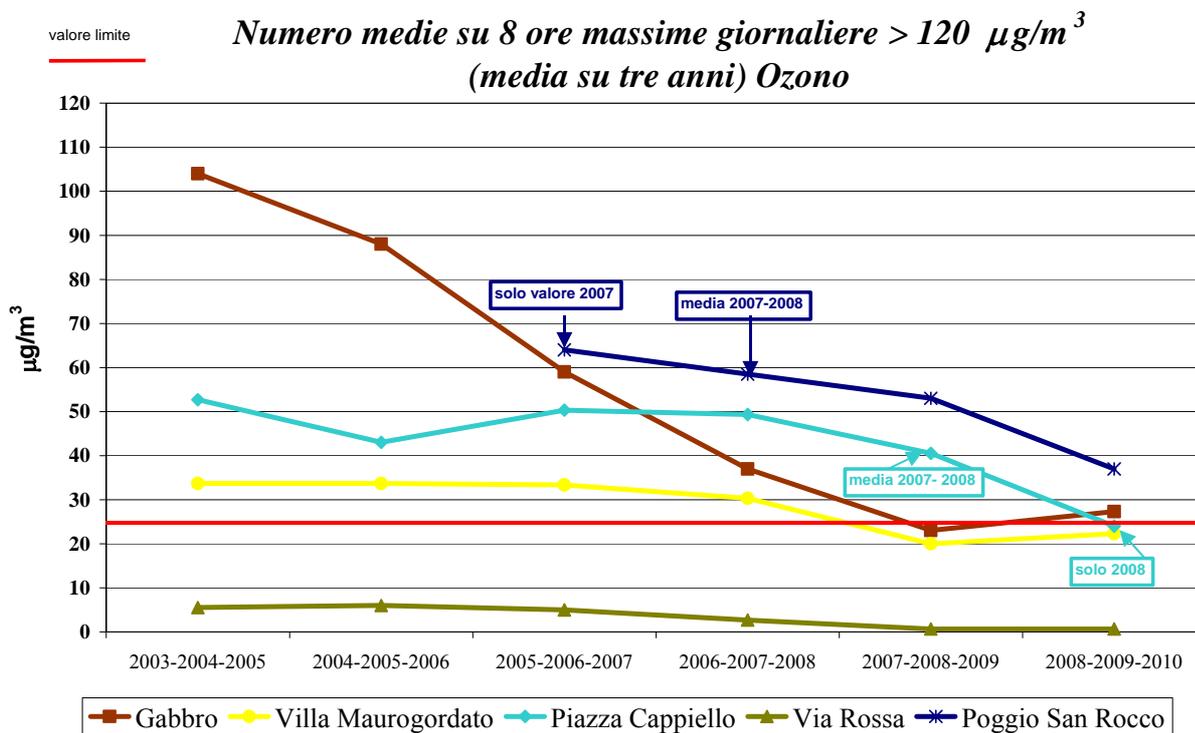
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

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 ha evidenziato particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano l'ossido di carbonio. L'andamento annuale degli indicatori mostra inoltre che continuano ad esistere le condizioni per mantenere questa condizione positiva anche negli anni a venire.

Per dare seguito a quanto sottolineato nel "Rapporto annuale della qualità dell'aria della Provincia di Livorno, anno 2009", relativamente al valore della massima media giornaliera su 8 ore rilevata dalla centralina di Cotone a Piombino, si fa presente che nel corso del 2010 il numero dei superamenti si è riportato su valori analoghi agli anni precedenti.

6.2 Biossido di Zolfo

Il confronto con i valori limite non ha evidenziato anche per quest'anno particolari criticità per tutte le centraline della Provincia di Livorno che monitorano il biossido di zolfo. L'andamento annuale degli indicatori mostra inoltre come continui a verificarsi la tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione riscontrati che aveva avuto, nel corso del 2007, un'inversione di tendenza nel Comune di Livorno.

6.3 Biossido di Azoto

Il confronto con i valori limite fissati dalla normativa per il biossido di azoto mostra come continui ad esistere una criticità significativa per le centraline della Provincia di Livorno considerate da "traffico" (si ricorda che per la centralina di Piazza Mazzini anch'essa di tipo "traffico" non sono disponibili i dati per il 2010). Infatti sia per Viale Carducci a Livorno che per Viale Unità d'Italia a Piombino i valori della concentrazione media annuale di NO_2 risultano ancora al di sopra del valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il cui raggiungimento era previsto per il 2010. E' opportuno sottolineare però che la media annuale registrata nel 2010 dalla centralina di Viale Carducci è risultato il più basso degli ultimi 9 anni.

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 2010 che per gli anni a venire.

6.4 Materiale Particolato PM_{10}

Anche per il 2010 si è evidenziata 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, così marcata negli ultimi tre anni, è probabilmente legata in parte al miglioramento del parco dei veicoli circolanti e in parte alla maggior piovosità registrata nel periodo. Un confronto tra i dati di piovosità negli anni dal 2005 al 2010 è riportato nella sezione II, paragrafo 5 relativo alla meteorologia.

ARPAT

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

Nel caso specifico della centralina di Viale Carducci, appartenente alla rete regionale del PM₁₀, questa diminuzione ha confermato il definitivo superamento della condizione di criticità legata sia alle concentrazioni medie giornaliere che al numero di superi annuo (pari a 11 rispetto ad un valore limite di 35, così come fissato recentemente dal D.Lgs.155/2010 che ha recepito la Direttiva comunitaria 2008/50/CE). 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 sono mantenuti al di sotto dei limiti.

6.5 Materiale Particolato PM_{2,5}

Il confronto con il valore limite per la media annuale, che entrerà in vigore nel 2015, ancora una volta non ha evidenziato alcuna criticità, infatti il valore limite risulta già rispettato sia presso la centralina di Viale Carducci a Livorno che presso la centralina installata a Rosignano M.mo (Poggio San Rocco). Inoltre il trend è risultato stazionario presso la centralina di viale Carducci e ancora in diminuzione invece presso la centralina di Rosignano M.mo.

6.6 Benzene

Il confronto con il valore limite per la media annuale per il benzene, entrato in vigore nel 2010, non ha evidenziato anche quest'anno 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 dalle centraline di Villa Maurogordato (periferica – fondo) e di Via Gobetti (urbana industriale) sono stazionari, nulla si può dire sui i valori di concentrazione nella zona di Piazza Mazzini (centralina urbana – traffico) dove già dagli ultimi mesi del 2007 e poi anche in tutto il 2008 si era riscontrata una forte inversione di tendenza presumibilmente riconducibile alle importanti modifiche alla viabilità nella zona della stazione di monitoraggio (non funzionante a partire dal febbraio del 2009).

6.7 Ozono

Dal confronto con il valore bersaglio fissato per il 2010 (media su 3 anni) si possono trarre le seguenti conclusioni:

- per la centralina del Gabbro (appartenente alla rete regionale), i valori rilevati nell'ultimo anno sono risultati in aumento e ciò non ha permesso il rispetto del valore bersaglio fissato a partire dal 2010 che era stato invece per la prima volta rispettato lo scorso anno;
- per la centralina di Villa Maurogordato (appartenente alla rete regionale) sono stati confermati i valori rilevati nel corso del 2009 e pertanto si conferma il rispetto del valore bersaglio fissato a partire dal 2010;
- per la centralina di Via Rossa a Rosignano la situazione continua a risultare più che buona;
- per la centralina di Poggio San Rocco a Rosignano M.mo, nonostante il trend ancora in diminuzione sia della media annuale che del numero della medie su 8 ore massime giornaliere $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la situazione continua a permanere critica; non risulta infatti rispettato del valore bersaglio fissato a partire dal 2010;
- per quanto riguarda infine la centralina di Piazza Cappelletto a Livorno, dato che il valore bersaglio è fissato come media dei valori riscontrati nell'ultimo triennio, mancando i dati per il 2009 e il 2010, è stato riportato solo il valore rilevato nel 2008 che rispetta il valore bersaglio. Ricordando però che una delle cause, certamente non l'unica, della formazione di ozono può essere ricondotta alla presenza dei suoi precursori in atmosfera e poiché, come evidenziato, si riscontrano concentrazioni di biossido d'azoto (uno dei precursori più importanti per la

ARPAT

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

formazione dell'ozono troposferico) che non permettono ancora il rispetto del valore limite, non si può escludere che la situazione delle aree urbane sia tuttora critica.

E' importante sottolineare infine che nel corso del 2010 si sono verificati n.6 superamenti della soglia di informazione prevista dal D.Lgs.155/2010 per l'ozono (n.1 superamento registrato dalla centralina di Villa Maurogordato e n.6 superamenti registrati dalla centralina del Gabbro, tutti nei primi giorni del mese di luglio).

7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

Comune di Livorno

Ricordando che per l'anno 2009 non sono disponibili gli indicatori per gli inquinanti monitorati nelle centraline di Piazza Mazzini e Piazza Cappelletto, si può concludere che i dati del 2010 mostrano che persiste una situazione di criticità per gli NO₂ nella stazione di Viale Carducci e che i livelli di ozono riscontrati al Gabbro sono risultati in aumento.

Appaiono invece definitivamente risolte le criticità relative al PM₁₀ in Viale Carducci e all'ozono a Villa Maurogordato.

Il livello di qualità inoltre continua a poter essere considerato buono relativamente a CO, Benzene e SO₂ in tutte le centraline della rete di monitoraggio.

Per quanto riguarda in particolare gli ossidi di azoto si precisa che il valore della media annuale registrata nel 2010 dalla centralina di Viale Carducci è risultato il più basso degli ultimi 9 anni.

La stessa centralina di Viale Carducci non ha inoltre rilevato massime medie orarie superiori a 200 µg/m³ come accaduto invece nel corso del 2009.

Si ricorda infine che nel corso del 2010 sono stati registrati periodicamente fenomeni di maleodoranza diffusa in vaste aree della città, sui quali il Centro di Riferimento per la Modellistica di Qualità dell'Aria (CRMQA) del Dipartimento ARPAT di Firenze sta svolgendo degli approfondimenti mediante l'utilizzo di modellistica diffusionale (vedere sezione II).

Rosignano M.mo

Complessivamente i dati del 2010 mostrano che il livello di qualità può essere considerato buono per tutti gli inquinanti eccezione fatta per l'ozono rilevato dalla nuova centralina di Poggio San Rocco; il numero di superamenti (valore bersaglio) del valore limite fissato per la media mobile su otto ore della concentrazione rilevata è infatti tuttora ampiamente superiore al limite entrato in vigore nel 2010, anche se il trend è in diminuzione.

Piombino

I dati del 2010 mostrano come continui a permanere 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 nel 2010, anche grazie alla particolare piovosità riscontrata nel periodo, il limite fissato per la concentrazione media annuale e per il numero dei superamenti della media giornaliera.

Per quanto riguarda infine l'NO₂ presso la centralina di Viale Unità d'Italia non risulta rispettato il valore limite fissato dalla normativa vigente; dato inoltre che l'andamento negli anni appare pressoché stazionario tale problema non appare di rapida soluzione.

ARPAT

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

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
VIA-GOBETTI	PM-10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
	SO2	FLUORESCENZA UV	API 100 A
	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
PIAZZA MAZZINI	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	SWAM PM10
PIAZZA CAPPIELLO	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
VILLA-MAUROGORDATO	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	SO2	FLUORESCENZA UV	API 100 A
GABBRO	BTEX	GAS CROMATOGRAFIA FID	CHROMPACK CP-7001 BTX-MONITOR
	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
VIA-GUIDO-ROSSA	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	PM2,5 - PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	SWAM BICANALE PM2,5 – PM10
	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
VIA-COSTITUZIONE	O3	SPETTROFOTOMETRIA UV	API 400
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	SO2	FLUORESCENZA UV	THERMO ELECTRON 43 A
VIA-VENETO	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	POLV PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
POGGIO SAN ROCCO	SO2	FLUORESCENZA UV	MONITOR LABS 8850
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 E
	O3	FLUORESCENZA UV	API 400 E
VIALE UNITA' D'ITALIA	PM 2.5	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	SWAM PM2,5
	PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	SWAM PM10
	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	THERMO ELECTRON 48
COTONE	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	POLV	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M
	CO	SPETTROFOTOMETRIA IR	API 300
	NO, NO2,NOX	CHEMILUMINESCENZA	API 200 A
	PM10	GRAVIMETRIA RAGGI BETA	ENVIRONNEMENT S.A. MP 101 M

2.2 Soglie di Valutazione

Per gli inquinanti CO, NO₂, PM₁₀ è stato effettuato il confronto dei livelli misurati con i valori delle relative soglie di valutazione superiore ed inferiori (rif. paragrafo 1 Allegato II D.Lgs.155/2010) 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

Tab. 3 Sez. II

% 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	8710
Piazza Mazzini	-	-	-	-	-
Via Gobetti	100	0	0	0	8512
Villa Maurogordato	100	0	0	0	8608
Via Costituzione	100	0	0	0	8517
Viale Unità d'Italia (Giardini)	100	0	0	0	8681
Cotone	100	0	0	0	8686

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)

Tab. 4 Sez. II

% dati	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 ÷ 140	SVS 140 ÷ 200	VL 200	N° totale dati (valori orari)
Viale Carducci	98	2	0	0	8243
Piazza Mazzini	-	-	-	-	-
Via Gobetti	100	0	0	0	8147
Piazza Cappelletto	-	-	-	-	-
Villa Maurogordato	100	0	0	0	8233
Via Rossa	100	0	0	0	7863
Via Costituzione	100	0	0	0	8290
Via Veneto	100	0	0	0	7957
Loc. Poggio San Rocco	100	0	0	0	7697
Viale Unità d'Italia (Giardini)	98	2	0	0	8290
Cotone	100	0	0	0	8255

ARPAT

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

NO₂ Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 26 µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = 32 µg/m³

Tab. 5 Sez. II

	≤ SVI < 26	> SVI ≤ SVS 26 ÷ 32	SVS 32 ÷ 40	VL 40	N° totale dati (valori orari)
Viale Carducci				■ (44)	8243
Piazza Mazzini					-
Via Gobetti	■ (25)				8147
Piazza Cappiello					-
Villa Maurogordato	■ (8)				8233
Via Rossa	■ (16)				7863
Via Costituzione	■ (15)				8290
Via Veneto	■ (12)				7957
Loc. Poggio San Rocco	■ (7)				7697
Viale Unità d'Italia (Giardini)				■ (43)	8290
Cotone	■ (19)				8255

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)

Tab. 6 Sez. II

% dati

	≤ SVI < 25	> SVI ≤ SVS 25 ÷ 35	SVS 35 ÷ 50	VS 50	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)	52	29	16	3	360
Via Gobetti (rete regionale)	85	14	1	0	352
Villa Maurogordato (rete regionale)	94	6	0	0	346
Via Veneto	85	34	20	1	346
Cotone	55	25	13	8	359
Poggio San rocco	85	13	2	0	337

PM₁₀ Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 10 µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = 14 µg/m³

Tab.7 Sez. II

	≤ SVI < 20	> SVI ≤ SVS 20 ÷ 28	SVS 28 ÷ 40	VS 40	N° totale dati (valori giornalieri)
Viale Carducci (rete regionale)		■ (27)			360
Via Gobetti (rete regionale)	■ (19)				352
Villa Maurogordato (rete regionale)	■ (14)				346
Via Veneto		■ (27)			346
Cotone		■ (27)			359
Poggio San Rocco	■ (18)				337

3. VERIFICHE DI QA/QC E ATTIVITA' DI MANUTENZIONE

Nel corso del 2010 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. 8 Sez. II Elenco dei controlli effettuati dal CRTQA di ARPAT

Stazione	Strumento	Modello	Data	Esito
Gabbro	Ozono	API 400	9-10 febbraio	Positivo
Maurogordato	Ozono	API 400	10-11 febbraio	Positivo
	PM ₁₀ , PM _{2,5}	FAI SWAM DUAL CHANNEL	15 ottobre	Positivo

In dettaglio, per quanto riguarda gli analizzatori di 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 seguiti 6 cicli di verifica di tre ore ciascuno, impostati su dieci diverse concentrazioni equamente intervallate tra 0 e 450 ppb. E' stata verificata la bontà dell'allineamento dello strumento, basata sul fatto che idealmente la retta di regressione discendente dalla precedente verifica dovrebbe essere caratterizzata da un coefficiente angolare (slope) $m = 1$ e un'intercetta (offset) $q = 0$. Dopo l'azionamento di un ciclo di auto-calibrazione interna comandato dallo strumento stesso, è stata verificata l'efficienza del generatore interno di ozono, con cui lo strumento si auto-allinea a intervalli prestabiliti o, comunque, verifica l'allineamento anche senza variazione / memorizzazione dei riferimenti interni. La verifica è stata effettuata facendo erogare concentrazioni di 100, 200, 500, 800 ppb di ozono.

La verifica ha dato il seguente esito:

- alla consegna, durante la verifica iniziale di allineamento, lo strumento analizzatore di Gabbro si presentava pressoché allineato allo Standard Primario di Riferimento del Centro, sia sul livello di zero che sullo span. È stato comunque fatto un allineamento Zero-Span;
- lo strumento di Villa Maurogordato presentava un livello di zero leggermente negativo e un livello di span sulla concentrazione di 500 ppb sottostimato del 2% rispetto al Riferimento Primario in dotazione al CR. T.Q.A. (TEI 49C PS);
- le verifiche di allineamento per entrambi gli analizzatori, dopo l'allineamento Zero-Span, hanno restituito rette di regressione, calcolate rispetto allo Standard Primario TEI 49 CPS, con parametri prossimi a quelli della retta di regressione ideale ($m = 1$; $q = 0$);
- i generatori interni di ozono di ciascuno dei due strumenti hanno mostrato, durante la fase di erogazione, sui punti (200, 500, 800 ppb), uno scostamento percentuale massimo dal riferimento inferiore o uguale al 3%, quindi ampiamente in accordo con la normativa. L'erogazione interna di gas è stata avviata dopo il ciclo di auto-calibrazione del generatore stesso;
- sulla concentrazione di 100 ppb di Ozono sono stati riscontrati scostamenti del 6% (in eccesso) per l'analizzatore di Gabbro e del 15% (in difetto) per lo strumento di Maurogordato, quest'ultimo prossimo ai limiti della normativa.

Per quanto riguarda l'analizzatore di PM₁₀/PM_{2,5}, l'audit ha previsto l'impiego di n° 30 filtri in fibra di vetro WHATMAN ®, condizionati e pesati precedentemente presso il Laboratorio del

ARPAT

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

C.R.T.Q.A. secondo le specifiche prescrizioni previste delle norme tecniche europee UNI EN 12341 e UNI EN 14907.

Sono stati verificati e confrontati i risultati ottenuti tra la determinazione gravi metrica e le misure della bilancia β . Un risultato interessante dell'indagine sopradescritta è stata la conferma che, nel periodo esaminato, il rapporto tra massa di $PM_{2,5}$ e massa di PM_{10} è risultato assai variabile e compreso nell'intervallo 0,2 - 0,7, con un rapporto medio di 0,45, in linea con i valori di frazione del $PM_{2,5}$ riportati in letteratura.

Al termine della campagna, i filtri campionati sono stati recapitati presso il C.R.T.Q.A. per le determinazioni di massa, dopo nuova climatizzazione (72 ore a $T = 20^{\circ}C$ e U.R. = 50%).

Dalle determinazioni di massa, ottenute per ciascun filtro, e dalle informazioni sui volumi di aria campionata fornite dal referente del Centro Operativo del Dipartimento di Livorno, si è giunti a stabilire la concentrazione media giornaliera di PM_{10} e $PM_{2,5}$ per avere il confronto dei risultati ottenuti, per ciascun giorno di campionamento, con i dati provenienti dal sistema di misura automatica del particolato. Tipicamente il volume campionato in un giorno, essendo il flusso orario di $2,3 \text{ m}^3$, è stato di circa 55 m^3 .

Per dare un giudizio sulla conformità e l'equivalenza del metodo automatico rispetto al metodo manuale gravimetrico di misura della concentrazione di PM_{10} giornaliera, sono state seguite le linee guida della norma europea EN 12341:2001 intitolate "*Principi di equivalenza fra un sistema di campionamento e misura di massa di pm10 candidato e il sistema di riferimento*".

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

È doveroso sottolineare che non sono state applicate rigorosamente le linee guida sulla conformità ed equivalenza citate nella norma EN 12341, che prevedono l'utilizzo di 60 coppie di campioni distribuiti sull'arco di un anno: questo rende non completamente significativa la loro applicazione all'audit effettuato.

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

Infine, con cadenza trimestrale (febbraio, maggio, agosto, dicembre 2010) 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 ottobre e dicembre 2010, le tarature multipunto con calivan degli strumenti CO , NO_x e SO_2 . 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 Colonnati 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 ed è stato deciso di proseguire il rilevamento dei dati anche nel 2009 e nel 2010 per poter elaborare in maniera del tutto esaustiva gli indicatori previsti dalla normativa. Il mezzo mobile è rimasto in questa localizzazione fino al 30 ottobre 2010, data in cui gli uffici della Provincia di Livorno sono stati dislocati in altra sede. A seguito di tale spostamento la strumentazione del mezzo mobile è stata spenta e il mezzo stesso è stato portato in un'officina meccanica per tutte le ormai divenute necessarie manutenzioni meccaniche (revisione ecc.).

Tab. 9 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, NOx, SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ ,	Analizzatori in continuo	09/08/2008 –30/10/2010	1	Mezzo mobile posizionato nel cortile interno della sede di Via Sant'Anna della Provincia di Livorno

4.1 Sintesi dei risultati delle concentrazioni rilevate dal Mezzo Mobile nel 2010

Per permettere al lettore di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria rilevata dal mezzo mobile in prossimità dell'area portuale si è scelto di riportare nella tabella seguente e preliminarmente agli indicatori statistici previsti dalla normativa i valori di alcune grandezze significative di ogni inquinante misurato.

Tab. 10 Sez. II

	RACCOLTA MINIMA DEI DATI (%)			
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010)		Media del periodo	Massima media oraria
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2,5})		(µg/m ³)	(µg/m ³)
CO	80,6		0,2	2,3 (23/08/2010)
SO ₂	78,5		4	90 (17/08/2010)
NO ₂	76,4		20	115 (24/06/2010)
PM ₁₀	79,3		21	52 (24/02/2010)
Ozono	77,7		62	185 (09/07/2010)

ARPAT

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

Come si può vedere dalla tabella precedente, la raccolta di dati di ogni strumento nel corso del 2010 è risultata inferiore al 90% (valore minimo di conformità per il D.Lgs.155/2010). Ciò è dovuto principalmente, come precedentemente indicato, allo spegnimento, prima della fine dell'anno, del mezzo mobile. Si sottolinea peraltro che, relativamente al tempo di funzionamento reale, il rendimento è stato del 95% per PM₁₀ e SO₂, del 93% per NO₂, del 98% per il CO ed infine del 94% per l' O₃.

Di seguito è quindi riportato il confronto tra gli indicatori statistici previsti dalla normativa e i valori limite corrispondenti.

Monossido di carbonio

Tab. 11 Sez. II

Stazione	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore limite
Mezzo Mobile	0	0 (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Biossido di Zolfo

Tab. 12 Sez. II

Stazione	N° medie orarie >350 µg/m ³	Valore limite	N° medie giorno >125 µg/m ³	Valore limite
Mezzo Mobile	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Biossido di Azoto

Tab. 13 Sez. II

Stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Mezzo Mobile	0	18 (in vigore dal 1.01.2010)	20	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

Particolato PM₁₀

Tab. 14 Sez. II

Stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Viale Carducci (rete regionale)	1	35 (in vigore dal 1.01.2005)	21	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

ARPAT

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

Ozono

Tab. 15 Sez. II

Stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore bersaglio
Mezzo Mobile	6	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

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 due superamenti della soglia di informazione, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tab. 16 Sez. II

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lgs.155/2010	0
	SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati
O ₃	Concentrazione oraria > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.Lgs.155/2010	2 (entrambi il 9/7/2010)

Si fornisce infine la sintesi dei valori di alcune grandezze legate all'ozono considerate significative.

Tab. 17 Sez. II

Stazione	AOT40 Mag - Lug ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 Apr - Sett ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Mag - Lug ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Apr - Sett ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mezzo Mobile	11307	17730	185	62	82	78

nota bene: il rendimento dell'analizzatore non è risultato superiore al 90% come richiesto dal D.Lgs.155/2010.

5. SINTESI DEI CASI DI MALEODORANZE REGISTRATI A LIVORNO NEL 2010

Nel corso del 2010 si sono verificati diversi casi di maleodoranza diffusa che hanno interessato ampie zone della città tra cui anche il territorio della Circoscrizione 1.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva degli eventi con l'indicazione dell'intervallo temporale e della circoscrizione interessata.

Tab. 18 Sez. II

Data	Intervallo temporale	Zona interessata	n. di segnalazioni raccolte da ASA o dai VV.F.
2 febbraio	21.00 - 23.00	Circoscrizioni 1- 2-3	6
28 marzo	22.00 - 23.00	Circoscrizioni 1- 2	5
5 giugno	15.00 - 16.00	Circoscrizioni 1- 2	17
6 giugno	14.00 - 19.00	Circoscrizioni 1- 2-3	14
5 luglio	11.00 - 16.00	Circoscrizioni 1- 2-3	25
15 luglio	12.00 - 14.00	Circoscrizione 5	18
15 settembre	16.00 - 17.00	Circoscrizioni 3 - 4	13
2 ottobre	13.00 - 15.00	Circoscrizioni 3 - 4 - 5	25
23 novembre	11.00 - 13.00	dato non pervenuto	dato non pervenuto

ARPAT

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

Si ricorda che eventi simili si sono già verificati in passato (si riportano alcune date: 1° aprile 2001, 18 dicembre 2004, 13 gennaio 2005, 2 marzo 2005, 11 febbraio 2009, 27 dicembre 2009) e che in relazione ad ogni evento il personale ARPAT ha sempre effettuato uno studio del fenomeno segnalato. Data però la velocità di evoluzione tipica di tali fenomeni non è mai stato possibile nell'immediato identificarne le cause e la natura.

In merito ad ogni evento questo dipartimento ha comunque provveduto ad aprire un fascicolo contenente:

- verbale dell'intervento;
- condizioni meteorologiche rilevate dalle centraline del COP;
- valori di concentrazione rilevati dalle centraline della rete provinciale;
- elenco delle segnalazioni telefoniche ricevute da ARPAT, dal Comando dei VV.F di Livorno e dall'ASA con indicazione dell'orario e dell'indirizzo dell'abitazione da cui è stata effettuata la telefonata;
- situazione delle navi petroliere e gasiere presenti in porto (se ritenuto necessario).

Tale similitudine ha rafforzato nel tempo la convinzione, esplicitata più dettagliatamente nei "Rapporti annuali sulla qualità dell'aria" del Comune di Livorno degli anni 2006 e 2007 prodotte da ARPAT, che il fenomeno possa originarsi da sostanze in grado di arrecare molestie olfattive, emesse dagli insediamenti industriali e portuali posti nella parte settentrionale della nostra città, che in seguito a complessi trasferimenti di inquinanti dalle sorgenti antropiche alle zone marine giungono nuovamente sulla terraferma al cambio delle condizioni meteo.

Il disturbo olfattivo è un fenomeno che deriva dalla percezione soggettiva, cioè dalla sensibilità dei singoli individui a determinate sostanze o miscele di sostanze percepite come maleodoranti, e dall'oggettiva dispersione in atmosfera di tali sostanze da parte di una o più sorgenti. E' ben noto che determinare quantitativamente l'entità del disturbo dovuto ad una sorgente è un problema complesso, proprio perché le sostanze che possono generare il disturbo sono percepite in modo diverso a seconda dei soggetti e di solito la concentrazione in aria che corrisponde alla soglia di percezione è molto bassa, tale da non essere facilmente rilevabile con la strumentazione comune alle indagini di qualità dell'aria; inoltre la miscela di più sostanze maleodoranti può generare un'amplificazione della loro capacità di disturbo non determinabile solo in base alla sovrapposizione delle rispettive concentrazioni. A queste complessità si aggiunge il fatto che la percezione olfattiva è sensibile in intervalli di tempo brevi, dell'ordine del minuto, quindi misurare una concentrazione media di una sostanza su, ad esempio, 1 ora, non porta a conoscere quale sia stata la distribuzione dei valori durante questo intervallo di tempo ed in particolare quale siano stati i livelli massimi sull'intervallo di tempo individuato come sufficiente a generare una percezione olfattiva (ad es. 5 minuti).

L'aumentata importanza che riveste il problema del contenimento dei disturbi olfattivi ha dato una spinta ulteriore ad affrontare le varie difficoltà in questo settore, prima tra tutte la determinazione quantitativa del disturbo olfattivo. Questo aspetto è generalmente trattato tramite l'impiego dell'unità odorimetrica, UO/m^3 , cioè un'unità di misura di concentrazione di sostanze odorogene derivata dai metodi di olfattometria dinamica e corrispondente alla minima concentrazione a cui il 50% dei soggetti di un panel test, opportunamente addestrati, notano l'odore. Ovviamente è (quasi) sempre possibile determinare in UO/m^3 la concentrazione di sostanze odorogene emesse da una sorgente, di cui sia anche nota la portata volumetrica (ad es. in Nm^3/h), e quindi da queste misure si può risalire al rateo emissivo di sostanze odorogene. Al contrario è (quasi) sempre impossibile determinare in UO/m^3 la concentrazione di sostanze odorogene presenti in atmosfera, ad una certa

ARPAT

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

distanza dalle probabili sorgenti, presso i recettori sensibili, anche nel caso in cui tali recettori abbiano percepito un disturbo olfattivo. In altre parole l'olfattometria dinamica è di sicuro utile ed utilizzabile per determinare l'entità delle emissioni odorigene di una sorgente ma quasi sicuramente non può essere utilizzata per determinare il disturbo, anche, laddove è percepito. Per quest'ultimo obiettivo, che comprende anche la quantificazione del disturbo in termini di frequenza di accadimento, sono infatti impiegate tecniche di indagine sociale (vedi allegato 1) e solo recentemente, e per ora solo a scopo di sperimentazione, sono comparse tecniche oggettive di misura basate sull'impiego di "nasi elettronici". E' quindi molto utile ed importante poter eseguire non tanto una misura bensì una "previsione" dell'impatto olfattivo che una sorgente con emissioni odorigene può avere su determinati recettori, risultato che si può ottenere elaborando delle simulazioni della dispersione in atmosfera delle sostanze odorigene emesse e calcolandone le concentrazioni "attese" nei recettori scelti. In pratica dal rateo emissivo della sorgente, ad esempio in UO/s , determinato in base alle misure di olfattometria dinamica effettuate alla sorgente stessa, si può determinare la concentrazione in UO/m^3 media in un dato intervallo di tempo. Gli strumenti di calcolo per questa tecnica sono i cosiddetti "codici di simulazione numerica" ormai comunemente implementati in *software* di largo uso.

Senza entrare in ulteriore dettaglio di tali codici e delle equazioni della fisica dell'atmosfera che essi risolvono, è comunque necessario notare che i risultati che forniscono dipendono dalle condizioni meteorologiche in cui l'operatore vuole stimare le concentrazioni ai recettori e di solito anche dalla morfologia del terreno compreso tra la sorgente ed il recettore stesso.

Da questo breve schema di problematiche e considerando le tecniche di indagine, misura ed analisi disponibili, la AFR-Modellistica Previsionale del Dipartimento ARPAT di Firenze, ha ipotizzato di impiegare un sistema di codici di simulazione, costituito dai noti software CALMET-CALPUFF, per calcolare l'impatto olfattivo che si potrebbe verificare su alcuni recettori distribuiti nella città di Livorno in seguito alle emissioni odorigene di alcune sorgenti presenti nel territorio. In particolare i recettori scelti corrispondono alle posizioni geografiche da cui sono state emesse le segnalazioni di disturbo olfattivo negli ultimi due anni, raccolte dal Dipartimento ARPAT di Livorno, e le sorgenti sono coincidenti con i camini di espulsione dei fumi dei principali impianti industriali comprese entro 2-3 km dai recettori stessi. A tali sorgenti sono attribuite delle emissioni odorigene aleatorie, in quanto in nessun caso sono state effettuate misure di olfattometria dinamica, che servono come "traccianti" delle sorgenti stesse. In questo modo infatti, anche se non è possibile dare una valutazione quantitativa dell'impatto, è possibile verificare se le emissioni di una data sorgente raggiungono o meno un dato recettore. E' evidente che le simulazioni dell'impatto sono eseguite proprio nei giorni (nelle ore) in cui sono pervenute le segnalazioni di disturbo, in modo da riprodurre, tramite il codice CALMET ed i dati di stazioni meteorologiche a terra ed in quota, le condizioni meteorologiche corrispondenti agli eventi segnalati. In pratica quindi, con il metodo cosiddetto delle "back trajectories" (traiettorie inverse) è possibile determinare da quale sorgente proviene la sostanza che ha provocato disturbo olfattivo a quella data ora presso quel dato recettore. Ovviamente esiste un margine di errore dato dall'intrinseca incertezza delle simulazioni, basate a loro volta su dati meteorologici misurati, e dall'eventuale imprecisione della localizzazione geografica delle segnalazioni, tuttavia i pregi di questa metodologia sono molti ed importanti:

- riesce a gestire scenari emissivi molto complessi, in cui siano presenti sorgenti puntuali (ad es. camini di stabilimenti industriali), lineari (traffico stradale e marittimo), areali (ad es. impianti termici di aree uniformemente urbanizzate);
- risolve la dispersione (trasporto e diffusione) di qualsiasi sostanza emessa dalle sorgenti di cui sopra, comprese quindi le sostanze odorigene, e ne calcola la concentrazione in aria in qualsiasi punto (recettore) del dominio circostante;
- non c'è limitazione all'estensione del dominio;

ARPAT

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

- la risoluzione della dispersione e quindi il calcolo della concentrazione delle sostanze emesse è eseguita in base alle condizioni meteorologiche che possono variare con frequenza oraria o sub-oraria;
- il sistema di codici risolve la meteorologia, di cui al punto precedente, in base ad alcuni dati osservati dalle stazioni meteorologiche presenti nel dominio ed in base all'orografia ed all'uso del suolo del dominio stesso; quindi la meteorologia è sito-specifica;
- con il metodo delle back trajectories si ottengono delle indicazioni significative per comprendere quali sono le probabili sorgenti di disturbo e quali sono da escludere;
- si evitano i problemi delle misurazioni oggettive delle concentrazioni in aria, che quasi sempre sono inapplicabili per i problemi di impatto olfattivo, a causa dei bassi valori delle concentrazioni e del fatto che la percezione olfattiva è molto più breve (ordine dei minuti) dei tempi caratteristici di misura (almeno 1 ora).

Tale studio, avviato di propria iniziativa da ARPAT nel corso del 2010, è giunto alla fase di completamento della caratterizzazione meteorologica dell'area di interesse.

In conclusione la metodologia presentata costituisce in pratica l'unica strada possibile e ragionevole per poter arrivare a delle valutazioni utili.

Infine si vuole sottolineare che l'analisi dell'impatto olfattivo è ancora un argomento di frontiera, nel senso che non ci sono metodiche generali e definitivamente acquisite per trattarlo, quindi questo studio rappresenta anche un interessante lavoro di ricerca.

6. 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.

6.1 Grandezze misurate nelle centraline

Tab. 19 Sez. II Grandezze misurate nelle centraline

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

6.2 Rendimenti annuali

Tab. 20 Sez. II Rendimenti annuali globali della strumentazione meteo per stazione

Sensore	Rendimento %
Ardenza - Livorno	98
Gabbro - Livorno	96
Via Veneto – Rosignano M.mo	97
Viale Unità d'Italia - Piombino	99

6.3 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 2010

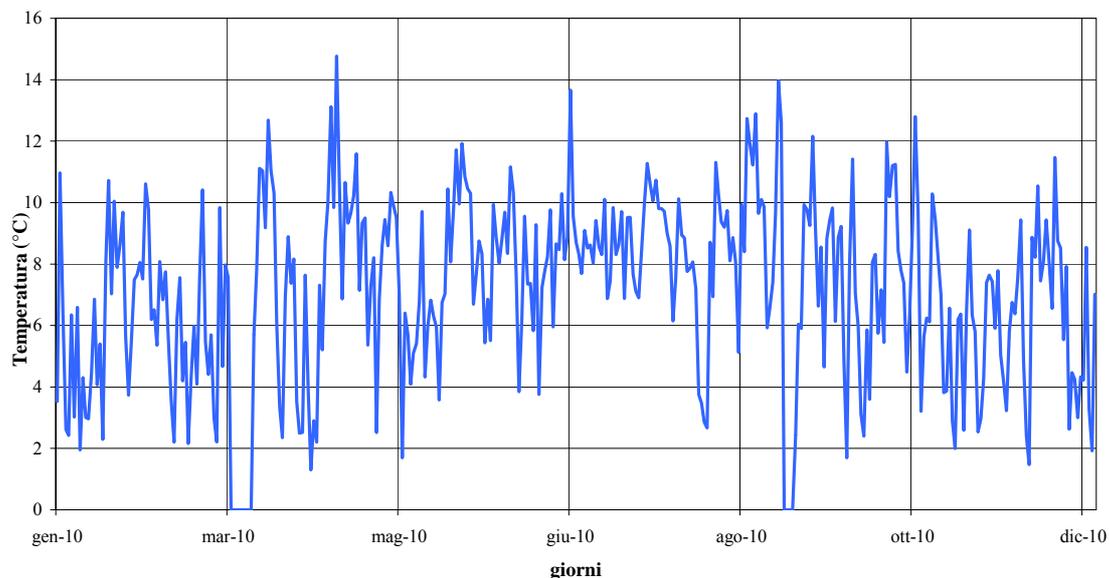
L'andamento delle temperature dell'anno 2010 si può considerare tipico della zona livornese con le temperature massime rilevate tra la fine di maggio e la metà del mese di settembre. La temperatura massima, riscontrata il 18 luglio, è stata pari a 30,3°C mentre la temperatura minima, pari a circa -4 °C è stata rilevata il 17 dicembre.

ARPAT

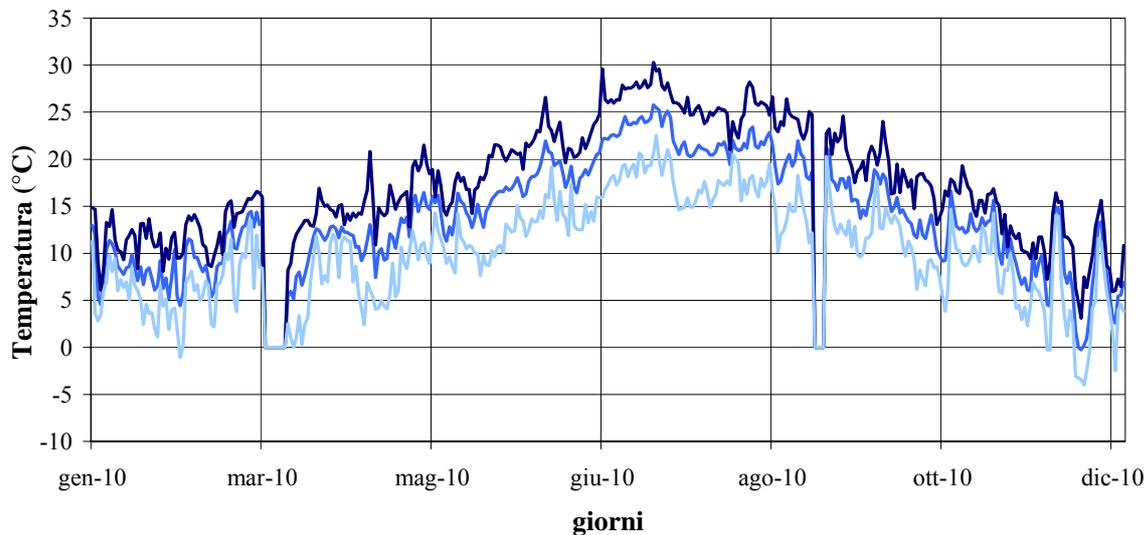
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

L'escursione termica giornaliera (pari alla differenza tra la temperatura massima e la minima rilevate ogni giorno) non ha assunto valori di particolare rilevanza andando da un minimo di circa 1,3 °C a un massimo di 14,8 °C.

Andamento dell'escursione termica giornaliera anno 2010



Andamento delle temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie) anno 2010



— Temperatura_Media_aria_(°C) — Temperatura_Massima_aria_(°C) — Temperatura_Minima_aria_(°C)

ARPAT

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

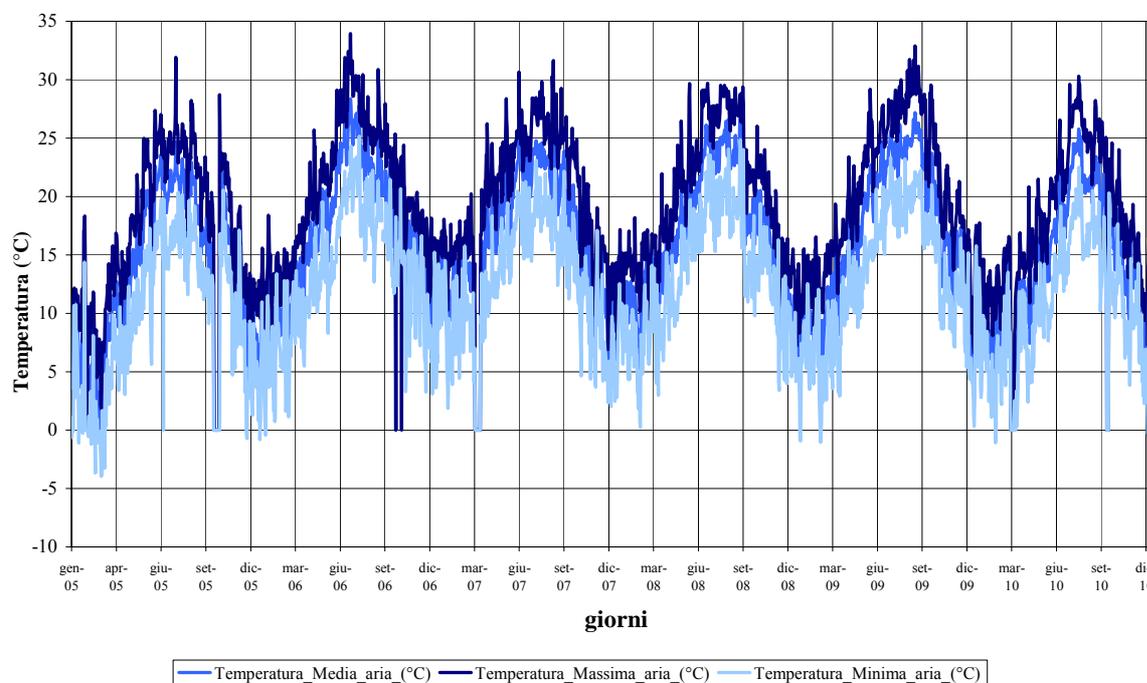
Le temperature registrate sono state significativamente più basse degli anni precedenti (paragonabili a quelle rilevate nel solo 2005). Un esempio tra tutti è rappresentato dalla temperatura minima registrata che è stata la più bassa degli ultimi 6 anni (circa -4°C).

Quanto indicato è evidenziato nella tabella e nei grafici riportati di seguito.

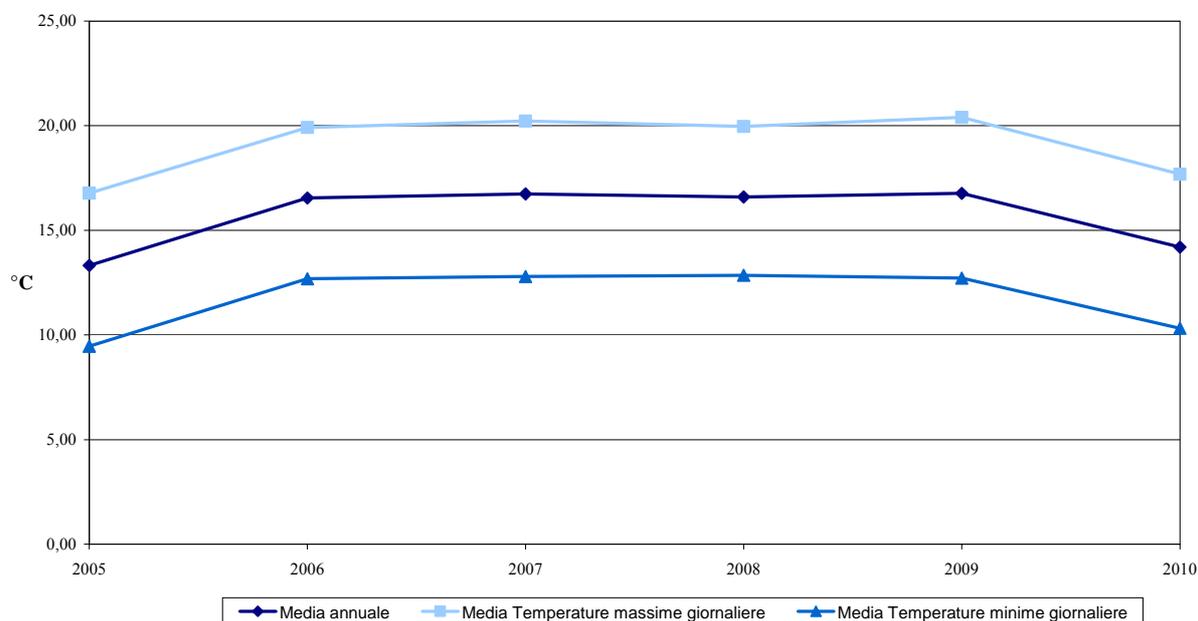
Tab. 21 Sez. II Andamento delle temperature – Stazione meteo di Ardenza (Livorno)

Anno	Media annuale ($^{\circ}\text{C}$)	Temp. Max ($^{\circ}\text{C}$)	Temp. Min ($^{\circ}\text{C}$)	Media delle temp. minime registrate ($^{\circ}\text{C}$)	Media delle temp. massime registrate ($^{\circ}\text{C}$)	Media dell'escursione termica ($^{\circ}\text{C}$)
2005	13,32	31,92	-3,85	9,47	16,78	7,26
2006	16,65	33,94	-0,82	12,69	19,92	7,21
2007	16,74	31,63	0,00	12,80	20,23	7,43
2008	16,59	29,69	0,25	12,85	19,97	7,08
2009	16,77	32,89	-1,04	12,71	20,40	7,68
2010	14,20	30,29	-3,99	10,32	17,69	7,35

Andamento delle temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie) anni 2005 -2010

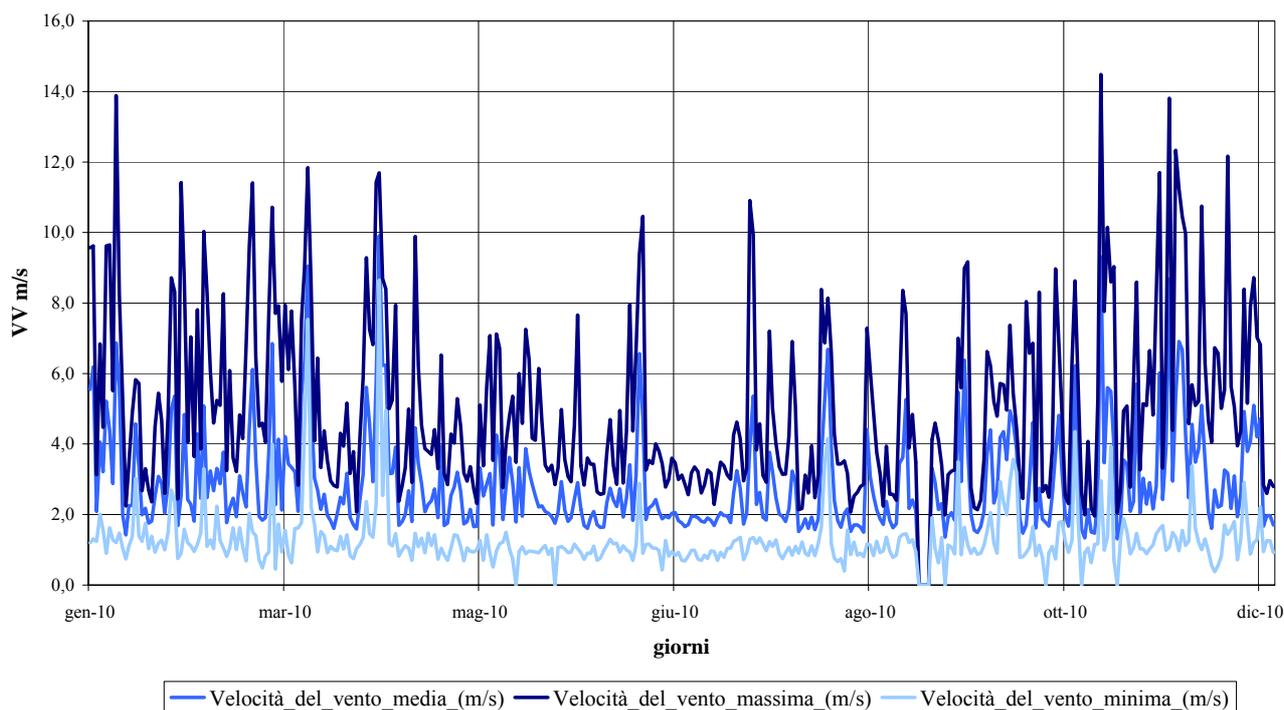


Andamento della media annuale della temperatura e delle medie delle temperature minime e massime



Dal punto di vista anemologico, l'andamento della velocità del vento nel 2010 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 2010 hanno avuto una punta della media oraria rilevata di circa 14,5 m/s il giorno 8 novembre (direzione di provenienza OSO). Valori leggermente inferiori (compresi tra 10 e 12 m/s) si sono comunque verificati durante tutto l'arco dell'anno.

Andamento delle velocità del vento medie e massime giornaliere (medie orarie) - anno 2010



ARPAT

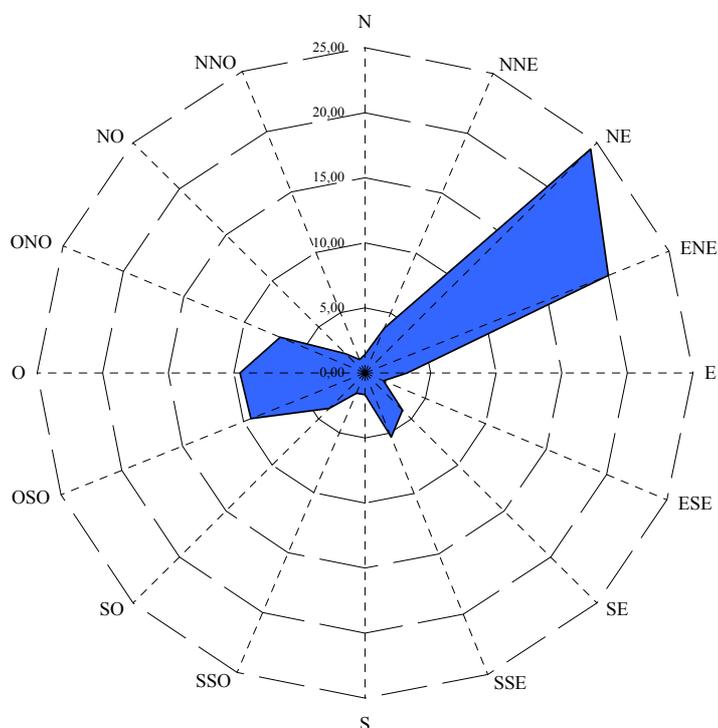
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Nel 2010 le direzioni prevalenti del vento, analogamente agli anni precedenti, si sono dimostrate essere NE e ENE.

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	123	1,42
NNE	325	3,76
NE	2104	24,32
ENE	1730	20,00
E	278	3,21
ESE	132	1,53
SE	350	4,05
SSE	460	5,32
S	145	1,68
SSO	147	1,70
SO	335	3,87
OSO	812	9,39
O	825	9,54
ONO	608	7,03
NO	181	2,09
NNO	95	1,10

Percentuale di provenienza anno 2010



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 problema aperta. Si sottolinea inoltre 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.

Particolare attenzione deve essere rivolta ai dati di piovosità (Tab. 11 e Tab.12) che, come precedentemente sottolineato, mostrano che negli ultimi anni si è registrato un sostanziale aumento della piovosità annua.

Tab. 22 Sez. II Piovosità (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2009	giorni	mm
Gennaio	18	135
Febbraio	15	51
Marzo	11	46,8
Aprile	8	75,4
Maggio	13	177,4
Giugno	8	48
Luglio	2	81,8
Agosto	3	51,2
Settembre	12	147,6
Ottobre	12	140,4
Novembre	26	240,8
Dicembre	15	143,2
TOTALE	143	1338,6

Tab. 23 Sez. II Dati annuali di Piovosità (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

	giorni	mm
2005	93	614
2006	74	489
2007	75	482
2008	115	836
2009	101	939
2010	143	1339

ARPAT

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

Tab. 24 Sez. II Umidità relativa (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2009	Media mensile %	Minimo orario %	Massimo orario %
Gennaio	83	40	97
Febbraio	83	51	97
Marzo	85	49	97
Aprile	83	46	97
Maggio	89	47	97
Giugno	86	52	97
Luglio	83	43	97
Agosto	86	49	97
Settembre	86	50	97
Ottobre	86	54	97
Novembre	97	68	97
Dicembre	88	49	97

Tab. 25 Sez. II Radiazione solare globale (Stazione meteo di Ardenza – Livorno)

2009	Media mensile Wm^2	Massimo orario Wm^2
Gennaio	55	501
Febbraio	81	629
Marzo	134	838
Aprile	220	976
Maggio	227	919
Giugno	266	879
Luglio	300	920
Agosto	248	936
Settembre	183	848
Ottobre	113	643
Novembre	57	533
Dicembre	51	443

LIVORNO – STAZIONE DEL GABBRO

Tab. 26 Sez. II Andamento delle temperature e della piovosità – Stazione meteo del Gabbro (Livorno)

Anno	Media annuale (°C)	Max (°C)	Min (°C)	Pioggia (mm)
2010	14,2	33,5	-3,5	1177,8

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 8,9 m/s e la direzione prevalente del vento si è dimostrata essere, analogamente agli anni precedenti, 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.

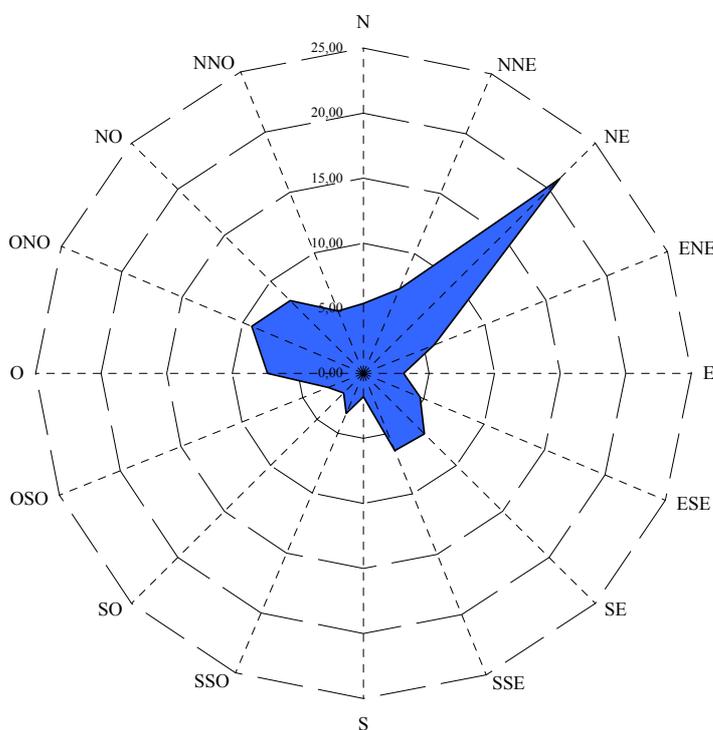
ARPAT

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

Tab. 27 Sez. II Direzione di provenienza del vento (Stazione meteo del Gabbro – Livorno)

Direzione della provenienza	Frequenza n° di ore	Percentuale di provenienza
N	444	5,36
NNE	583	7,04
NE	1750	21,14
ENE	482	5,82
E	254	3,07
ESE	388	4,69
SE	545	6,58
SSE	530	6,40
S	150	1,81
SSO	278	3,36
SO	179	2,16
OSO	240	2,90
O	606	7,32
ONO	765	9,24
NO	655	7,91
NNO	428	5,17

Percentuale di provenienza anno 2010 Gabbro



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 12,3 m/s e le direzioni prevalenti del vento si sono dimostrate essere NNE, E, ESE e ONO.

Tab. 28 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	263	3,18
NNE	1174	14,18
NE	443	5,35
ENE	550	6,64
E	1161	14,03
ESE	1006	12,15
SE	361	4,36
SSE	178	2,15
S	303	3,66
SSO	217	2,62
SO	367	4,43
OSO	755	9,12
O	327	3,95
ONO	852	10,29
NO	165	1,99
NNO	155	1,87

Percentuale di provenienza anno 2010 Via Veneto



ARPAT

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

PIOMBINO – STAZIONE DI VIALE UNITA' D'ITALIA

Tab. 29 Sez. II Andamento delle temperature– Stazione meteo di Viale Unità d'Italia (Piombino)

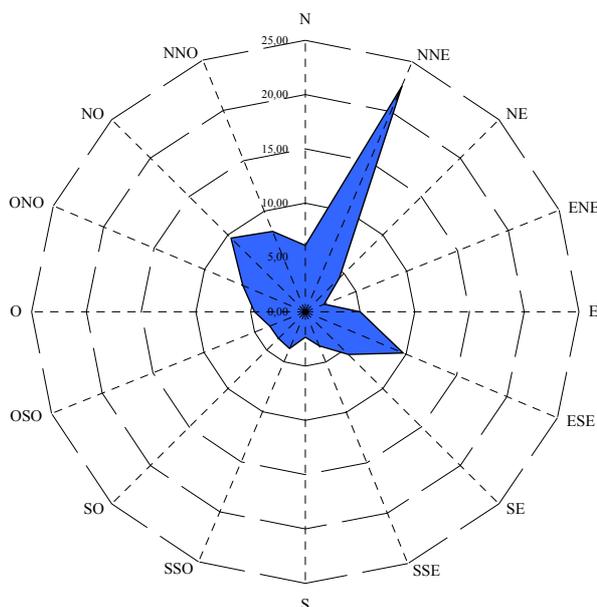
Anno	T. Media annuale (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)
2010	16,2	32,9	-1,9

Dal punto di vista anemologico, la massima velocità del vento riscontrata è stata pari a 10,2 m/s e le direzioni prevalenti del vento si sono dimostrate, essere NNE e ESE .

Tab. 30 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	520	6,09
NNE	1925	22,56
NE	374	4,38
ENE	159	1,86
E	428	5,02
ESE	828	9,70
SE	474	5,56
SSE	288	3,38
S	201	2,36
SSO	314	3,68
SO	297	3,48
OSO	299	3,50
O	396	4,64
ONO	530	6,21
NO	819	9,60
NNO	680	7,97

Percentuale di provenienza anno 2010 Viale Unità d'Italia



ARPAT

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

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