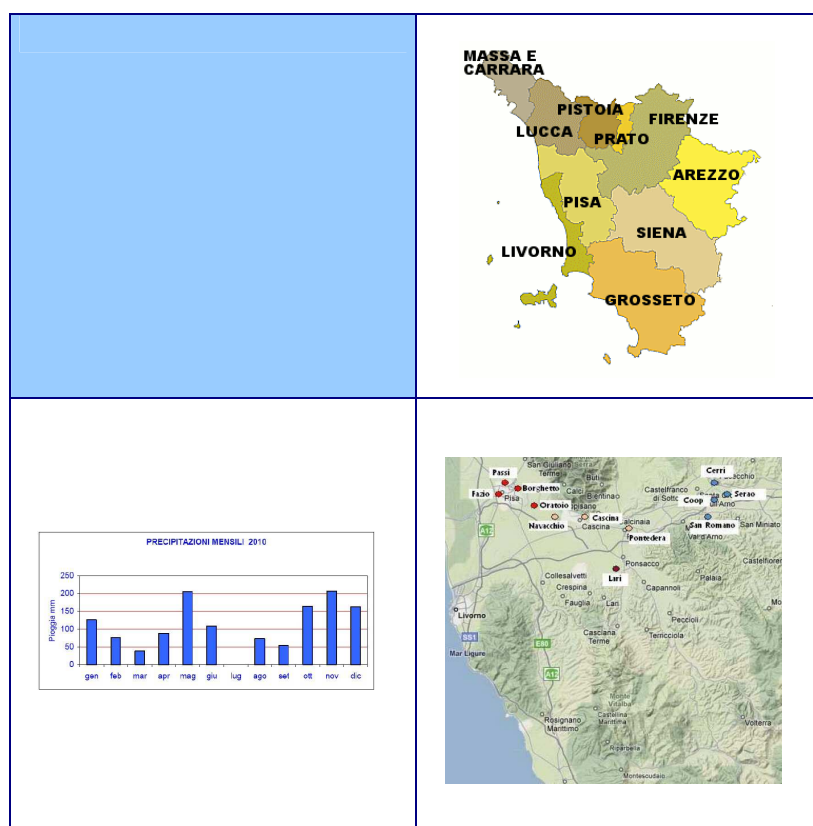


Rapporto annuale sulla qualità dell'aria

Rete di monitoraggio della provincia di Pisa – anno 2010



Dipartimento provinciale ARPAT di Pisa



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

**ARPAT Dipartimento Provinciale di
Pisa**

**Unità Operativa
Prevenzione e Controlli Ambientali
Integrati
Settore
*Monitoraggio della Qualità dell'Aria***

RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA

(Anno 2010)

RETE DI MONITORAGGIO DELLA PROVINCIA DI PISA



SINCERT

Il Sistema di gestione ARPAT è
certificato secondo la norma
UNI EN ISO 9001:2008
Registrazione n. 3198-A

Pisa, Aprile 2011

INDICE

Premessa	pag. 1
-----------------	---------------

1^a SEZIONE

1	Caratterizzazione del contesto territoriale	pag. 3
2	Struttura della rete di rilevamento	pag. 3
3	Obiettivo di qualità dei dati	pag. 12
	3.1 Raccolta minima dei dati	pag. 12
4	Limiti normativi	pag. 14
5	Dati rilevati nell'anno 2010	pag. 18
	5.1 Standardizzazione	pag. 18
	5.2 Valori degli indicatori	pag. 18
	5.3 Andamenti annuali degli indicatori	pag. 27
6	Situazione rispetto al Valore Limite	pag. 31
	6.1 Monossido di Carbonio	pag. 31
	6.2 Biossido di Azoto	pag. 31
	6.3 Biossido di Zolfo	pag. 31
	6.4 Materiale Particolato PM10 – PM2.5	pag. 32
	6.5 Benzene	pag. 33
	6.6 Ozono	pag. 33
	6.7 Idrogeno Solforato	pag. 34
7	Considerazioni riassuntive e finali	pag. 35

2^a SEZIONE

1	Strumenti e metodi	pag. 38
2	Elaborazioni integrative	pag. 39
3	Verifiche di QA/QC	pag. 48
	3.1 Verifiche C.R.T.Q.A.	pag. 48
	3.2 Verifica di buon funzionamento dell'analizzatore SWAM	pag. 49
	3.3 Tarature effettuate da società esterna	pag. 49
4	Descrizione sintetica delle campagne con Mezzi Mobili o campionatori passivi	pag. 51
5	La meteorologia	pag. 57
	5.1 Caratteristiche tecniche dei sensori	pag. 57
	5.2 Rendimenti annuali	pag. 57
	5.3 Elaborazione dei dati meteo	pag. 58
 ALLEGATO 1: Rapporto di prova audit analizzatore PM10 – PM2.5		
	Swam dual Channel stazione di Pisa Passi	pag. 63

Premessa

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

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



significativa riduzione delle stazioni per la rete regionale, rispetto al numero complessivo iniziale delle stazioni provinciali in esercizio nel territorio della regione toscana.

Per quanto attiene il territorio della Provincia di Pisa, l'allegato 3 della Deliberazione sopra citata, ha identificato le stazioni di misurazione di Pisa Borghetto, Pisa Passi e S. Croce Coop per la zona Valdarno pisano e Piana lucchese e la stazione di Pomarance- Montecerboliper la zona collinare montana.

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

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

Il 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 900 1:2008.

1^a SEZIONE

1. Caratterizzazione del contesto territoriale

La rete provinciale di Pisa comprende, fra le varie zone di copertura, il territorio comunale del capoluogo che si estende su una superficie di 187,09 km², con un numero di abitanti pari a ca 92000 unità; la città di Pisa è posta ad una altezza di 4m s.l.m., a circa 10 km. dalla foce del fiume Arno che attraversa il nucleo abitato della città, prima di sfociare nel Mar Tirreno. La provincia comprende, oltre il capoluogo, trentotto comuni; la zona a nord è attraversata dalla modesta catena montuosa anti-appenninica del Monte Pisano, adiacente alla estrema propaggine delle Alpi Apuane che separa la provincia di Pisa da quella di Lucca. La zona di Pisa è pianeggiante, e a monte della città si apre la valle dell'Arno che è la pianura alluvionale più estesa della Toscana (Valdarno) formata dai depositi che, prima il fiume Serchio e poi l'Arno, hanno convogliato nel tempo verso il mare. Lo sbocco al mare (Litorale pisano) si estende per circa 15 km e comprende ridenti cittadine a vocazione balneare, una delle quali (Marina di Vecchiano) si trova inserita nel vasto parco naturale di S.Rossore-Migliarino-Massaciuccoli che rappresenta un grande polmone verde direttamente confinante con la città di Pisa.

2. Struttura della rete di rilevamento

Sul territorio della provincia di Pisa si sviluppa una rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria (di proprietà della Amministrazione Provinciale) ad oggi costituita da tredici postazioni fisse di rilevamento ripartite su sette comuni ed idealmente suddivisibili in tre sottoinsiemi principali che raccolgono più stazioni, oltre alle singole stazioni di Lari e Montecerboli.

Il sottoinsieme N.1 è interamente compreso nel territorio del Comune di Pisa e consta, ad oggi, di n° 4 stazioni in quanto nel corso degli anni la rete ha subito un parziale ridimensionamento, come già ampiamente descritto nella relazione 2008.

Due delle stazioni ad oggi esistenti si trovano ubicate nel centro urbano (**FAZIO e BORGHETTO**), la stazione di **PASSI** si trova nella periferia Nord della città, quasi al confine con il territorio comunale di



San Giuliano Terme, mentre la stazione di **ORATOIO** è installata nella frazione omonima, a 3 km. ca dal centro urbano, in direzione Est, verso il Comune di Cascina.

La rete cittadina prevede anche il rilevamento di parametri meteorologici mediante sensori ubicati nelle due stazioni di Passi e Oratoio.

Un secondo raggruppamento di stazioni (sottoinsieme N.2) si trova collocato sull'asse viario Pisa-Pontedera (via Tosco-Romagnola); è costituito dalle stazioni di **NAVACCHIO**, **CASCINA** e **PONTEDERA** e rappresenta il ramo della rete che da Pisa si estende in direzione di Firenze.

Le stazioni **CASCINA E NAVACCHIO** si trovano sul territorio comunale di Cascina, centro situato nella Piana Pisana, a 13 km da Pisa, sulla sponda sinistra dell'Arno ai piedi del Monte Pisano. Il comune, collocato fra Pisa e Pontedera, conta 33500 abitanti ed ha una superficie di 78,80 km²; è caratterizzato da una notevole presenza di attività artigianali e commerciali nel campo del mobile e dell'arredamento. La prima stazione è ubicata nel centro di Cascina (circa 10000 ab.), mentre la seconda si trova nella frazione Navacchio (circa 3500 ab.), che dista 5 km. in direzione Ovest, verso Pisa.

La stazione di **PONTEDERA** è installata in una delle vie centrali del centro abitato di Pontedera, il cui comune comprende 26500 abitanti. Pontedera è la seconda città della Provincia di Pisa per numero di abitanti ed è l'ultimo centro della Valdera, situato a circa 20 km da Pisa in direzione Est in zona pianeggiante, sulla riva sinistra dell'Arno presso la confluenza del fiume Era. Rappresenta un importante centro industriale e commerciale sede della industria motoristica Piaggio.

Il **Comprensorio del Cuoio**, che rappresenta il polo industriale di maggiore consistenza presente sul territorio provinciale, presenta il terzo gruppo di stazioni (sottoinsieme N. 3). Anche in questo caso, come per il Comune di Pisa, la rete preesistente risultava maggiormente articolata, mentre oggi presenta quattro stazioni che si trovano dislocate su due dei sei comuni costituenti il Comprensorio medesimo (S.Croce S/Arno e Montopoli Valdarno).

La stazione di **SAN ROMANO** si trova posizionata sul territorio comunale di Montopoli Valdarno (centro di 8036 abitanti su una superficie di 29,95 km², a m. 98 s.l.m.) posto a km. 34 da Pisa in direzione Est. Il comune è adagiato su un colle che domina da Sud la piana dell'Arno, fra i corsi d'acqua dell'Era e dell'Egola. La piccola frazione di San Romano è posta nella parte Nord del Comune, sulle pendici di un colle e sulla riva sinistra dell'Arno. A meno di un chilometro di distanza è presente uno dei principali impianti centralizzati della zona preposto alla depurazione dei reflui conciarati.

Le stazioni di **SERAO**, **COOP E CERRI** sono presenti sul territorio comunale di Santa Croce Sull'Arno, centro situato sulla sponda destra dell'Arno a 34 km da Pisa, poco a valle della confluenza col torrente Egola, fra i comuni di Castelfranco e Fucecchio. Il Comune conta 11107 ab. ed è caratterizzato da una



notevole attività industriale ed artigianale nel campo della concia e lavorazione delle pelli tanto da rappresentare uno dei tre poli nazionali in questo settore manifatturiero. La stazione di COOP è ubicata in pieno centro cittadino; la stazione di SERAO è invece in zona periferica non direttamente interessata da sorgenti inquinanti, mentre la stazione di CERRI è posta a circa 3 km a NE dal centro, in una zona rurale che dista meno di un chilometro dal maggiore impianto centralizzato di depurazione dei reflui conciari del comprensorio (da 3,5 milioni di ab. equivalenti).

La rete provinciale si completa poi con le stazioni di Lari e di Pomarance-Montecerboli che per la loro collocazione sul territorio non sono state inserite in alcuno sottoinsieme tra quelli sopra menzionati.

STAZIONE DI LARI: è presente nel territorio comunale di Lari (Centro della Valdera con 1705 ab. e superficie di 72.50 kmq., collocato su un'altura a m. 206 s.l.m., a 33 km a SE di Pisa) nella piccola frazione di Perignano posta in zona pianeggiante, a 5 km a Nord del Comune; questa zona risulta scarsamente popolata, perché in essa sono presenti quasi esclusivamente attività artigianali e commerciali nel campo del mobile e dell'arredamento.

STAZIONE DI MONTECERBOLI: è inserita nel territorio comunale di Pomarance (ab. 8175 - Sup. Kmq. 227.54 – m. 370 s.l.m. a km. 73 da Pisa - direzione SE), nella frazione di Montecerboli che è una frazione dell'Alta Val di Cecina di 1010 ab., posta a 10 km a Sud di Pomarance; la stazione si trova in una zona collinare (colline metallifere) caratterizzata, più che dal paesaggio agricolo tipico delle colline toscane, da un'elevata attività geotermica (soffioni boraciferi) che viene sfruttata a scopo industriale e per la produzione di energia elettrica.

Fig. 1 -Visione d'insieme della rete provinciale di Pisa

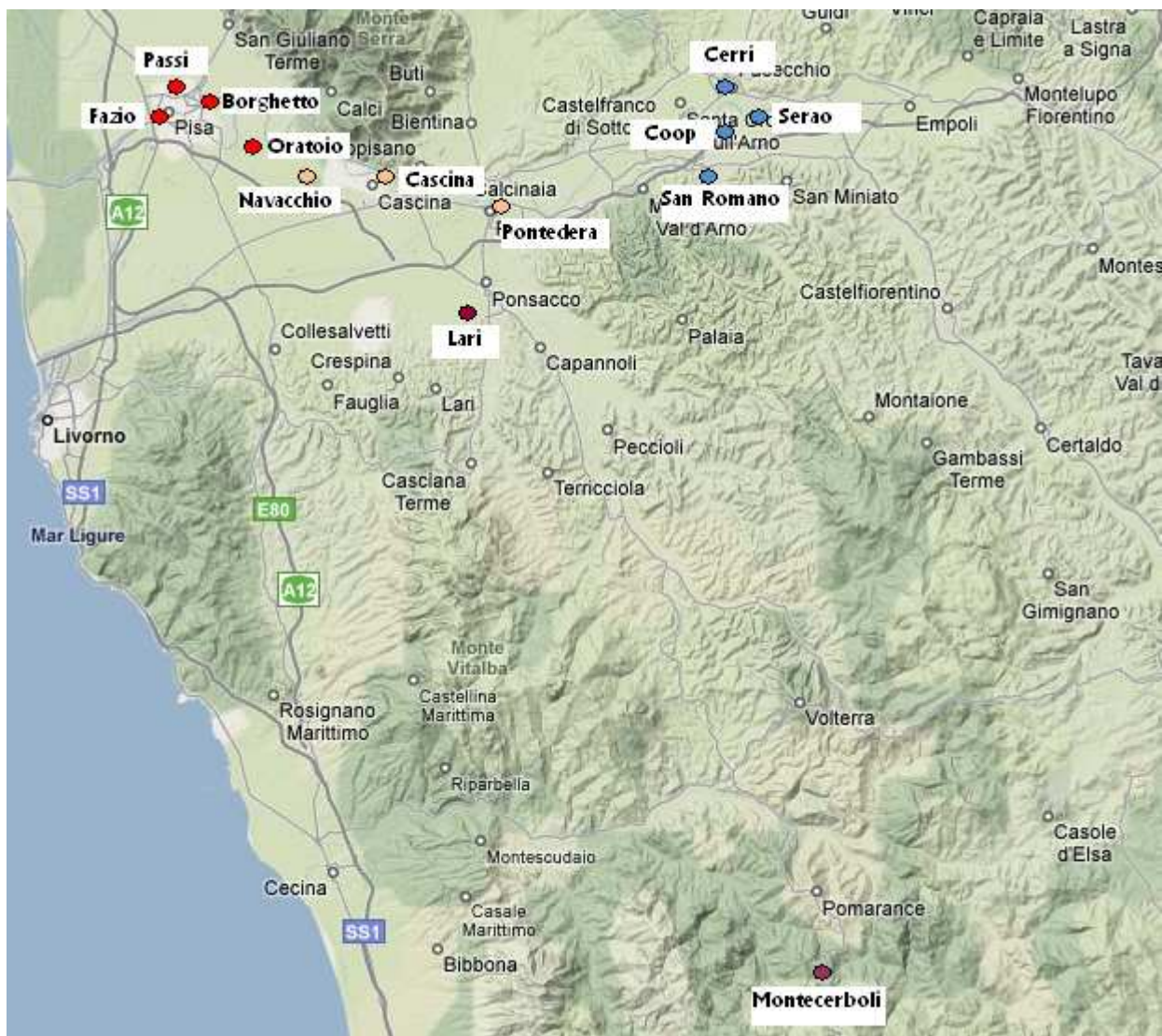


Fig. 2 - Dettaglio della rete urbana di Pisa - Sottoinsieme 1



Fig. 3 - Dettaglio del gruppo di stazioni “Comprensorio del Cuio” - Sottoinsieme 3



Nelle tabelle a seguire sono individuate le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, con, in evidenza, il tipo di zona, il tipo di stazione secondo la classificazione ARPAT, la georeferenziazione (coordinate Gauss Boaga) della postazione, nonché l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per ozono, DGRT 377/06 per PM10). Le stazioni di misura appartenenti alle reti virtuali regionali sono mostrate in grassetto mentre ogni colore corrisponde ad uno specifico sottoinsieme, così come definiti al precedente paragrafo 2.

Tabella 2.1 Individuazione delle stazioni di misura

Comune denominazione	Classificazione Stazione		Appartenenza alla rete regionale
	All III D.Lgs. 155/2010		
Pisa – Borghetto	Urbana	Traffico	PM10
Pisa – Fazio	Urbana	Traffico	-
Pisa – Oratoio	Periferica	Industriale	PM10
Pisa – Passi	Urbana	Fondo	OZONO – PM2.5
Cascina	Urbana	Traffico	-
Cascina – Navacchio	Urbana	Traffico	PM10
Pontedera	Urbana	Traffico	-
Lari - Perignano	Periferica	Industriale	-
S.Croce – Cerri	Rurale	Industriale	-
S.Croce – Coop	Periferica	Fondo	PM10
S.Croce – Serao	Periferica	Industriale	-
Montopoli – S.Romano	Urbana	Industriale	-
Pomarance – Montecerboli	Periferica	Fondo	PM10

Allegato 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 (PERIFERICA):** 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 sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti

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 Pisa , è rappresentata dalle stazioni di misurazione riportate nella seguente tabella. Nell'anno 2011 pur non facendo parte delle rete regionaleresteranno attive anche le stazioni di Pontedera e Montopoli -S.Romano.

Comune denominazione	Classificazione Stazione		Strumentazione presente
	All III D.Lgs. 155/2010		
Pisa – Borghetto	Urbana	Traffico	PM10 – NO2 – CO - BTX
Pisa – Passi	Urbana	Fondo	PM10 – PM2.5 -NO2 – O3
S.Croce – Coop	Periferica	Fondo	PM10 – NO2 – O3* - H2S
Pomarance – Montecerboli	Periferica	Fondo	PM10 – SO2 – NO2* – O3

* STRUMENTI PREVISTI NELLA CONFIGURAZIONE DELLA STAZIONE MA NON ANCORA PRESENTI

Tabella 2.2 Informazioni relative alla localizzazione

Nome stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		localizzazione stazione		quota s.l.m. (m)
	EGB	NGB	distanza strada (m)	distanza semaforo (m)	
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	1613586	4840980	4	n.p.	5
Pisa – Fazio	1611689	4840616	5	n.p.	5
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	1616938	4838768	>10	n.p.	4
Pisa – Passi (Rete regionale O3-PM2.5)	1612822	4843724	10	n.p.	5
Cascina	1624732	4837146	4	n.p.	5
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	1620194	4838156	6	100	5
Pontedera	1632090	4835697	2	n.p.	15
Lari - Perignano	1629948	4830151	4	n.p.	20
S.Croce – Cerri	1641924	4843273	>10	100	14
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	16426680	4841489	5	n.p.	16
S.Croce – Serao	1643914	4842354	>10	n.p.	16
Montopoli – S.Romano	1642024	4838889	6	n.p.	38
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	1652719	4889948	>10	n.p.	353

Tabella 2.3 Parametri monitorati in ciascuna stazione

Stazione	SO ₂ /H ₂ S	CO	NOx	PM10	PM 2.5	Benzene	O ₃	Parametri meteo
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	-	X	X	X	-	X	-	
Pisa – Fazio	-	X	X	-	-	-	-	
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	-	-	X	X	-	-	-	VV, DV, UR, T, RT, P, PG
Pisa – Passi (Rete regionale O3- PM2.5)	-	-	X	X	X	-	X	VV, DV, UR, T, RT, P
Cascina	-	X	X	X	-	-	-	VV, DV, UR, T, RT, P
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	-	X	X	X	-	-	-	VV, DV, UR, T, RT, P
Pontedera	-	X	X	X	-	-	X	
Lari - Perignano	-	-		X	-	-	-	
S.Croce – Cerri	H2S SO2	-		-	-	X	-	VV, DV
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	H2S	-	X	X	-	-	-	
S.Croce – Serao	H2S	-		X	-	-	X	VV, DV, UR, T, RT, P
Montopoli – S.Romano	H2S	-		X	-	-	-	VV, DV
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	H2S SO2	-		X	-	-	X	

3 Obiettivo di qualità dei dati

3.1 Raccolta minima dei dati

In tabella 3.1 vengono riportati le percentuali dei dati orari (giornalieri per PM10 e PM2,5) validi 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 che caratterizzano gli indicatori di qualità dell'aria qualora la raccolta minima dei dati (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM10, Pb, benzene, CO ed O₃ (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).

Tabella 3.1 Raccolta minima dei dati (espressa %) degli analizzatori

	Raccolta minima dei dati (%)						
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010)						
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM10 e PM2,5)						
	SO _x	NO ₂	PM 10	PM 2.5	CO	O ₃	Benzene
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	-	99	98	-	100		92
Pisa – Fazio	-	100	-	-	100	-	-
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	-	99	96	-	-	-	-
Pisa – Passi (Rete regionale O3 - PM2.5)	-	100	92	92	-	97	-
Cascina	-	95	93	-	95	-	-
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	-	100	98	-	100	-	-
Pontedera	-	100	96	-	100	99	-
Lari - Perignano	-	-	96	-	-	-	-
S.Croce – Cerri	100	-	-	-	-		98
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	-	100	98	-	-	-	-
S.Croce – Serao	-	-	92	-	-	99	-
Montopoli – S.Romano	-	-	99	-	-	-	-
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	97	-	96	-	-	99	-

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}.

Tabella 4.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti

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

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/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 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	non determinato
Livello critico per la protezione della vegetazione	Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	non determinato
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2010

Tabella 4.4 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10	già in vigore dal 1.01.2005

Tabella 4.5 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/m³ è applicato un margine di tolleranza del 20% al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015	1.01.2015
Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana	Anno civile	20 µg/m³	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m³	1.01.2010

Per quanto attiene il valore limite annuale, è prevista anche una fase 2 con un valore pari a 20 µg/m³. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri.

Tabella 4.6 Benzene – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	5 µg/m³	1.01.2010

Tabella 4.7 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 deve essere raggiunto
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non definito
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non definito
Valore obiettivo per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non definito

5. Dati rilevati nell'anno 2010

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 material e particolato PM10 e PM2,5 (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 degli indicatori

Nella tabella a seguire, in cui sono stati riportati i valori medi annuali per ciascun parametro indicato, gli indicatori a freccia rappresentano una comoda visualizzazione della tendenza di un inquinante a crescere, o decrescere, rispetto all'anno precedente.

Tabella 5.2.1 - Valori medi annuali rete di PISA - anno 2010

Stazioni	CO mg/m^3	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	0.5 ↓	39		29 ↓		2.2 ↓	
Pisa – Fazio	0.4 ↓	36 ↓					
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)		19 ↓		31 ↓			
Pisa – Passi (Rete regionale O3 - PM2.5)		19 ↓		25	16		47 ↓
Cascina	0.5 ↓	40 ↓		35 ↓			
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	0.4	27		30 ↓			
Pontedera	0.5 ↓	35		30			36 ↓
Lari - Perignano				31 ↑			
S.Croce – Cerri			1			1.1	
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)		29 ↓		30 ↑			
S.Croce – Serao				24 ↓			40 ↓
Montopoli – S.Romano				29 ↓			
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)			1	13 ↓			73 ↑

Gli indici evidenziati in grassetto sono quelli che mostrano una tendenza a crescere nel corso dell'anno 2010

I parametri che prevedono un Valore Limite medio, su base annuale, vigente (PM10, NO₂ e Benzene) mostrano tutti il rispetto di questo limite.

La stazione di **Cascina** (non appartenente alle reti regionali) si conferma nuovamente come la postazione caratterizzata dai maggiori valori medi annuali per gli inquinanti "PM10" e "Biossido di Azoto" (con il valore limite per quest'ultimo inquinante eguagliato, ma non superato).

Tabella 5.2.2 Monossido di Carbonio

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie massime giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore limite
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	0 (2.3)	10 mg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
Pisa – Fazio	U	T	0 (1.9)	
Cascina	U	T	0 (1.7)	
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	U	T	0 (1.7)	
Pontedera	U	T	0 (1.8)	

Nessun superamento del valore limite vigente. I valori massimi registrati nel corso dell'anno, espressi in mg/m³, sono stati evidenziati tra parentesi.

Tabella 5.2.3 Biossido di Azoto

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m³	Valore limite	Media annuale (µg/m³)	Valore limite (µg/m³)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	0 (136)	18 in vigore dal 1.01.2010	39	40 µg/m³ in vigore dal 1.01.2010
Pisa – Fazio	U	T	0 (164)		36	
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	P	I	0 (90)		19	
Pisa – Passi (Rete regionale O3-PM2-5)	U	F	0 (91)		19	
Cascina	U	T	0 (168)		40	
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	U	T	0 (135)		27	
Pontedera	U	T	0 (133)		35	
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	P	I	0 (145)		29	

I valori massimi registrati delle concentrazioni orarie, espressi in µg/m³, sono stati evidenziati tra parentesi. **La stazione di Cascina raggiunge il Valore Limite di 40 µg/m³ (media annuale) divenuto vigente al 1.01.2010; altre stazioni confermano pienamente i valori dell'anno precedente (Pisa-Borghetto, Cascina-Navacchio, Pontedera e S. Croce-Coop)**

Tabella 5.2.4 Biossido di Zolfo

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m³	Valore limite	N° medie giornaliere >125 µg/m³	Valore limite
S.Croce – Cerri	R	I	0 (27)	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0 (4)	3 (in vigore dal 1.01.2005)
Pomaranze – Montecerboli (Rete regionale PM10)	P	I	0 (20)		0 (7)	

Nessun superamento dei valori limite vigenti. I valori massimi registrati, espressi in µg/m³, sono stati evidenziati tra parentesi.

Tabella 5.2.5 PM10

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m³	Valore limite	Media annuale (µg/m³)	Valore limite (µg/m³)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	31	35 (in vigore dal 1.01.2005)	29	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	P	I	29		32	
Pisa – Passi (Rete regionale O3-PM2.5)	U	F	13		25	
Cascina	U	T	50		35	
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	U	T	31		30	
Pontedera	U	T	25		30	
Lari - Perignano	P	I	43		31	
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	P	I	33		30	
S.Croce – Serao	P	I	10		24	
Montopoli – S.Romano	U	I	28		29	
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	P	I	0		13	

Solo 2 stazioni di rilevamento (Cascina e Lari- Perignano) fanno registrare un numero anormale di superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m³. La tendenza per le PM10 si è orientata verso un generale miglioramento anche in riferimento ai valori medi sull'anno che generalmente si sono ridotti rispetto al periodo precedente (anno 2009)

Nella tabella 5.2.5.1 vengono riportati i valori massimi della media giornaliera ed il valore di concentrazione delle PM10 corrispondente alla 36ª posizione della scala decrescente relativa ai superamenti della media giornaliera (50 µg/m³).

Di fatto, tutti i superamenti della media giornaliera, per ciascuna stazione, vengono ordinati in modo decrescente a partire dal valore massimo rilevato. I primi 35 superamenti sono consentiti dalla normativa vigente. Il valore alla 36ª posizione nella serie, individua la concentrazione del primo superamento eccedente i 35 consentiti. Se questo valore si colloca molto vicino a 50 µg/m³ significa che i superamenti eccedenti sono molto concentrati intorno al valore limite e quindi facilmente riconducibili a questo con interventi di modesta entità sulle fonti di emissione.

Tabella 5.2.5.1 PM10

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Max. valore medio giornaliero	Media giornaliera alla 36^ posizione	Data relativa al 36° superamento
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	87	48	-
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	P	I	91	49	-
Pisa – Passi (Rete regionale O3 – PM2.5)	U	F	72	41	-
Cascina	U	T	92	55	11/06/2010
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	U	T	84	49	-
Pontedera	U	T	79	47	-
Lari - Perignano	P	I	100	53	17/12/200
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	P	I	91	49	-
S.Croce – Serao	P	I	64	37	-
Montopoli – S.Romano	U	I	81	46	-
Pomaranze – Montecerboli (Rete regionale PM10)	P	I	31	20	-

La stazione di **Cascina** eccede per **15** volte il numero max. di superamenti consentiti con valori che si collocano nel range (55-51);

La stazione di **Lari-Perignano** eccede per **8** volte il numero max. di superamenti consentiti con valori che si collocano nel range (53-51).

Tabella 5.2.6 PM 2.5

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Pisa – Passi (Rete regionale O3)	U	F	16	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2015)

E' stato riscontrato il rispetto del Valore Obiettivo per la protezione della salute umana in vigore dal 1.01.2010, come pure il valore trend 2010 (28.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) previsto per il raggiungimento progressivo del Valore Limite

Tabella 5.2.7 Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	2.2	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2010)
S.Croce – Cerri	R	I	1.1	

Nessun superamento del valore limite della media annuale su base oraria

Tabella 5.2.8 Ozono

Stazione	Tipo stazione	N° medie massime giornaliere su 8 ore >120	Valore Obiettivo
Pisa – Passi (Rete regionale O3)	U	12	25 (come media su 3 anni in vigore dal 1.01.10) ma valutabile a partire dall'anno 2013
Pontedera	U	6	
S.Croce – Serao	U	16	
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	S	29	

Per l'elaborazione del numero di medie massime giornaliere su 8 ore >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato considerato il triennio 2008-2010.

La stazione di Pomarance-Montecerboli conferma sostanzialmente il dato pregresso che comporta superamento del valore Obiettivo per la protezione della salute umana.

Tabella 5.2.8.1 Ozono

Stazione	Tipo stazione	AOT40	Valore max. orario	Valore medio annuale
Pisa – Passi (Rete regionale O3)	U	13742	149	47
Pontedera	U	6675	166	36
S.Croce – Serao	U	17768	169	40
Pomaranche – Montecerboli (Rete regionale PM10)	S	25744	174	73

Entrambi i valori “soglia”(di informazione e di allarme) su base oraria, previsti per questo inquinante (rispettivamente uguali a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), risultano rispettati su tutte le postazioni e sono stati sostanzialmente confermati i valori medi rilevati nell’anno 2009.

INQUINANTE NON NORMATO

Idrogeno Solforato

Tabella 5.2.9 Idrogeno Solforato

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Max. valore orario	% dati orari $\text{H}_2\text{S} \geq 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. valore medio giornaliero	Valore medio annuale
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
S.Croce – Cerri	R	I	1115	6.9	84	3
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	P	I	29	0.8	4	1
S.Croce – Serao	P	I	52	1.2	8	1
Montopoli – S.Romano	U	I	46	4.9	9	2
Pomaranche – Montecerboli (Rete regionale PM10)	P	I	157	26.5	41	6

Pur in assenza di specifici valori di riferimento per questo inquinante abbiamo ritenuto opportuno organizzare i dati acquisiti dalle varie stazioni in una tabella riepilogativa che illustri gli andamenti di questo parametro avente notevole rilevanza sul territorio provinciale pisano, come specifico inquinante di natura industriale diffuso nel Comprensorio del Cuio, e come inquinante tipico nel comune di Pomarance e zone limitrofe per la nota attività di sfruttamento dei fluidi geotermici.

Uno dei criteri adottati per formulare valutazioni riferibili all'Idrogeno Solforato è stato quello di dare rilevanza al valore della **“Soglia Olfattiva”** ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di raggruppare i valori delle concentrazioni orarie in due grosse categorie poste rispettivamente al disotto e al disopra di questo valore.

Per le stazioni presenti nel Comprensorio del Cuio la percentuale di dati che eccedono la soglia olfattiva non supera mai il 7% circa del complesso dei valori orari, mentre per la stazione di Montecerboli questa percentuale assume un valore ben più consistente (26.5%).

I valori che meritano una certa attenzione nel panorama dei dati ottenuti per l'inquinante “Idrogeno Solforato” sono quelli relativi alla stazione S.Croce – Cerri; vengono rilevati valori nettamente più elevati, rispetto al 2009, della massima media oraria e del valore medio giornaliero anche se sostanzialmente il valore medio annuale viene modificato di poco. Questi valori sono giustificati dal fatto che, effettivamente, la zona “Cerri” è stata ripetutamente interessata nel corso dell'anno 2010 da frequenti episodi di breve durata di contaminazione da Idrogeno Solforato, divenuti più frequenti in particolare nell'ultima parte dell'anno. La contaminazione della zona in questione trova origine, con una certa probabilità, nel grande impianto di depurazione di reflui conciari che si trova collocato nelle immediate vicinanze; gli accertamenti di ordine tecnico condotti all'interno del suddetto hanno messo in evidenza alcune disfunzioni impiantistiche che nel tempo sono state riportate nella norma.

Ai fini di una maggiore chiarezza, considerata l'alta percentuale di dati che eccedono la “soglia olfattiva” presso la stazione di Pomarance-Montecerboli, si è ritenuto utile suddividere il complesso dei dati orari in range di concentrazioni (fascia) e mostrare le % di dati assegnabili ad ogni singola fascia.

Tabella 5.2.9.1 Idrogeno Solforato

Range di concentrazione	Pomarance-Montecerboli (%)	N° dati orari
0 – 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	73.5	6047
7.1 – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19.2	1578
20.1 – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.9	482
40.1 – 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.4	120
> 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.0	2

Il 26.5 % dei dati orari per un totale di 2182 eventi risulta superiore al valore di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**soglia olfattiva**), ma solo il 7.3% eccede il valore di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che può verosimilmente rappresentare il limite oltre il quale la probabilità di formazione di un fenomeno di maleodoranza diventa significativa.

5.3 Andamenti annuali degli indicatori

Al fine di effettuare valutazioni appropriate dei dati rispetto ai VL, sono di seguito inserite le elaborazioni grafiche relative agli andamenti dei dati ottenuti negli anni dei principali inquinanti (trend delle medie annuali e degli altri parametri che costituiscono la struttura dei valori limite) e le eventuali valutazioni.

Tali grafici, suddivisi per inquinante, riportano una curva per ogni stazione di misura. La linea rossa rappresenta il valore limite.

Grafico 5.3.1 – CO

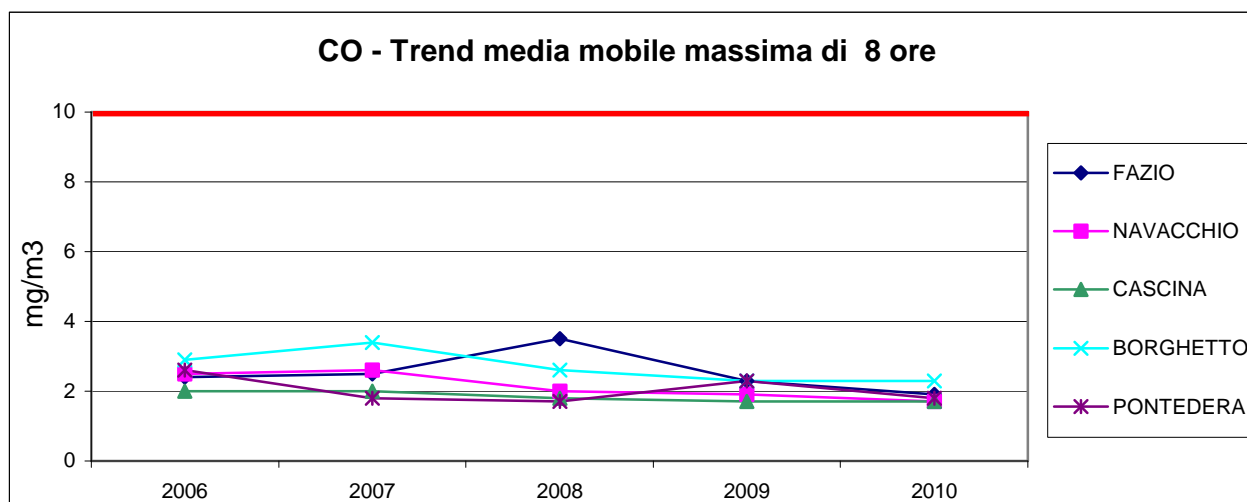


Grafico 5.3.2 – NO2

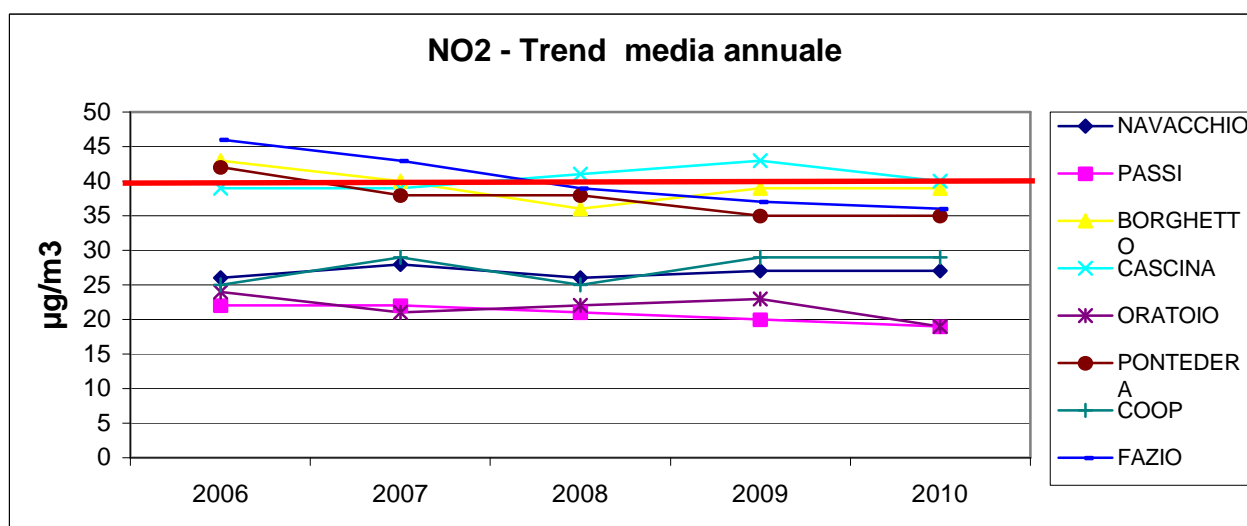


Grafico 5.3.3 – PM10

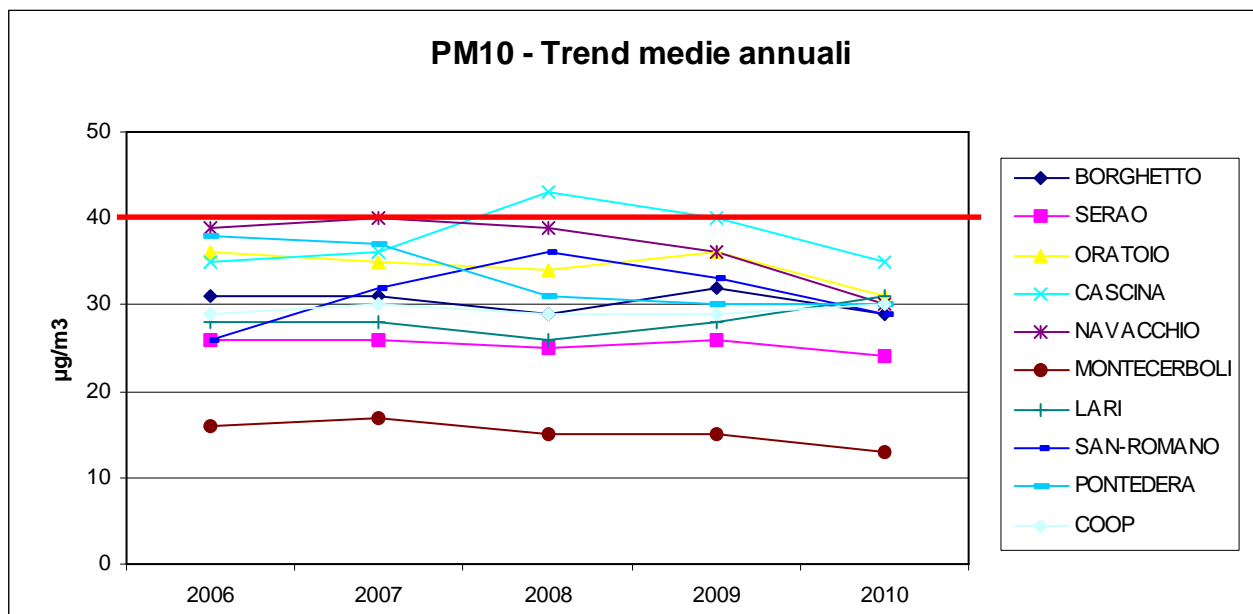


Grafico 5.3.4 – PM10

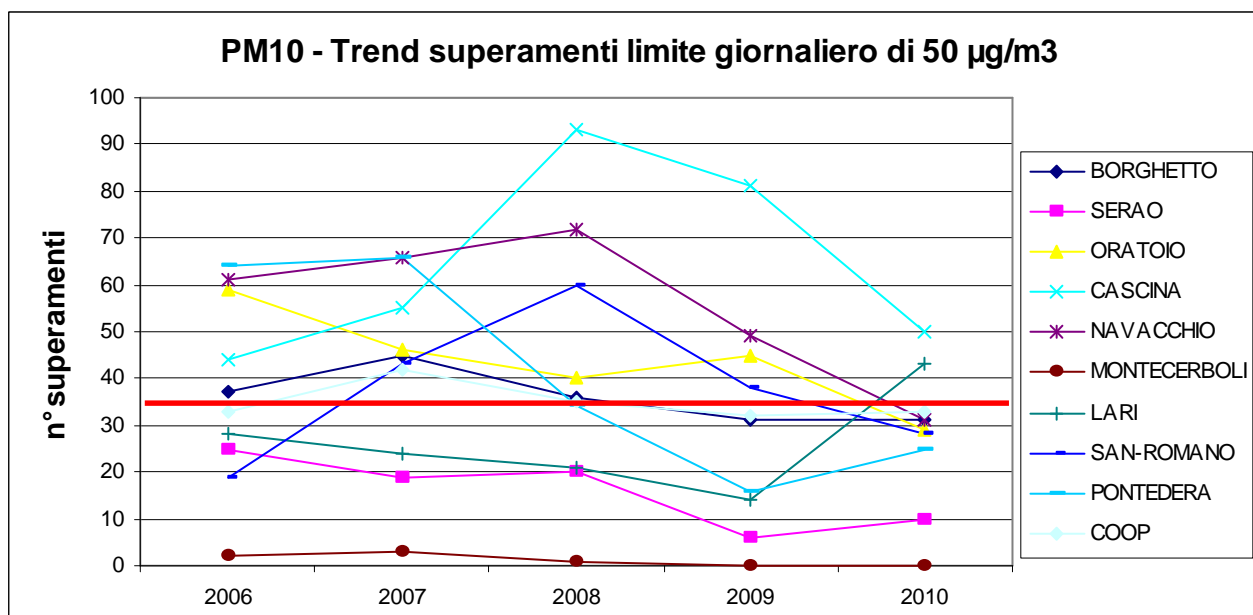


Grafico 5.3.5 – Benzene

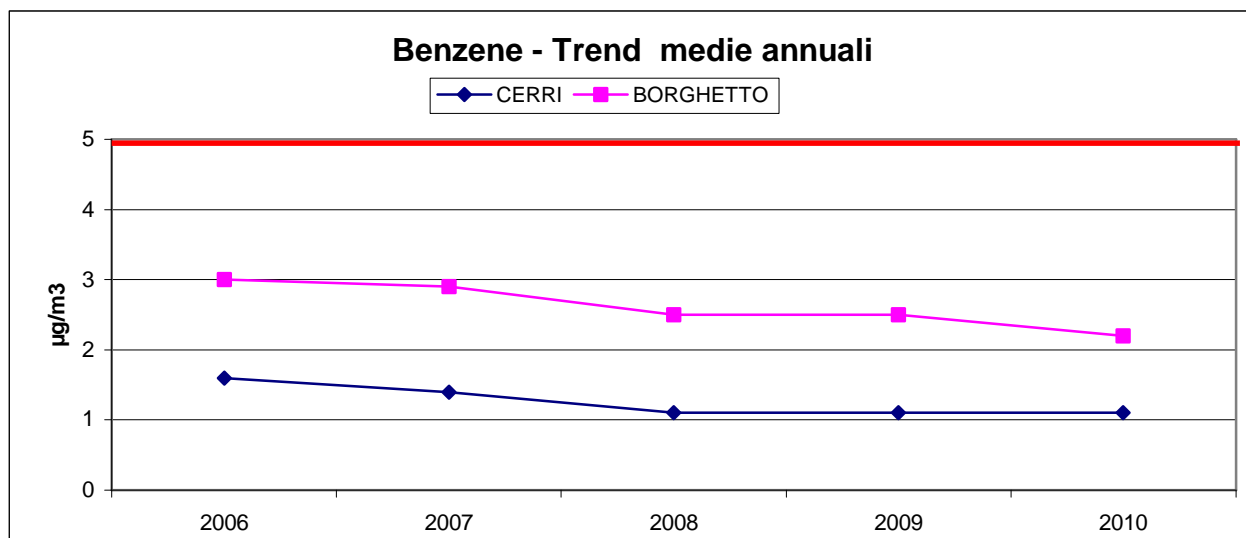


Grafico 5.3.6 – O3

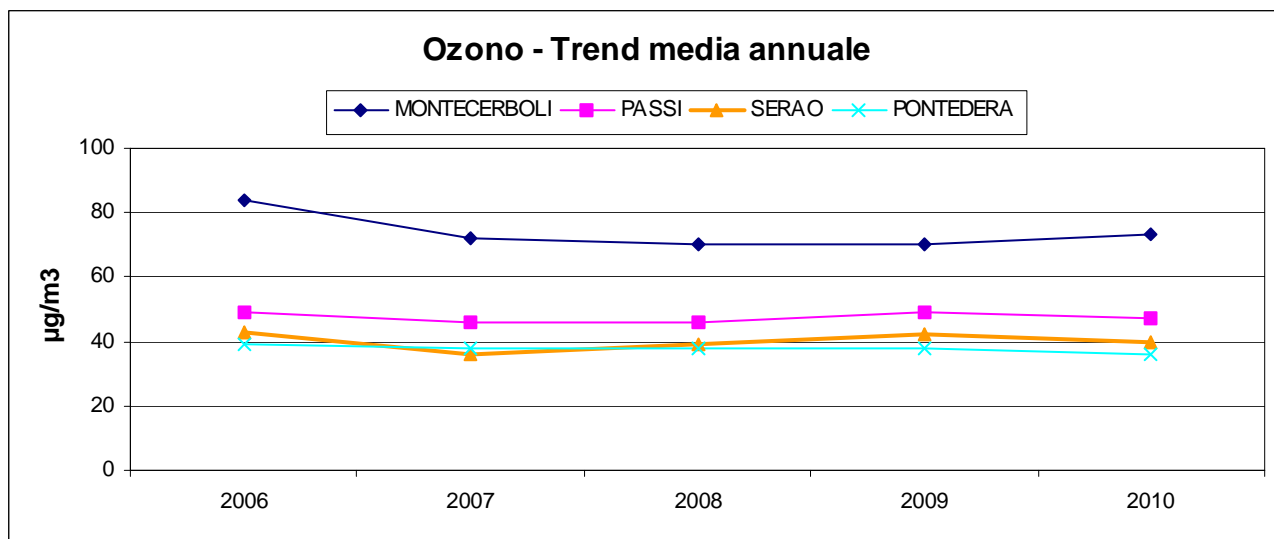


Grafico 5.3.7 – H2S

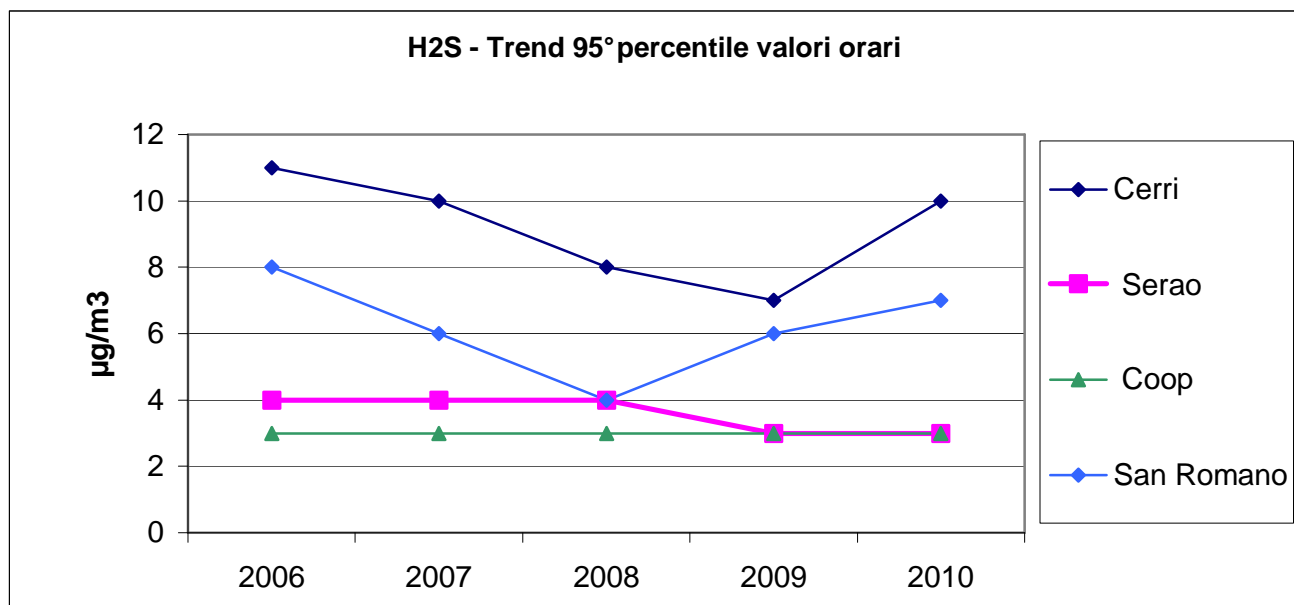
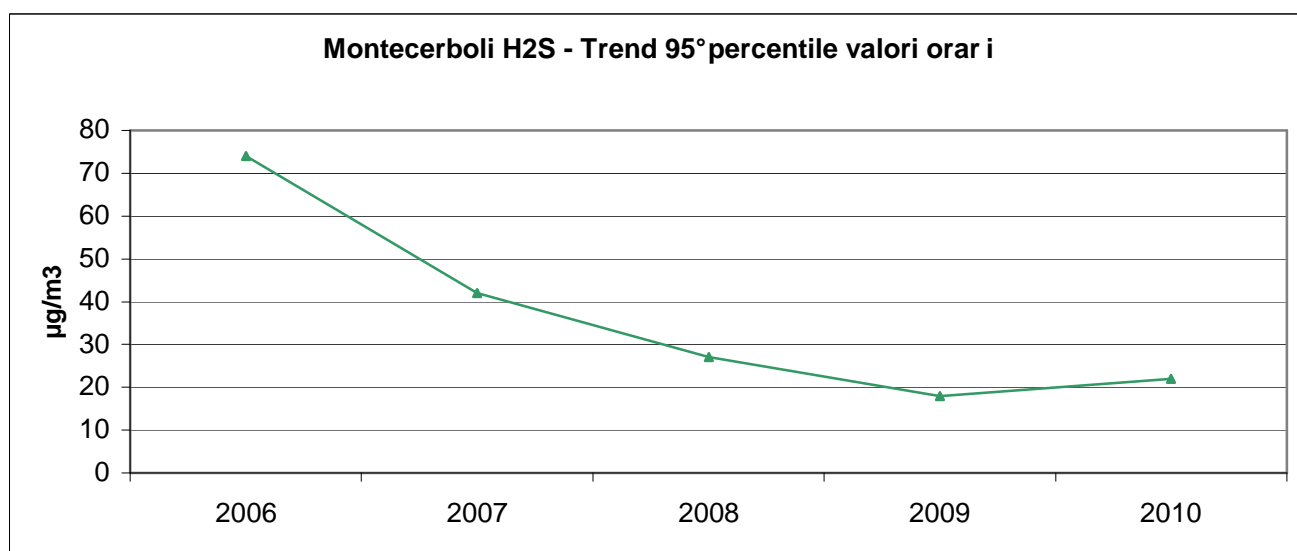


Grafico 5.2.8 – H2S - Montecerboli



6. Situazione rispetto ai Valore Limite

In questo capitolo sono riportate le valutazioni riguardanti i valori degli indicatori presentati nel paragrafo precedente, elaborati in relazione ai rispettivi VL definiti dalle norme che disciplinano la Qualità dell'Aria. Le valutazioni sono effettuate per singolo inquinante e sono diversificate in relazione alla tipologia di rete di rilevamento (le valutazioni riguardanti le reti regionali sono riportate in **neretto**).

6.1 Monossido di Carbonio

Tutte le stazioni della rete mostrano valori massimi (della massima media mobile su otto ore) pienamente confrontabili tra loro e sempre al disotto di 10 mg/m^3 . I valori sono compresi in un range assai ristretto pari a $1.7 - 2.3 \text{ mg/m}^3$ e ciò sta a significare che, indipendentemente dalla zona, i livelli di questo inquinante primario sono pressoché uniformi in tutte le stazioni della rete classificate "Urbana-Traffico".

6.2 Biossido di Azoto

La stazione della rete provinciale classificata "Urbana-Traffico" di Cascina ha mostrato un lieve miglioramento del valore medio delle misure rispetto all'anno 2009 che arriva ad eguagliare (ma non a superare) il Valore Limite divenuto peraltro vigente a partire dall'inizio anno 2010.

Le stazioni urbane di Pisa (Borghetto e Fazio) mantengono pressoché inalterati i corrispondenti valori medi rimanendo in una zona critica che potrebbe evolvere verso un ipotetico superamento dei $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Questa ipotesi non sembra però supportata dai valori massimi orari rilevati sulle due stazioni che risultano ridotti significativamente rispetto all'anno 2009. Per il complesso delle altre stazioni, analogamente, non emergono criticità circa il rispetto del valore limite orario di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, la cui la variabilità si colloca nel range $90-168 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

6.3 Biossido di Zolfo

La rete mantiene tuttora due punti di rilevamento per questo parametro che attualmente contamina blandamente solo zone di ricaduta degli inquinanti di origine industriale. I limiti vigenti dall'anno 2005 risultano esageratamente ampi a fronte dei livelli attualmente registrabili, sia come valore medio orario, che giornaliero. In analogia al parametro "Monossido di Carbonio" su tutta la rete provinciale non sono

stati osservati eventi di superamento dei limiti di legge, sebbene entrambe le stazioni di misura siano opportunamente collocate nelle vicinanze di siti industriali.

6.4 Materiale Particolato PM10 – PM 2.5

Le criticità in precedenza parzialmente discusse per l'inquinante "PM10", ovvero i due valori che mostrano il superamento del limite giornaliero, oltre le 35 volte consentite (relativi alle stazioni di Cascina e Lari-Perignano), non riguardano la Rete Regionale prevista per questo inquinante, costituita dalle stazioni di Pisa-Borghetto, Pisa-Oratoio, Cascina-Navacchio, S.Croce-Coop e Pomarance-Montecerboli. Nel complesso delle stazioni menzionate, le due stazioni di Pisa-Oratoio e Cascina-Navacchio, che lo scorso anno presentavano le due situazioni di maggiore criticità, soprattutto per l'elevato numero di superi del valore giornaliero, ad oggi fanno rilevare per questo parametro una situazione decisamente migliorata con la soglia dei 35 superamenti consentiti rispettata in entrambi i casi .

La parte restante della rete è rappresentata da stazioni, S.Croce-Coop e Pomarance-Montecerboli, per le quali non necessita fare un commento particolare in quanto la situazione aggiornata è pressoché indistinguibile dalla precedente.

Netto trend positivo anche per le stazioni di Cascina (Sottoinsieme 2) e Montopoli-San Romano (Sottoinsieme 3); gli indicatori sono semplicemente in miglioramento per la seconda delle due, mentre per Cascina si ha la normalizzazione del valore medio annuale ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed una drastica riduzione degli eventi di superamento di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore medio giornaliero) che scende a 50 dopo avere raggiunto quota 82 nel corso dell'anno 2009.

Una situazione del tutto anomala viene registrata per la stazione di Lari-Perignano in quanto nel corso dell'anno 2009 nulla faceva presagire la triplicazione del numero di superamenti del limite sulle 24 H (43). La media delle misure si è incrementata di una quota modesta a significare che gli episodi sebbene numerosi sono stati ampiamente livellati anche da numerose concentrazioni medie giornaliere del tutto modeste. L'interpretazione induce ad ipotizzare sparuti fenomeni di inquinamento localizzato e non qualcosa che ha innalzato il fondo medio delle polveri nella zona della centralina. Tutto questo riporta al ricordo di una situazione che nella zona già si era manifestata in un passato recente allorché fu registrato un generalizzato aumento delle PM10. Le cause furono messe a fuoco con difficoltà proprio perché non erano riconducibili ad impatti legati al settore produttivo prevalente, ovvero la produzione e verniciatura di manufatti in legno, ma piuttosto derivavano da operazioni illecite di smaltimento di rifiuti per combustione all'aperto dei medesimi in modo incontrollato.

Per l'anno 2010 la stazione di Pisa-Passi (Sottoinsieme¹), originariamente corredata con gli analizzatori di Biossido di Azoto, Monossido di Carbonio ed Ozono (inserita per questo inquinante nella rete regionale), ha visto aggiungersi a questo parco di rilevatori anche un misuratore Dual Channel SWAM PM10-PM2.5 in virtù della classificazione "Urbana Fondo" della stazione, unico esempio nella rete di rilevamento di Pisa.

Sebbene ad oggi il Valore Limite per questo inquinante di natura particellare non sia ancora vigente lo è diventato, col 1.01.10, il valore Obiettivo per la Protezione della Salute Umana ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$); questo valore per il momento rappresenta comunque un riferimento per un confronto con gli esiti del primo anno di misure, ma al medesimo tempo non deve essere perso di vista anche il valore progressivo di trend annuale verso il Valore Limite (vigente al 2015) previsto dalla normativa (vedere modalità riportate in Tab. 4.5). Ambedue i valori, quello "Obiettivo" ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e quello di trend ($28.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2010) risultano essere ampiamente rispettati in quanto è stato rilevato nel corso dell'anno un indice uguale a 16 $\mu\text{g}/\text{m}$

6.5 Benzene

Entrambe le stazioni di Pisa-Borghetto e S.Croce-Cerri mostrano valori degli indicatori indistinguibili da quelli 2009 con un conseguente ampio margine di rispetto del valore limite divenuto vigente dall'inizio dell'anno 2010. La stazione Urbana di Pisa-Borghetto è quella che mostra una contaminazione pressoché doppia di quella di S. Croce-Cerri per l'apporto determinato dal flusso di traffico autoveicolare locale proprio di una stazione Urbana da Traffico. il valore di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ costantemente rilevato presso la stazione appartenente al Sottoinsieme 3 (Comprensorio del Cuoio) deve verosimilmente ritenersi un valore di "fondo" che difficilmente potrà essere ulteriormente ridotto.

6.6 Ozono

In relazione alla Rete Regionale per l'inquinante "OZONO" solo una stazione di rilevamento della provincia di Pisa risulta inserita, Pisa-Passi, collocata in ambito urbano in posizione N. Ovest nel piano città. La situazione registrata da questa stazione per l'anno 2010 non si discosta in modo significativo da quella precedente sia per quanto riguarda i valori normati a tutela della salute umana sia per quanto concerne i valori privi di riferimenti di legge (valore max. orario e valore medio annuale).

Analoghe considerazioni possono essere estese alle restanti stazioni della rete provinciale in quanto gli indici nel tempo hanno mostrato spostamenti in senso positivo o negativo ma solo di lieve entità; resta

da sottolineare che per la stazione di Pomarance-Montecerboli il numero di superamenti di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (della massima media giornaliera su otto ore) oltre le 25 volte (come media su tre anni) ad oggi può di fatto costituire una criticità in considerazione del fatto che con il 1 gennaio 2010 questo limite è diventato vigente e rappresenta un valore obiettivo

6.7 Idrogeno Solforato

Questo inquinante, pur in assenza di riferimenti normativi, riveste grande importanza per la rete provinciale di Pisa che attraversa due zone (Comprensorio del Cuio e Pomarance-Montecerboli) in cui l'impatto dell'Idrogeno Solforato ha costituito in passato e costituisce ancora oggi gravi problematiche ambientali.

Se per il Comprensorio del Cuio l'Idrogeno Solforato ha derivazione esclusivamente antropica, nel Comune di Pomarance lo stesso inquinante ha origine naturale con la prerogativa però che i livelli sono andati progressivamente incrementando a causa dell'intensivo sfruttamento dei fluidi geotermici per opera dell'uomo.

Come elemento prioritario e generale, anche per l'anno 2010, in tutte le stazioni è risultata rispettata la concentrazione di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che viene indicata dall' O.M.S. come il valore massimo giornaliero da non superare per non incorrere in problematiche di tipo sanitario sulla popolazione residente.

In riferimento a questo valore, certamente il più importante da rispettare per i motivi appena detti, la postazione di S.Croce – Cerri è quella che denuncia le maggiori criticità in quanto si è passati da un valore massimo medio giornaliero pari $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dello scorso anno agli attuali $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con associato un valore massimo orario che supera abbondantemente $1 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Se questo valore rappresenta un limite sanitario da tenere nella massima attenzione, per gli aspetti prettamente ambientali si continua ad individuare nel valore corrispondente alla "Soglia Olfattiva", pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentrazione "critica", oltre la quale verosimilmente il fenomeno delle maleodoranze localizzate può diventare avvertibile.

Per quanto riguarda l'entità dei dati orari che tendono ad eccedere il valore della Soglia Olfattiva si nota come il Sottinsieme 3 delle stazioni (**Comprensorio del Cuio**) presenti, rispetto alla stazione di Montecerboli, percentuali estremamente basse di concentrazioni orarie che superano i $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La probabilità che presso la stazione di Pomarance-Montecerboli si inneschino vere e proprie maleodoranze viene rafforzata anche da un valore massimo medio giornaliero non propriamente basso ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che dà un'indicazione anche della persistenza dei fenomeni olfattivi caratterizzati da concentrazioni di Idrogeno Solforato oltre la Soglia Olfattiva.

7. Considerazioni riassuntive e finali

A conclusione del periodo annuale di misure le considerazioni riassuntive finali non possono che mettere in evidenza le criticità sopraggiunte nel corso dell'anno in un panorama di dati che in gran parte non apporta nuovi elementi di valutazione rispetto alla situazione antecedente. Ma per l'anno 2010 si può affermare che le nuove situazioni degne di nota sono pressoché inesistenti a fronte di una generale tendenza, e speriamo durevole, alla mitigazione di quelle che in passato potevano essere state situazioni di allerta.

Volendo volutamente restringere le valutazioni conclusive ai soli parametri che ormai hanno valenza a definire lo stato della Qualità dell'Aria, per le PM10 in primis, dobbiamo registrare un complesso di dati positivi sia per quanto riguarda la rete regionale (costituita da cinque stazioni) sia per la parte restante facente parte della provincia di Pisa. Per la prima, due sono le situazioni (Pisa-Oratoio e Cascina-Navacchio) che trascorso anno (2010) si sono normalizzate dopo che vi si era innescata una preoccupante tendenza al superamento grave del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Con questi risultati si ripristina un quadro soddisfacente del complessivo dei dati normati, numero di superamenti del limite giornaliero e valori medi annuali per la rete regionale PM10. L'asse viario Pisa-Pontedera, strada Tosco-Romagnola, rappresentato dal Sottinsieme 2 delle stazioni, vede anche un secondo contributo positivo (oltre quello di Cascina-Navacchio) dato dalla stazione di Cascina (non appartenente alla rete regionale), nettamente in miglioramento rispetto all'anno 2009; per questa stazione è stato registrato il rientro al di sotto del valore limite medio ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), come pure un drastico ridimensionamento del numero dei superamenti del valore limite giornaliero passato da 82 eventi a 50. Sulla terza stazione del Sottinsieme 2 (Pontedera), anch'essa non facente parte della rete regionale, si sono verificati invece dieci eventi in più, di superamento del valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il numero complessivo di tali eventi è rimasto comunque entro le 35 volte consentite per legge e non vi sono state ripercussioni sul valore medio delle misure rimasto inalterato rispetto al 2009.

La stazione di Lari-Perignano che non si trova inserita in alcun sottoinsieme è l'unica a manifestare dati involutivi apparentemente inspiegabili. Nella storia recente di questo sito di misura non mancano periodi in cui anomalie dei dati si presentano in modo repentino per poi evolvere nuovamente verso la normalizzazione. Di questo abbiamo fatto cenno al precedente paragrafo 6.4 fornendo anche quelle che in via ipotetica furono le cause che innalzarono a suo tempo i livelli di polveri. Ad oggi l'eventuale ritorno a valori cosiddetti "normali" per la zona dove si trova collocata la stazione non è documentabile per il fatto che la stazione di Perignano è stata disattivata nel mese di febbraio u.s.

Per le stazioni del Sottosistema 3, facenti parte del Comprensorio del Cuoio di cui S.Croce–Coop appartenente alla rete regionale, la situazione descritta permane all'interno di una sostanziale regolarità con la stazione di Montopoli-S.Romano nuovamente a norma dal punto di vista degli episodi di superamento delle PM10, oltre i 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ giornalieri consentiti.

Molto importante è stata l'introduzione della stazione Pisa-Passi nel corso dell'anno 2010 insieme alla stazione di Pisa-Borghetto dall'inizio 2011 andrà a rappresentare la Q.A. per la città di Pisa nella costituenda nuova rete regionale. L'importanza di questa stazione riveste un duplice ambito, poiché presso il sito dei Passi sarà rilevata anche la frazione PM2.5 e secondariamente per il fatto di fornire dati urbani "di fondo", quindi una dato mediato in tutte sue componenti che secondo gli indirizzi della recente normativa dovrebbe rappresentare in modo più equilibrato l'inquinamento atmosferico delle città.

In merito agli esiti ottenuti nell'anno per il parametro PM2.5 abbiamo già in parte riferito precedentemente nel corpo della relazione; relativamente al parametro PM10 la stazione ha rilevato uno degli indici più bassi della media annuale ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) tra quelli rilevati nel complesso delle altre stazioni che si colloca come era giusto attendersi sotto il corrispondente indice delle altre due stazioni urbane di Borghetto e di Oratoio rispettivamente classificate (U.T.) e Periferica Industriale.

Risultati nel complesso migliorati rispetto all'anno 2009 per le PM10, o comunque stabilizzati in molte occasioni, possono essere estesi, come vedremo in seguito, anche ad altri inquinanti di natura non particellare. E' nota a tutti la complessità delle variabili in gioco nel chimismo atmosferico e pertanto non è immediato, specialmente per quanto attiene agli inquinanti secondari, individuare quali possano essere stati i meccanismi favorevoli tale trend positivo generalizzato. Il fattore "pioggia" rappresenta forse la variabile più semplice ed immediata da considerare che può interferire con i meccanismi di persistenza in atmosfera di tutti gli inquinanti. Il grado di incidenza di questo effetto non può che provenire dai dati numerici relativi al livello di piovosità osservato nei due anni e da come questo si è ripartito nel numero di giorni di pioggia. E' notorio infatti che gli effetti migliori non si hanno con piogge intense di breve durata, ma piuttosto con piogge di medio-bassa intensità tendenzialmente persistenti (quindi estese a più giorni).

A questo proposito emerge che nel corso dell'anno 2010 il livello globale della caduta di pioggia è risultato di 100 mm superiore all'anno precedente, ma soprattutto per i due anni considerati (2010-2009) abbiamo avuto rispettivamente 91 contro 72 giorni di pioggia di media-bassa portata.

Relativamente al secondo inquinante in ordine di importanza (Biossido di Azoto), in quanto gli inquinanti particellari esplicano una duplice funzione tossicologica rispetto a quelli gassosi, la situazione presenta analogie con quanto visto per le PM10. Anche in questo caso non ci sono situazioni indirizzate ad una crescita rispetto all'anno 2009 con i valori medi repertati che indicano appunto stabilità o leggere flessioni.

La stazione di Cascina, per la quale l'anno scorso avevamo osservato una situazione di irregolarità per il valore medio annuale che aveva oltrepassato il valore di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - anche se non ancora divenuto Valore Limite), oggi ha associato un valore che eguaglia, ma non supera il V.L. Questa stazione resta ancora insieme alle stazioni di Pisa-Borghetto, Pisa-Fazio e Pontedera tra quelle il cui valore medio delle misure si colloca tra il VL e la SVS come è possibile desumere dallo schema riportato alla Sezione 2, paragrafo 2, punto b della presente relazione.

La valutazione degli indici del parametro "Benzene" per l'anno 2010 non apportano valore aggiunto a quanto elaborato per lo scorso anno. Questo inquinante "primario" una volta estromesso pressoché in modo completo dalla produzione industriale rimane a tutti gli effetti un inquinante di derivazione autoveicolare che in ambito urbano ormai da anni si colloca in una fascia di concentrazioni compresa tra 2 e $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le due stazioni della provincia di Pisa dove viene rilevato il Benzene, essendo classificate U.T. e R.I. mostrano con chiarezza quanto affermato con il contributo dato dal traffico in ambito urbano che è pressoché equivalente a quello rilevabile in una zona a vocazione industriale.

I parametri normati, come gli inquinanti primari, Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio, non sono stati ulteriormente ripresi nella valutazione conclusiva in quanto come già affermato in altre occasioni hanno valori limite associati estremamente ampi rispetto agli indici delle misure e pertanto le fluttuazioni rilevabili di anno in anno, anche se riscontrabili, diventano irrilevanti.

Per il parametro normato "Ozono" l'unico dato che merita un commento rimane quello della stazione di Pomarance-Montecerboli che persiste ad un valore superiore al valore obiettivo. Seppure manchi un analizzatore dei precursori dell'ozono che ci fornisca indicazioni soprattutto sugli andamenti del Biossido di Azoto la situazione che porta ad un accumulo anomalo di questo inquinante rispetto alle altre postazioni della rete è determinata dalla concomitante azione di apporti transfrontalieri, alto irraggiamento solare dovuto all'altitudine e scarso chimismo atmosferico che determina il consumo della specie O_3 .

2^a SEZIONE

1. Strumenti e metodi

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

Tabella 1 - Strumentazione automatica rete di Pisa

Inquinante	Marca modello	Principio Metodo	Limite Rilevabilità	Precisione
SO₂/H₂S	API 101 AS	Fluorescenza	2.6 µg/m ³	Al 20% del campo di misura ≤ 1.6 µg/m ³ Al 80% del campo di misura ≤ 6 µg/m ³
O₃	API 400 A	Assorbimento Radiazione UV	0.6 ppb	1 ppb
NO_x	API 200A	Chemiluminescenza	≤ 1 ppb	≤ 0.7 ppb
CO	API 300	Assorbimento Radiazione IR	< 50 ppb	80ppb
PM₁₀	Environnement MP101M	Attenuazione Radiazione β	< 0.5 µg/m ³ per un ciclo di 24 h ed una portata di 1 m ³ /h	10% per 60 < M < 300 µg/m ³
PM₁₀/PM_{2.5}	SWAM 5° dual channel monitor	Attenuazione Radiazione β	+/- 1 µg/m ³ (ciclo di 24 ore e portata di 2.3 m ³ /h)	+/- 0.3 µg/m ³ (ciclo di 24 ore e portata di 2.3 m ³ /h)
NH₃	API 201 A	Cheniluminescenza	≤ 1 ppb	≤ 0.7 ppb
BTX	CHROMPACK CP7001	Ionizzazione di fiamma	0.03 ppb	+/- 2%

2. Elaborazioni integrative

a) Mappa dei superamenti relativi al VL (50 µg/m³ della media giornaliera di materiale particolato PM10

	Giorno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
GENNAIO	Borghetto												53					57	68		87	66		59	70				68	86	57		
	Oratoio																		51		74	71	51		74	65				91	60	57	
	Passi																																
	Cascina												62	54					54		84	64		63	60	51			63	85	74		
	Navacchio												56							77	71	65		62	61				75	79	54		
	Pontedera												56	54						62		62		59	65	58			60	79	57		
	Lari												57					74	57	58	72	52		52	74	63			66	96	60		
	Coop												61	57	57				63	67	80			56	77	62			73				
	Serao			56																		61				57				54	64		
	S.Romano																		51	70	74	67	54	54	68	52			69	81			
	Montecerboli																																
	FEBBRAIO	Borghetto			60									56	73	57	58																
Oratoio				59										67	62							51											
Passi																																	
Cascina			66	55									82	92	51	73			62		65				65		59						
Navacchio			57	55									75	84																			
Pontedera			58	65	63								63	57		54																	
Lari				77	59									56							65				51								
Coop				67	57								60	63		63																	
Serao																																	
S.Romano			65	61									51	60		73																	
Montecerboli																																	
MARZO		Borghetto												52	60	57	65	58	51					55	52	53							
	Oratoio													54	58	59	56					58				56							
	Passi																																
	Cascina		58										54	61	64	74	58	63	55	51	62	66			58		51						
	Navacchio												54	59	57	66	57	54							54								
	Pontedera															55			57	53	67	61											
	Lari												59	51	53	54			53	52	68	85						54					
	Coop															62				52	64	59	52										
	Serao																				53												
	S.Romano														52					59	56	52											
	Montecerboli																																
	APRILE	Borghetto																															
Oratoio																																	
Passi																																	
Cascina																																	
Navacchio																																	
Pontedera																																	
Lari																																	
Coop																																	
Serao																																	
S.Romano																																	
Montecerboli																																	

[illegible]

41

b) Soglie di Valutazione

CO Protezione della salute umana – media mobile 8 ore

Soglia di Valutazione Inferiore = 5 mg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = 7 mg/m³

% dati	≤ SVI < 5	> SVI ≤ SVS 5 ÷ 7	>SVS≤VL 7 ÷ 10	>VL 10	N° totale dati (Media mobile 8 ore)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	100 %				8457
Pisa – Fazio	100 %				8455
Cascina	100 %				8051
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	100 %				8621
Pontedera	100 %				8359

NO₂ Protezione della salute umana – media oraria

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

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

N. dati orari	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 ÷ 140	>SVS≤VL 140 ÷ 200	>VL 200	N° totale dati (valori orari)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	8135	81	0	0	8216
Pisa – Fazio	8324	101	4	0	8425
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	8258	4	0	0	8262
Pisa – Passi (Rete regionale O3-PM2.5)	8293	0	0	0	8293
Cascina	7814	70	2	0	7884
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	8267	12	0	0	8279
Pontedera	8603	37	0	0	8640
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	8304	25	2	0	8329

NO₂ Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 26 µg/m³

Soglia di Valutazione Superiore = 32 µg/m³

Media annuale	≤ SVI < 26	> SVI ≤ SVS 26 ÷ 32	>SVS≤VL 32 ÷ 40	>VL 40	N° totale dati (valori orari)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)			39		8216
Pisa – Fazio			36		8425
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	19				8262
Pisa – Passi (Rete regionale O3)	19				8293
Cascina			40		7884
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)		27			8279
Pontedera			35		8640
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)		29			8329

SO₂ Protezione della salute umana – media giornaliera

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

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

% dati	≤ SVI < 50	> SVI ≤ SVS 50 ÷ 75	>SVS≤VL 75 ÷ 125	>VL 125	N° totale dati valori giornalieri
S.Croce – Cerri	100 %				361
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	100 %				346

PM10 Protezione della salute umana – media giornaliera

Soglia di Valutazione Inferiore = $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 35 volte all'anno)

Soglia di Valutazione Superiore = $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 35 volte all'anno)

N. dati giornalieri	$\leq \text{SVI} < 25$	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ $25 \div 35$	$> \text{SVS} \leq \text{VL}$ $35 \div 50$	$> \text{VL}$ 50	N° totale dati valori giornalieri
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	173	104	49	31	357
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	124	116	81	29	350
Pisa – Passi (Rete regionale O3- PM2.5)	222	66	35	13	336
Cascina	95	101	95	50	341
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	148	120	57	31	356
Pontedera	138	127	60	25	350
Lari - Perignano	150	106	53	43	352
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	159	109	55	33	356
S.Croce – Serao	222	74	29	10	335
Montopoli – S.Romano	157	118	57	28	360
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	342	9	0	0	351

PM10 – Superamenti soglie di valutazione

	N° totale dati (valori giornalieri)	N° superamenti SVI	N° superamenti SVS
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)	357	184	80
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)	350	226	110
Pisa – Passi (Rete regionale O3 – PM2.5)	336	114	48
Cascina	341	246	145
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)	356	208	88
Pontedera	350	212	85
Lari - Perignano	352	150	96
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)	356	197	88
S.Croce – Serao	335	113	39
Montopoli – S.Romano	360	242	85
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	351	342	0

PM10 Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Soglia di Valutazione Superiore = $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	$\leq \text{SVI}$ < 20	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ $20 \div 28$	$> \text{SVS} \leq \text{VL}$ $28 \div 40$	$> \text{VL } 40$	N° totale dati (valori giornalieri)
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)			29		357
Pisa – Oratoio (Rete regionale PM10)			32		350
Pisa – Passi (Rete regionale O3)		25			336
Cascina			35		341
Cascina – Navacchio (Rete regionale PM10)			30		356
Pontedera			30		350
Lari - Perignano			31		352
S.Croce – Coop (Rete regionale PM10)			30		356
S.Croce – Serao		24			335
Montopoli – S.Romano			29		360
Pomarance – Montecerboli (Rete regionale PM10)	13				351

PM2.5 Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Soglia di Valutazione Superiore = $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	$\leq \text{SVI}$ < 12	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ $12 \div 17$	$\text{SVS} \leq \text{VL}$ $17 \div 25$	VL 25	N° totale dati (valori giornalieri)
Pisa – Passi (Rete regionale O3)		16			336

BENZENE Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Soglia di Valutazione Superiore = $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	$\leq \text{SVI}$ $< 2,0$	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ $2,0 \div 3,5$	$> \text{SVS} \leq \text{VL}$ $3,5 \div 5,0$	$> \text{VL}$ $5,0$	N° totale dati orari validi
Pisa – Borghetto (Rete regionale PM10)		2.2			7625
S.Croce – Cerri	1.1				8129

3. Verifiche di QA/QC

3.1 Verifiche C.R.T.Q.A

Il CRTQA del Dipartimento di Livorno, nell'ambito della propria programmazione, ha condotto nel corso dell'anno 2010 verifiche della precisione ed accuratezza dell' analizzatore di NO_x della stazione di Cascina e la calibrazione multi-punto dell' analizzatore di O₃ installato presso la stazione di monitoraggio regionale di Pisa-Passi, con gli esiti seguenti:

Tipo di analizzatore	Parametro	Stazione di appartenenza	Tipo di intervento	Esito del controllo
API 200 A	NO _x	Cascina	Verifiche di buon funzionamento	Positivo
API 400 A	O ₃	Passi	Taratura	Positivo

Di seguito viene riportata la tabella con i riferimenti tecnico-normativi applicati alla verifica del buon funzionamento degli analizzatori di NO_x .

Parametri di controllo del corretto funzionamento	Limite superiore (o inferiore)	Riferimento normativo
Scostamento percentuale della pendenza m della retta di regressione dal riferimento	$ \Delta m\% < 15\%$	D.M. 60/2002
Errore di linearità rispetto al valore misurato	$e < 6\%$ misura	UNI EN 14211:2005
Errore di linearità rispetto al fondo scala	$e < 2\%$ f.s.	standard EPA
Efficienza del convertitore int. dell'analizzatore di NO _x	$E \geq 95\%$	UNI EN 14211:2005
Efficienza del convertitore int. dell'analizzatore di NO _x	$96\% \leq E \leq 102\%$	Standard EPA

Nella seguente tabella viene riportato il riferimento tecnico-normativo applicato per la verifica del buon funzionamento degli analizzatori di O₃

Parametri di controllo del corretto funzionamento	Limite superiore	Riferimento normativo
Scostamento percentuale di ciascuna concentrazione erogata dal generatore di ozono dello strumento dal riferimento primario	$ \Delta c / c_0 < 15\%$	D.Lgs. 183/2004

3.2 Verifica di buon funzionamento dell'analizzatore SWAM

Presso la stazione di Pisa-Passi, a seguito dell'installazione del nuovo analizzatore bicanale SWAM per la rilevazione delle frazioni particellari PM₁₀ e PM_{2.5} è stata attivata una procedura di controllo del buon funzionamento della bilancia a raggi beta. Nel mese di aprile 2010, per una durata complessiva di gg 15, i filtri campionati dall'analizzatore SWAM sulle due linee distinte sono stati analizzati utilizzando anche la pesatura vera e propria, oltre che la procedura automatizzata di cui è dotato lo strumento (estinzione a raggi beta). Questa procedura ha avuto il fine di valutare il livello di correlazione tra le due serie di dati e quindi di esprimere un giudizio sull'attendibilità delle misure che sarebbero state prodotte dal nuovo strumento. Gli esiti del controllo sono stati più che soddisfacenti e possono essere visualizzati nell'Allegato 1 a corredo di questa relazione.

3.3 Tarature effettuate da società esterna

In relazione al piano della Qualità previsto dalla IT SGQ.99.003, gli analizzatori della rete di Pisa sono stati tarati in base al programma di taratura annuale approvato dal Responsabile U.O.C.

Tale attività è stata svolta dalla società esterna, aggiudicataria del contratto di manutenzione, nel periodo 28 ottobre-17 novembre 2010. Per quanto attiene gli analizzatori automatici per la misura degli inquinanti gassosi nell'aria ambiente (NO_x, SO₂, CO, O₃, Benzene), le prove di taratura hanno riguardato la verifica del rispetto di una concentrazione nota di riferimento, ottenuta da una miscela certificata di gas campione, con taratura multipunto (su 4 punti della scala di misura). Per gli analizzatori di ossido di

azoto, in aggiunta a quanto indicato, è stata effettuata anche la calibrazione GPT al fine di valutare la corretta efficienza del convertitore a molibdeno.

Per quanto riguarda gli analizzatori di particolato solido (PM10), i controlli hanno riguardato la verifica del flusso di campionamento, il test pneumatico e la calibrazione della bilancia a raggi β.

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco degli analizzatori sottoposti a taratura per ogni singola stazione e il relativo esito.

Comune denominazione	Analizzatori sottoposti a taratura	Esito procedura di Taratura
Pisa – Borghetto	NO _x , CO, PM10	positivo
Pisa – Fazio	NO _x , CO	positivo
Pisa – Oratoio	NO _x , PM10	positivo
Pisa – Passi	NO _x , O ₃ , PM10	positivo
Cascina	NO _x , CO, PM10	positivo
Cascina – Navacchio	NO _x , CO, PM10	positivo
Pontedera	NO _x , CO, O ₃ , PM10	positivo
Lari - Perignano	PM10	positivo
S.Croce – Cerri	NO _x , CO, SO ₂	positivo
S.Croce – Coop	NO _x , SO ₂ , PM10	positivo
S.Croce – Serao	SO ₂ , O ₃ , PM10	positivo
Montopoli – S.Romano	SO ₂ , PM10	positivo
Pomarance – Montecerboli	SO ₂ , O ₃ , PM10	positivo

Per gli analizzatori SO₂/H₂S la taratura viene eseguita solo sul canale SO₂

4. Descrizione sintetica delle campagne con Laboratorio Mobile

Le campagne di misura degli inquinanti atmosferici su brevi periodi sono state condotte dal Dipartimento ARPAT di Pisa utilizzando il Laboratorio Mobile di Q.A. di proprietà della Provincia di Pisa che di volta in volta è stato posizionato su siti attrezzati temporaneamente allo scopo in relazione alle richieste pervenute da parte dei vari comuni interessati al monitoraggio dell'aria, o agli accordi intercorsi con la Provincia di Pisa.

Nella tabella di seguito è fornita la dotazione degli analizzatori presenti sul Laboratorio Mobile:

Inquinanti monitorabili ¹

CO	NO _x	NMHC	PM ₁₀	SO ₂ /H ₂ S	BTX
X	X	X	X	X	X

¹ Legenda:

CO = monossido di carbonio

NO_x = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)

NMHC = idrocarburi non metanici

SO₂ = biossido di zolfo

H₂S = acido solfidrico

PM₁₀ = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

BTX = Benzene, Toluene e Xileni

Nel corso dell'anno 2010 sono state effettuate complessivamente N. 8 indagini come viene riportato nella tabella a seguire (nel sito di S. Miniato sono state condotte due campagne consecutive). I vari colori evidenziano sostanzialmente due diversi ambiti di intervento a seconda che si tratti di campagne condotte nei comuni del Comprensorio del Cuoio (giallo), oppure in siti di altri comuni della provincia di Pisa (azzurro). Negli ultimi quattro anni, a seguito della dismissione di alcune stazioni fisse del comprensorio del Cuoio e di alcune stazioni della rete urbana di Pisa l'attività di monitoraggio a breve

periodo è stata in gran parte svolta nelle suddette zone al fine di garantire informazioni più complete possibili laddove si erano venute a creare vacanze nella rete preesistente all'anno 2005-2006.

L'impegno richiesto dalla Provincia di Pisa consistente nella esecuzione di sei campagne annuali nel Comprensorio del Cuoio, di cui tre da effettuarsi nel Comune di Fucecchio, è stato pressoché assolto anche l'anno 2010, mentre le previste tre campagne nel Comune di Pisa non sono state condotte in quanto la disponibilità del Laboratorio Mobile è stata ridotta rispetto all'anno precedente, perché dal mese di ottobre e fino alla fine d'anno, si è dovuto provvedere al trasferimento degli analizzatori dal vecchio ad un nuovo mezzo per sopraggiunti motivi di ordine meccanico che ne compromettevano la sicurezza.

A parte la campagna di monitoraggio relativa a S.Luce per il restante periodo dell'anno in cui il Laboratorio Mobile è rimasto attivo il mezzo è stato utilizzato per una duplice indagine su due siti distinti posti a cavallo della discarica per rifiuti speciali "Ecofor Service" di Gello di Pontedera. L'indagine ha trovato una duplice motivazione: ottemperare ad una prescrizione dell'autorizzazione A I A ricevuta dall'azienda di trattamento dei rifiuti ed al medesimo tempo acquisire dati della qualità dell'aria locale in una zona a forte sviluppo industriale che in precedenza non era mai stata monitorata.

Al termine di ogni singola campagna di misure che solitamente si articola su un periodo di circa tre settimane il Dipartimento ARPAT presenta una relazione conclusiva alla Provincia di Pisa che descrive l'intervento e riporta gli esiti delle misure traendo conclusioni sulla qualità dell'aria locale senza che questo giudizio costituisca un vero e proprio rapporto di Q.A. assimilabile a quello di una stazione fissa se non ne sussistono i presupposti.

Tabella 4.1 – Sintesi delle campagne condotte con il Laboratorio Mobile nella provincia di Pisa

Parametro	Comune	Periodo misura	n° giorni di misura	Note
CO, NO _x , SO ₂ /H ₂ S, PM10, NMHC BTX, DV, VV	Fucecchio	01/03/10 – 07/04/10 21/07/10 – 06/08/10 11/09/10 – 06/10/10	38 17 26	Loc. Ponte a Cappiano
CO, NO _x , SO ₂ /H ₂ S, PM10, NMHC BTX, DV, VV	San Miniato	09/04/10 – 14/06/10	67	Loc. S. Donato c/o nuovo Liceo Scientifico
CO, NO _x , SO ₂ /H ₂ S, PM10, NMHC BTX, DV, VV	Santa Luce	16/06/10 – 14/07/10	29	c/o Complesso Scolastico Via Antonio Gramsci
CO, NO _x , SO ₂ /H ₂ S, PM10, NMHC BTX, DV, VV	Pontedera	11/08/10 – 24/08/10	13	c/o discarica Ecofor Service – postazione denominata R9
CO, NO _x , SO ₂ /H ₂ S, PM10, NMHC BTX, DV, VV	Pontedera	26/08/10 – 08/09/10	14	c/o discarica Ecofor Service – postazione denominata R6

Di seguito sono state riportate le note conclusive di ogni singola relazione che evidenziano in sintesi gli esiti del monitoraggio condotto.

Fucecchio- Ponte a Cappiano

Per questo sito di misura come già anticipato sono state effettuate tutte le campagne previste dal piano di interventi definito dalla Provincia di Pisa in sostituzione della dismessa stazione di rilevamento fissa.

In considerazione del numero di campagne condotte (tre) nell'arco dell'anno e della distribuzione delle stesse nella varie stagionalità le conclusioni a cui si perviene nella relazione sono assimilabili a quelle di una vera e propria stazione appartenente alla rete di Q.A., anche per l'esteso periodo di misura che coperto di oltre ottanta giorni. L'indagine ha preso in esame tutti i parametri normati a cui si è aggiunto anche il parametro "Idrogeno Solforato" (parametro non normato), perché il sito si trova inserito nel Comprensorio del Cuoio dove questo inquinante è ubiquitario a causa della tipologia produttiva locale e della presenza di grandi impianti di depurazione dei reflui conciarati.

Gli esiti di misure così prolungate per essere state condotte con il Laboratorio Mobile ci autorizzano anche a dare un certo credito ai valori medi del periodo che solitamente su campagne di breve durata hanno un peso relativo rispetto agli eventi di superamenti di valori limite di breve durata (orario o giornaliero). Comunque tenendo nella dovuta considerazione il complesso dei dati elaborati, sia su tempi dell'intero periodo di misura, sia su tempi brevi, secondo quanto previsto dalla normativa di settore, fornisce un quadro sostanziale rispetto di tutti i limiti. Nessun inquinante ha mostrato concentrazioni significative su tempi brevi, indici di fenomeni acuti di inquinamento; lo stesso inquinante caratteristico della zona (Idrogeno Solforato), la cui soglia olfattiva ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) viene adottata in mancanza di altri specifici riferimenti come un valore da tenere sotto osservazione ha manifestato un andamento contenuto con appena 16 valori orari su 1392 che superano blandamente la soglia olfattiva. Niente da rilevare a proposito degli altri inquinanti di derivazione prevalentemente industriale, come pure per il parametro "PM10" che rappresenta sempre un inquinante insidioso per la variabilità della composizione e per la funzione veicolatrice di microinquinanti.

S. Miniato- Loc. S. Donato

L'esecuzione di quest'ultima campagna vede completato il panorama di monitoraggio del sito in tutte le condizioni meteorologiche in quanto le quattro campagne sono state condotte rispettivamente in ogni

stagione dell'anno. Tutto questo si traduce in un giudizio maggiormente documentato circa la compatibilità dell'insediamento scolastico in prossimità dell'Interporto o comunque in una zona non propriamente destinata ad ospitare scuole e/o strutture analoghe.

Possiamo dire che in relazione ai limiti previsti dalle norme sulla Qualità dell'Aria non sono state registrate situazioni caratterizzate da criticità significative. La ripetizione di più campagne di misura in questo sito, per i tempi descritti e con le modalità osservate, assimila di fatto questo sito di misura ad uno monitorato in modo fisso da una stazione appartenente alla rete provinciale.

Per la descrizione degli andamenti di ciascun parametro si può fare riferimento a ciascun paragrafo di cui sopra e non è necessario fare ulteriori precisazioni per ogni specifico inquinante considerato.

Si può affermare alla luce dei risultati emersi che il sito dove si trova inserito il Liceo Marconi presenta una qualità dell'aria locale pienamente assimilabile a quella di una stazione classificata "Urbana Fondo" quindi caratterizzata da bassi livelli di inquinanti di origine veicolare e industriale.

S.Luce

Il sito di misura di via Gramsci (presso il complesso scolastico), che per le caratteristiche mostrate potrebbe essere assimilata ad una postazione "Urbana Traffico", riferendoci alle definizioni applicabili alle stazioni di misura di tipo "fisso", ha mostrato livelli di inquinanti nettamente inferiori a quelli previsti in virtù della classificazione data sopra. Tra gli inquinanti monitorati non sono mai stati osservati superamenti dei limiti su periodi brevi (orario, giornaliero) ed i valori massimi rilevati sono sempre risultati di modesta entità. I dati elaborati certamente non hanno consistenza numerica tale garantirci una estrapolazione degli esiti così benevoli a tutto l'arco dell'anno. Vogliamo ricordare che la campagna di misure ha avuto due elementi che hanno potuto contribuire a mitigare i livelli di inquinamento: è stata effettuata in un periodo tipicamente estivo dal punto di vista meteorologico e si è verificata una temporanea esclusione del centro paese dalla normale viabilità presente. Solo la ripetizione di almeno una seconda campagna di misure in un periodo dell'anno contraddistinto da condizioni meteorologiche sfavorevoli la diffusione degli inquinanti e con la viabilità locale ripristinata alle condizioni normali potrà dare conferma se i livelli di inquinamenti fino ad oggi rilevati sono da considerarsi quelli standard del sito o piuttosto sono stati il risultato di fattori favorevoli concomitanti.

Pontedera c/o discarica Ecofor Service

Le due distinte indagini svolte nei due siti (indicati con la sigla R6 ed R9) collocati a cavallo della discarica ECOFOR SERVICE, sull'asse dei venti prevalenti per un periodo complessivo di ventisette

giorni, oltre a voler caratterizzare l'aria per i vari parametri previsti dalla normativa, sono state particolarmente indirizzate a mettere in evidenza i livelli di metano quale macro-tracciante degli impatti prodotti dalla discarica sulle zone limitrofe. I dati salienti che sono emersi si possono condensare nelle massime concentrazioni giornaliere e orarie rilevate sulle due postazioni di misura; sul sito maggiormente esposto (R6) le due concentrazioni hanno raggiunto rispettivamente $1740 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (di metano espresso come C) e $4661 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre sull'altro (R9) i valori sono risultati più contenuti e uguali a $1016 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $3507 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche l'Idrogeno Solforato è stato tenuto in grande considerazione, parallelamente al Metano, in quanto inquinanti potenzialmente correlabili con fenomeni di maleodoranze diffuse.

A livello sanitario viene tenuto in considerazione il valore di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (come concentrazione media giornaliera) individuato dall' O.M.S. come limite giornaliero a tutela della salute. E nel caso della presenza di una discarica è verosimile che i dati emersi dai monitoraggi debbano essere confrontati con questo indice piuttosto che semplicemente con il valore della soglia olfattiva.

In questa ottica i risultati ottenuti sono stati del tutto tranquillizzanti anche se non possono essere estesi a tutto il periodo dell'anno; nelle condizioni climatiche proprie del mese di agosto allorché la volatilità degli inquinanti viene massimizzata dalle alte temperature i valori della massima concentrazione giornaliera sulle due postazioni è risultata trascurabile rispetto al valore di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per i restanti inquinanti normati non sono emersi valori critici degni di nota e di particolari commenti.

5. La meteorologia

Tabella 5.1 Caratteristiche tecniche dei sensori

Parametro	Marca modello	Principio Metodo	Limite Rilevabilit	Precisione
Temperatura Umidità	Lastem C 301 TH	Elemento termosensibile	-30 °C/+70 °C	+/- 0.2 °C
		Piastrina capacitiva	10 % / 95%	3%
Pressione	astex CX 110 P		800 hPa	±0,6 hPa (0+40°C)
Pioggia	Lastem	Magnete/relè	0.2 mm	+/- 0.2 mm
Rad. Solare Glob.	Lastem C 511 R	Termopila	1 µV/Wm-2	<5%
DV	Gonioanemometro Lastem C 500 D	Potenziometria	0.3 m/s	1%
VV	Tacoanemometro Lastem C 500 S	Disco rotante a lettura	0.25 m/s	1%

Tabella 5.2 Rendimenti annuali (Stazione di Pisa-Oratoio)

Sensore	Rendimento %	Sensore	Rendimento %
Direzione Vento	99	Umidità relativa	99
Velocità Vento	99	Radiazione solare	99
Pressione	99	Pioggia	99
Temperatura	99		

5.3 Elaborazione dei dati meteo

Le tabelle ed i grafici di seguito riportati descrivono la situazione meteorologica relativa all'anno 2010 attraverso i principali parametri rilevati in una stazione meteo.

Fra le varie stazioni facenti parte della rete provinciale che presentano la dotazione degli analizzatori meteo è stata individuata quella di Pisa-Oratoio che per la sua collocazione sul territorio può verosimilmente rappresentare l'esposizione globale dell'intera rete, fatta eccezione per la zona di Pomarance, che rimane molto decentrata sul territorio provinciale rispetto a tutte le altre stazioni.

Tabella 5.3.1 precipitazioni mensili - Anno 2010

	Totale mensile mm	Massimo giornaliero mm
gennaio	126	34
febbraio	76	17
marzo	38	11
aprile	87	30
maggio	206	53
giugno	109	44
luglio	0	0
agosto	72	24
settembre	54	18
ottobre	164	41
novembre	207	34
dicembre	163	29

Grafico 5.3.1 - Precipitazioni mensili

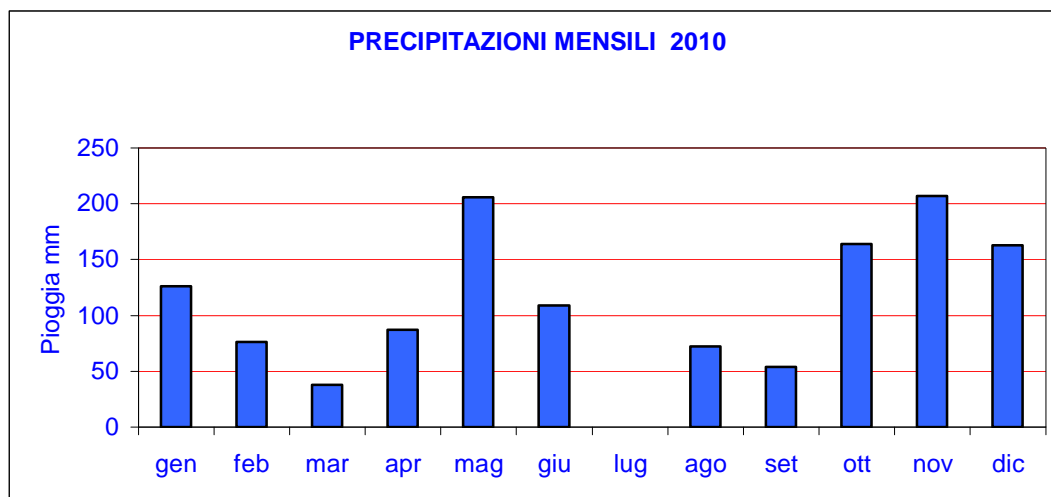


Grafico 5.3.2- Temperature medie minime e massime giornaliere

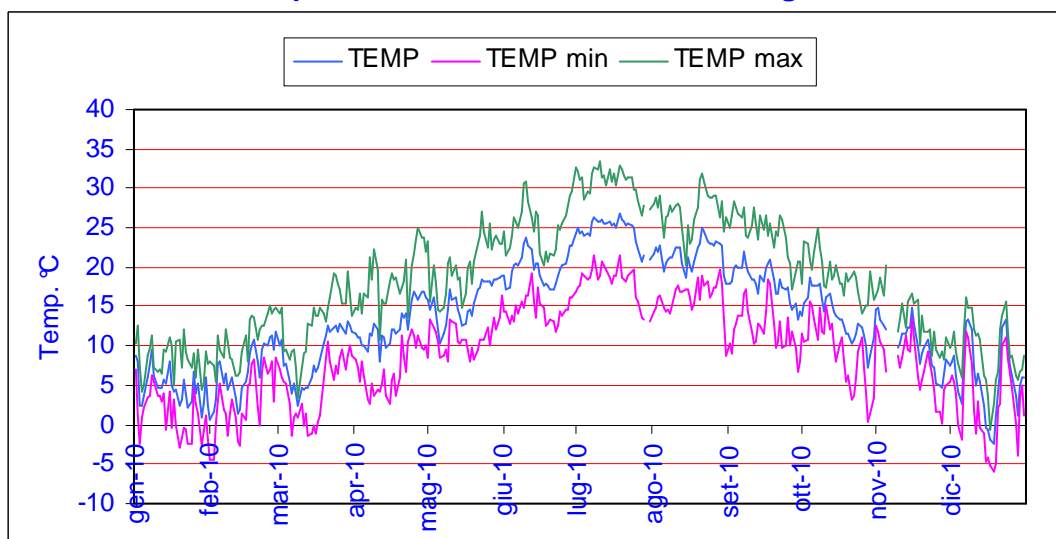


Grafico 5.3.3 - Umidità Relativa

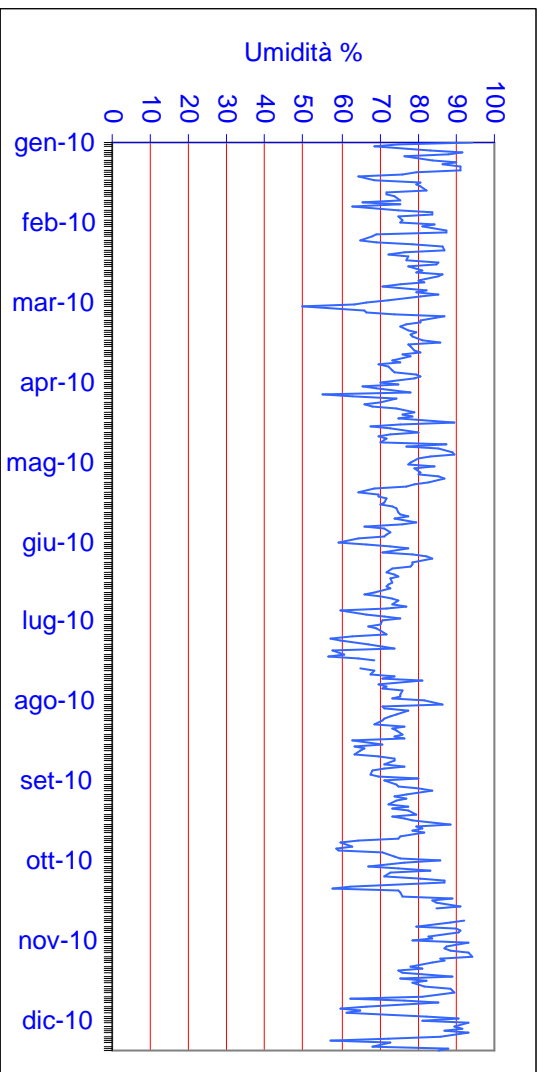


Grafico 5.3.4 - Radiazione solare totale

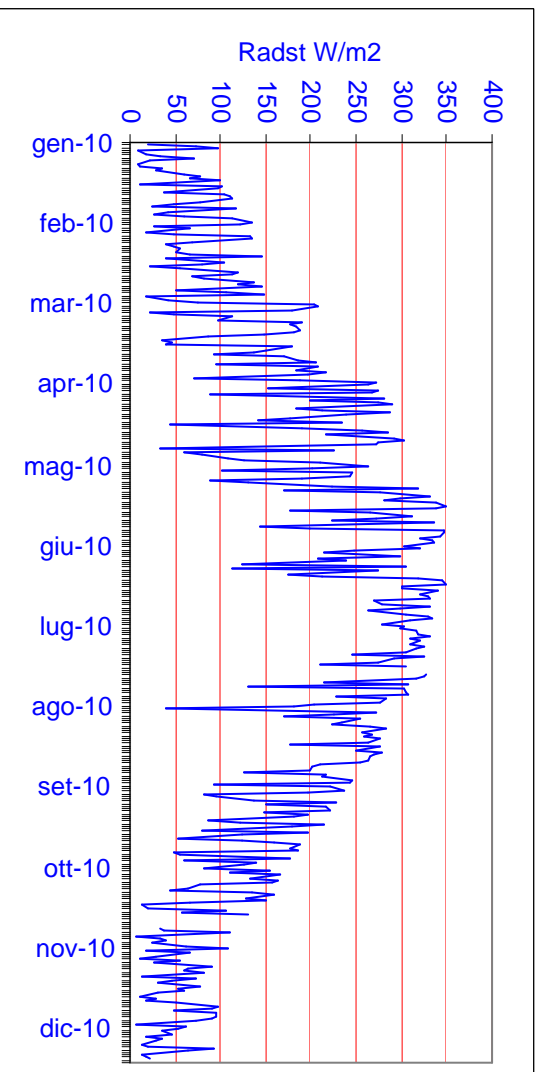


Grafico 5.3.5 - Velocità del vento media-minima e massima giornaliera

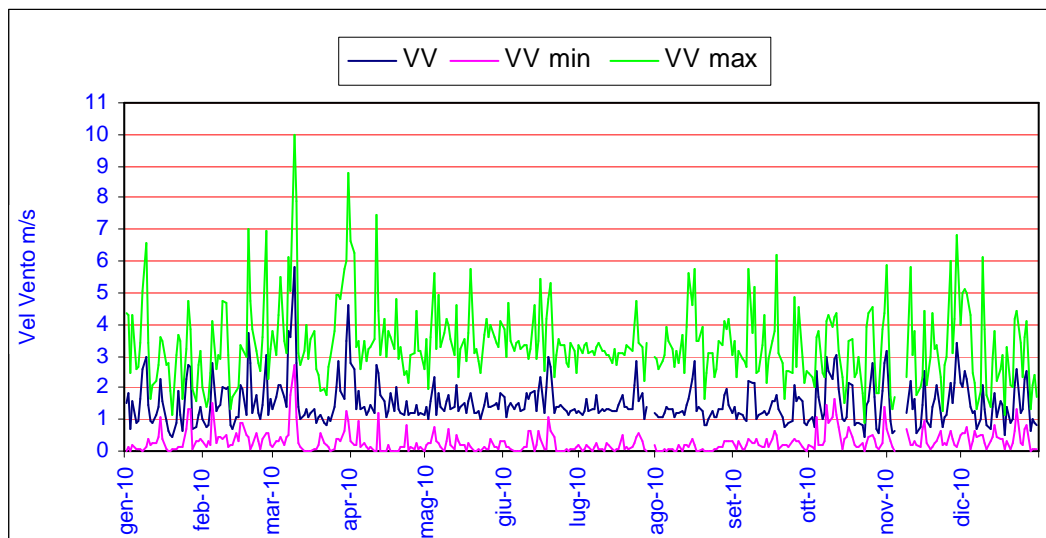
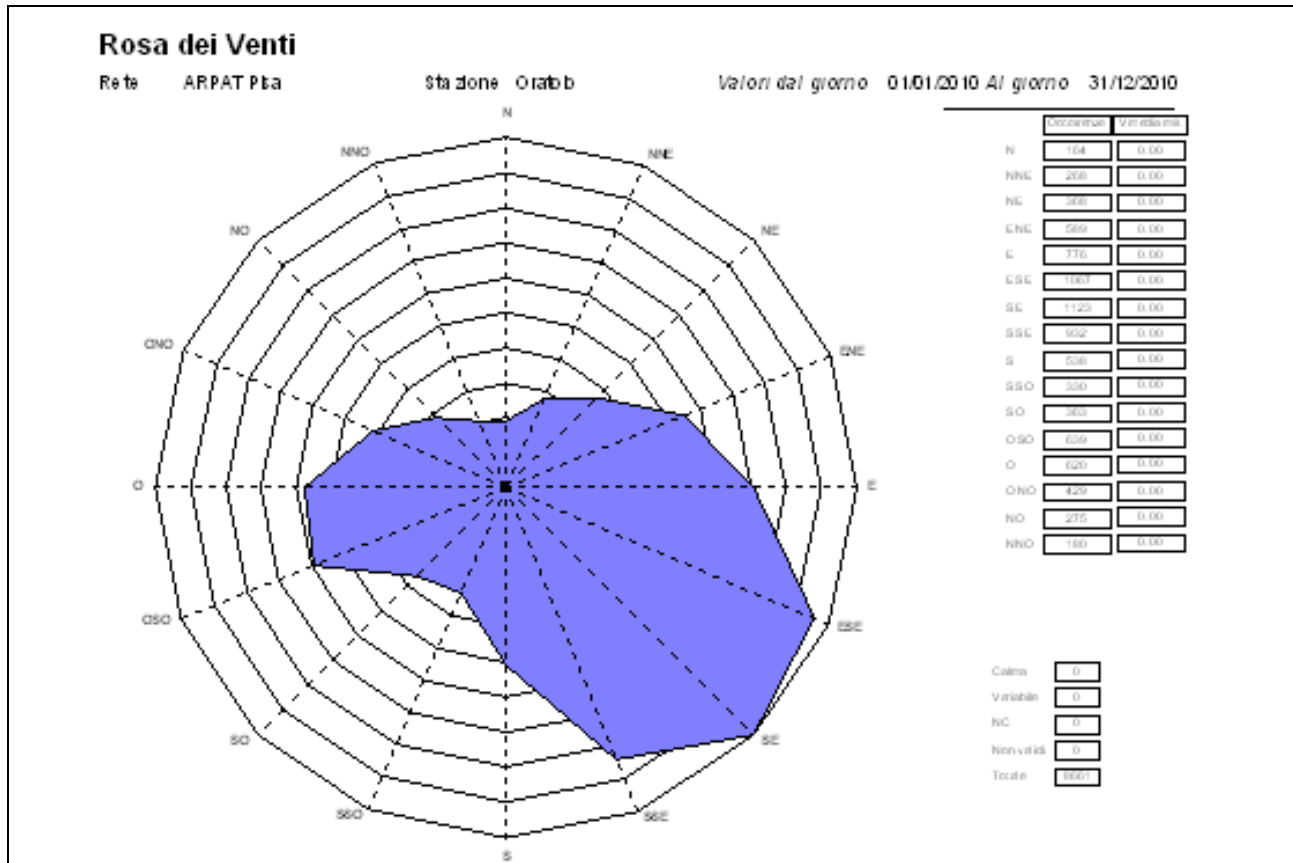
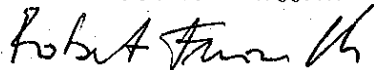


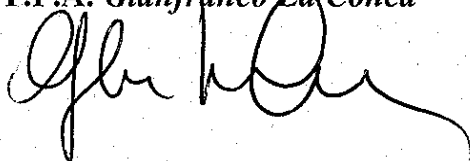
Grafico 5.3.6 Rosa dei venti



T.P.A. Roberto Fruzzetti

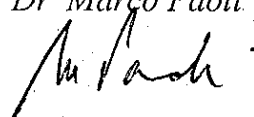


T.P.A. Gianfranco La Conca



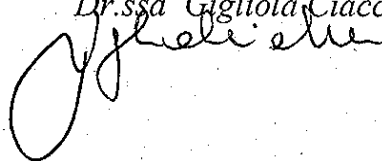
Il Chimico Dirigente

Dr. Marco Paoli



Il Responsabile della U.O. PCAI

Dr.ssa Gigliola Ciacchini



ALLEGATO 1: Rapporto di prova audit analizzatore PM₁₀ – PM_{2.5} Swam dual Channel stazione di Pisa Passi

A R.U.O. P.C.A.I. DIP-PI Dr.ssa Gigliola Ciacchini
e p.c. R.D. DIP-PI Ing. Marcello Mossa Verre

Oggetto: trasmissione rapporto di prova n° 19/2010 – audit PM₁₀ / PM_{2.5} presso stazione di
PI - Passi su campionatore-analizzatore "FAI SWAM Dual Channel".

Si trasmettono i risultati per l'audit di PM₁₀ / PM_{2.5} presso la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di PI – Passi (Urbana-Fondo), effettuato nel periodo 3 – 22 aprile 2010 sullo strumento "FAI SWAM DUAL CHANNEL", di recente installazione.

Tale strumento è un modello di campionatore-analizzatore bi-canale che permette la contemporanea lettura del PM₁₀ e del PM_{2.5}, depositati separatamente su due filtri, mediante lettura da sorgente β-emittente.

Vista la decisione della Regione Toscana di installare nelle stazioni di Rete Regionale per il PM_{2.5} i "FAI SWAM Dual Channel", l'interesse nei confronti del buon funzionamento di tale strumentazione è legato anche al fatto che quest'ultima ha sostituito i vecchi analizzatori di PM₁₀ negli stessi siti.

L'audit ha previsto l'impiego di n° 30 filtri (iniziali) in fibra di vetro WHATMAN®, condizionati e pesati precedentemente presso il Laboratorio del C.R.T.Q.A. secondo le specifiche prescrizioni previste delle norme tecniche europee UNI EN 12341 e UNI EN 14907. Nello specchietto seguente è illustrato il riferimento normativo da tenere in considerazione per il confronto tra metodo gravimetrico e sistema automatico di campionamento.

Parametri di controllo del corretto funzionamento	Limite superiore	Riferimento normativo
Incertezza nelle misurazioni in continuo come obiettivo per la qualità dei dati	25%	All. X - D.M. 60/2002

Sono stati verificati e confrontati i risultati ottenuti tra la determinazione gravimetrica e le misure della bilancia β. Si forniscono di seguito i risultati relativi alle determinazioni di massa, mediante metodo gravimetrico.

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 PM₁₀ è risultato compreso nell'intervallo 0,4 – 0,7, con un rapporto medio di 0,6, congruente con i valori di frazione del PM_{2.5} riportati in letteratura.



SINCERT

Il Sistema di gestione ARPAT è certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008
Registrazione n. 3198-A

Per esprimere il proprio giudizio sui servizi ARPAT è possibile compilare il questionario
on-line all'indirizzo <http://www.arpat.toscana.it/soddisfazione>

ARPAT – Dipartimento provinciale di Livorno, via Marradi 114 – 57126 Livorno – Tel: 0586.263411, Fax: 0586.263477

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 $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e U.R. = 50%).

Dalle determinazioni di massa, ottenute per ciascun filtro, e dall'informazione del volume di aria campionata fornita dai referenti del Centro Operativo del Dipartimento di Pisa, si è giunti a stabilire la concentrazione media giornaliera di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ 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 di circa 55 m^3 .

Da evidenziare che, ai fini del presente audit, si sono resi inutilizzabili i filtri n° W066 - W069 per volume campionato insufficiente e i filtri W078 - W081 per guasto al condizionatore d'aria della centralina.

Il presente confronto verte quindi su 11 (undici) filtri per il $\text{PM}_{2,5}$ e su altrettanti mezzi filtranti per il PM_{10} .

L'elaborazione dei dati è riportata nelle **Tabella 1** e **Tabella 2** sottostanti:

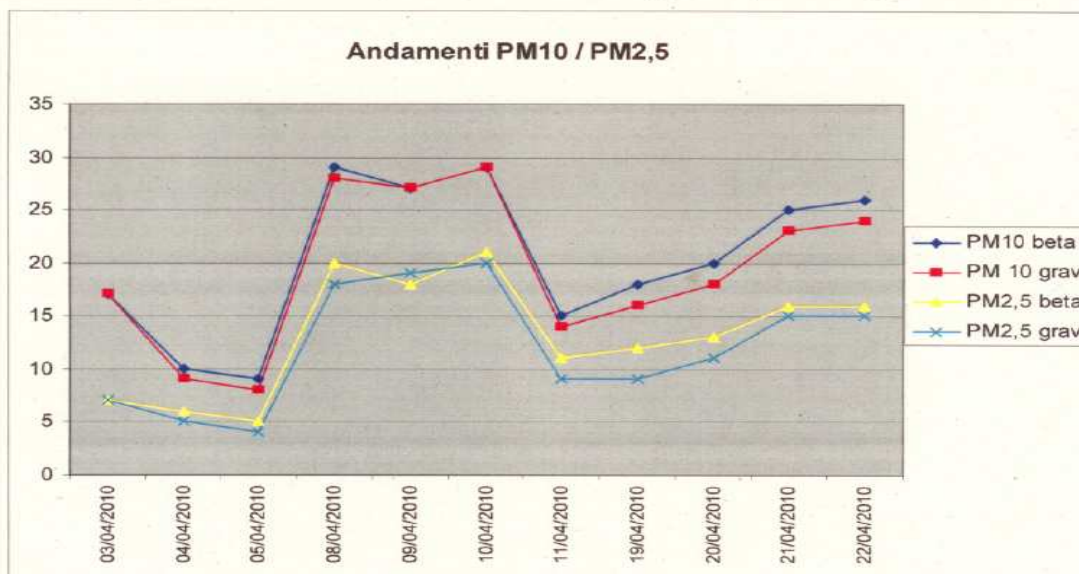
TABELLA 1

PM10					
N° FILTRO	DATA CAMPIONAMENTO	MISURE BETA (microgrammi/metro cubo)	MISURA GRAVIMETRICA (microgrammi/metro cubo)	SCOSTAMENTO ASSOLUTO (microgrammi/metro cubo)	SCOSTAMENTO PERCENTUALE
W61	03/04/2010	17	17	0	0%
W63	04/04/2010	10	9	1	11%
W65	05/04/2010	9	8	1	13%
W71	08/04/2010	29	28	1	4%
W73	09/04/2010	27	27	0	0%
W75	10/04/2010	29	29	0	0%
W77	11/04/2010	15	14	1	7%
W83	19/04/2010	18	16	2	13%
W85	20/04/2010	20	18	2	11%
W87	21/04/2010	25	23	2	9%
W89	22/04/2010	26	24	2	8%

TABELLA 2

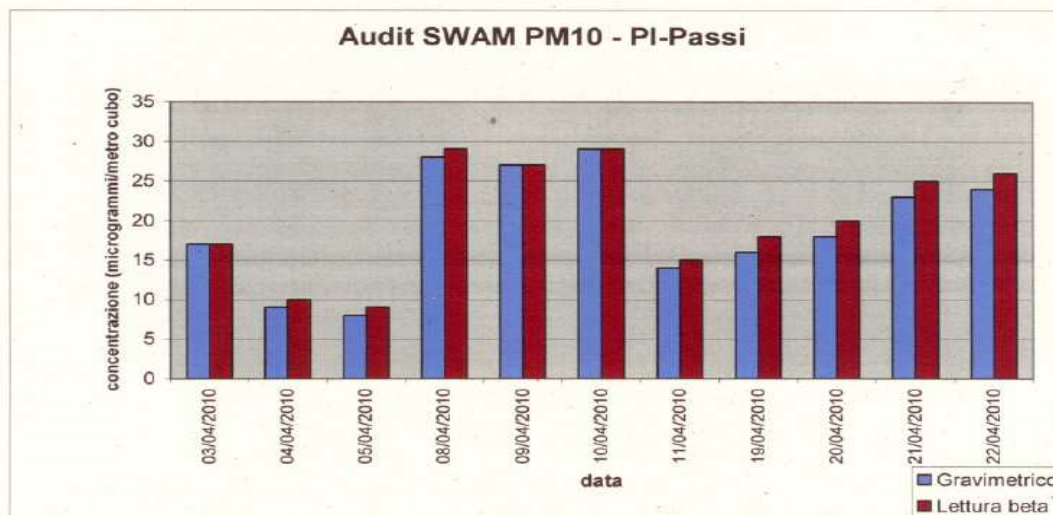
PM2,5					
N° FILTRO	DATA CAMPIONAMENTO	MISURE BETA (microgrammi/metro cubo)	MISURA GRAVIMETRICA (microgrammi/metro cubo)	SCOSTAMENTO ASSOLUTO (microgrammi/metro cubo)	SCOSTAMENTO PERCENTUALE
W60	03/04/2010	7	7	0	0%
W62	04/04/2010	6	5	1	20%
W64	05/04/2010	5	4	1	25%
W70	08/04/2010	20	18	2	11%
W72	09/04/2010	18	19	-1	-5%
W74	10/04/2010	21	20	1	5%
W76	11/04/2010	11	9	2	22%
W82	19/04/2010	12	9	3	33%
W84	20/04/2010	13	11	2	18%
W86	21/04/2010	16	15	1	7%
W88	22/04/2010	16	15	1	7%

L'andamento globale delle concentrazioni nel periodo della campagna è riportato nel grafico sottostante:



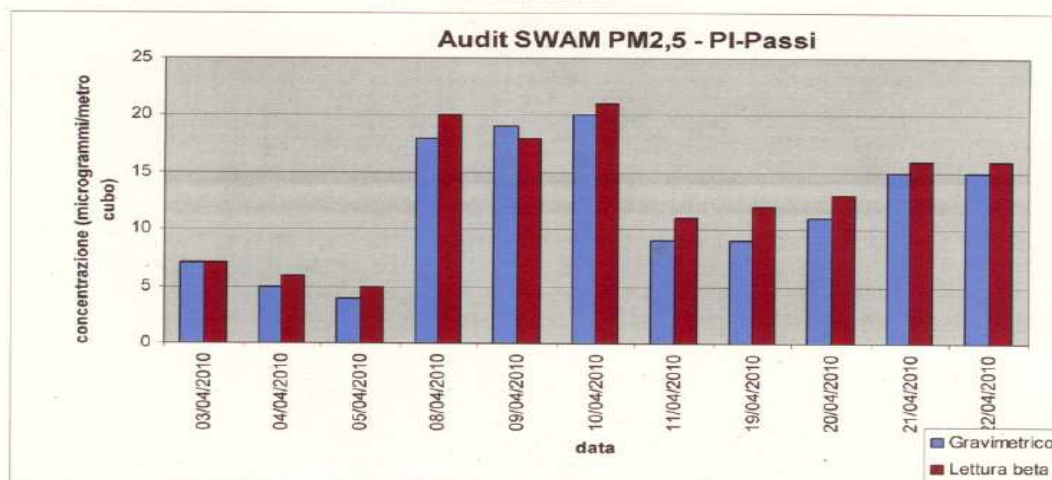
Riportiamo il seguente istogramma (**GRAFICO 1**) che visualizza con immediatezza il confronto tra i dati risultanti dalle pesate del PM10:

GRAFICO 1



Riportiamo l'analogo istogramma di confronto per il PM_{2,5} (GRAFICO 2):

GRAFICO 2



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

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

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

(a) $|Y_R - Y_C| < 10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ per $Y_R < 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

(b) $0,9 Y_R < Y_C < 1,1 Y_R$ per $Y_R \geq 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

(c) Il valore di R^2 , relativo alla regressione lineare tra le due popolazioni di dati di concentrazione di massa deve verificare la condizione $R^2 > 0,95$.

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

Nel caso in esame la condizione (b) non viene mai considerata visto che le misure sono tutte al di sotto dei 100 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Quindi, facendo i calcoli, è evidente che la condizione (a) viene soddisfatta in tutti i casi, sia per il PM₁₀ che per il PM_{2,5}. La condizione (c) viene soddisfatta in entrambi i set di misure: nel caso del PM₁₀ $R^2 = 0,9874$, per il PM_{2,5} risulta uguale a 0,9641. Ciò è sicuramente soddisfacente ai fini del superamento del test di equivalenza.

I GRAFICI 3 e 4 sottostanti danno evidenza di questo fatto.

GRAFICO 3

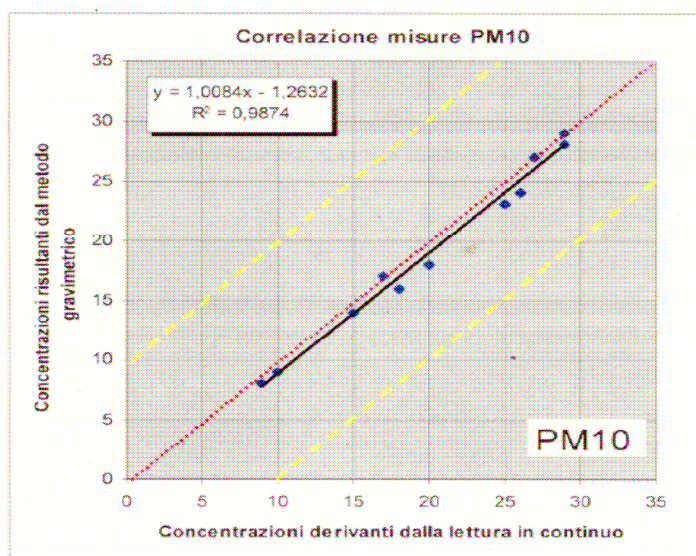
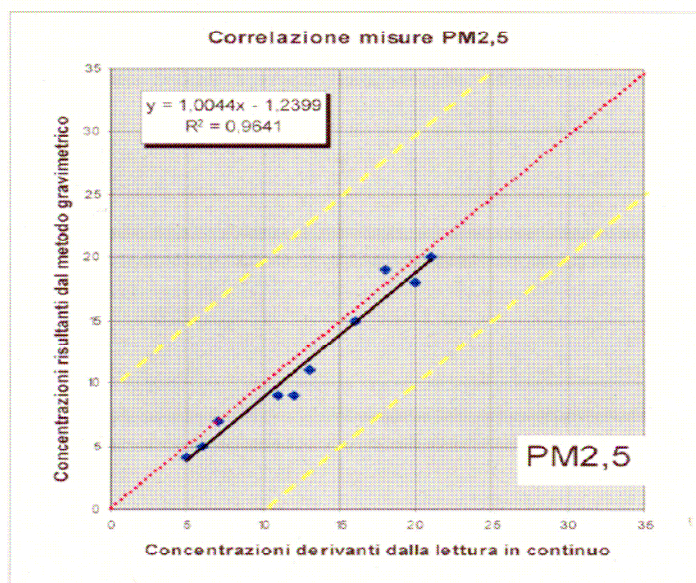


GRAFICO 4



ARPAT – Dipartimento provinciale di Livorno, via Marradi 114 – 57126 Livorno – Tel: 0586.263411, Fax: 0586.263477

È doveroso sottolineare che non sono state applicate rigorosamente le linee guida sulla conformità ed equivalenza allegate al DM 60/2002, 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" mostra una sostanziale aderenza al metodo gravimetrico.

Rimaniamo a disposizione per ulteriori spiegazioni e chiarimenti.

Cordiali saluti,

Il Responsabile della A.F. "Centro Regionale
Tutela Qualità dell'Aria"

(Dr. Marco Chini)

