



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# **PROVINCIA DI PISA**

## **CAMPAGNA DI RILEVAMENTO CON MEZZO MOBILE N° 3**

presso

***Castelfranco di Sotto – Via Usciana***

**25 luglio – 1° dicembre 2014**

**Area Vasta Toscana Costa – Settore “Centro  
Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria”**

**Regione Toscana**



## **PROVINCIA DI PISA**

### **RELAZIONE CAMPAGNA DI RILEVAMENTO CON MEZZO MOBILE N° 3**

Castelfranco di Sotto – Via Usciana  
25 luglio – 1° dicembre 2014

A cura di:

Bianca Patrizia Andreini

Settore “*Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria*” (CRTQA)

ARPAT – Area Vasta “Toscana Costa”

Autori:

Dennis Dalle Mura, Roberto Fruzzetti

ARPAT – Settore “*Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria*” - Pisa

Le attività di prova per il monitoraggio del PM10 e PM2,5 sono effettuate presso il laboratorio del Centro regionale di riferimento per la qualità dell’aria (CRRQA)

*Si ringraziano i colleghi del Dipartimento di Pisa presso la sede di San Romano- Montopoli Valdarno per il supporto logistico.*

**Maggio 2015**

## Sintesi

*La presente campagna svolta con il Laboratorio mobile n° 3 della Provincia di Pisa dal 25 luglio al 1° dicembre 2014 nella postazione di Castelfranco – Via Usciana rappresenta una ripresa delle misure presso questo sito dopo la campagna primaverile / estiva del 2013 effettuata con il Mezzo mobile n° 1.*

*L'indagine ha restituito indicatori, che, per quanto attiene a NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, rispettano ampiamente le soglie previste dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) per la protezione della salute umana*

*Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, il valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è risultato sempre rispettato.*

*Per quanto riguarda il PM<sub>2,5</sub>, misurato con campionatore gravimetrico come il PM<sub>10</sub>, secondo la normativa ufficiale stabilita nella nuova EN12341:2014, si rilevano valori di periodo ben al di sotto del valore limite annuale di legge e delle medie annuali registrate presso i siti fissi facenti parte della medesima area del Valdarno Pisano e Piana Lucchese.*

*La frazione percentuale PM<sub>2,5</sub> a Usciana risulta essere, come valore medio solamente sul periodo autunnale, uguale a quella registrata a PI-Passi (68% contro il 63% di LU-Capannori). Nel periodo estivo, i siti fissi citati presi a confronto hanno mostrato valori di frazioni PM<sub>2,5</sub> molto simili, mentre a Usciana sono stati ottenuti valori mediamente inferiori.*

*L'H<sub>2</sub>S è sicuramente l'inquinante più caratterizzante: si evidenziano alcune criticità, con superamenti della soglia olfattiva di 7 µg/m<sup>3</sup> che si sono verificate per l'11% del tempo di misura, connessi a probabile formazione di maleodoranze locali.*

*Nonostante la percentuale leggermente superiore sulla durata dei superamenti orari della soglia olfattiva rispetto alla campagna 2013, nella presente campagna 2014 non si sono registrati eventi critici (massima media oraria di H<sub>2</sub>S registrata: 75 µg/m<sup>3</sup>).*

## SOMMARIO

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA</b>	<b>6</b>
<b>3. IL LABORATORIO MOBILE N° 3</b>	<b>8</b>
<b>4. LIMITI NORMATIVI</b>	<b>9</b>
<b>5. RISULTATI</b>	<b>12</b>
5.1 STANDARDIZZAZIONE	12
5.2 VALORI DEGLI INDICATORI	12
5.2.1 Biossido di Azoto ( $\text{NO}_2$ )	13
5.2.2 Biossido di Zolfo ( $\text{SO}_2$ )	14
5.2.3 Polveri $\text{PM}_{10}$	15
5.2.4 Polveri $\text{PM}_{2,5}$	21
5.2.5 Acido solfidrico ( $\text{H}_2\text{S}$ )	26
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUZIONE

Le campagne di misura condotte con il Mezzo mobile possono assumere una duplice funzione a seconda della zona di collocazione:

- Forniscono dati integrativi della rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria;
- Definiscono situazioni ambientali non ancora sottoposte ad indagini che su tempi lunghi potrebbero determinare un superamento degli standard di Q.A. a causa di fattori locali (incidenza di industrie, alti flussi di traffico, condizioni meteorologiche sfavorevoli, etc.)

La presente relazione sancisce l'avvio del Mezzo mobile n° 3 della Provincia di Pisa, nel contesto del protocollo di "Accordo per la gestione del Centro del Telerilevamento delle emissioni nel sistema produttivo del comprensorio del cuoio" stabilito tra Regione, ARPAT e la Provincia di Pisa, di concerto con i Comuni facenti parte del "Comprensorio del Cuoio" e aderenti all'iniziativa, e definito dalla DGR n. 719 del 2 settembre 2013. Tale accordo include il monitoraggio della qualità dell'aria mediante l'ausilio di due mezzi mobili di proprietà della Provincia: il Mezzo mobile n° 1, impegnato mediamente per 6 mesi all'anno e il nuovo Mezzo mobile n° 3, impegnato tutto l'anno nel Comprensorio.

Il sito in esame era già stato oggetto di indagine mediante campagna di misure di qualità dell'aria svoltesi con l'ausilio del Mezzo mobile n° 1 nel corso della primavera / estate 2013.

La presente indagine non può essere assimilata ad una "misurazione indicativa" di qualità dell'aria, come previsto dal D. Lgs 155/2010 e s.m.i., visto che il periodo indagato (130 giorni) ricade nei soli periodi estivo e autunnale dell'anno 2014.

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". Tale sistema di gestione di ARPAT è certificato dal CERMET con registrazione n° 3198-A secondo le UNI EN ISO 9001:2008. Pertanto, tutti i dati misurati dal laboratorio mobile, sono stati acquisiti, elaborati e validati secondo le procedure disciplinate dal suddetto documento.



## 2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

Il sito in cui sono state condotte le misure con l'utilizzo del Mezzo mobile n° 3 si trova nel territorio comunale di Castelfranco di Sotto, vicino al confine con Santa Croce sull'Arno, in prossimità del torrente Usciana e della Riserva Naturale di Montefalcone, presso le pertinenze della ditta "Waste Recycling", nello stesso punto già indagato dal Mezzo mobile n° 1 nel corso dell'anno 2013.

Il punto di misura può essere classificato alla stregua della ex-postazione fissa di PI-Santa Croce-Cerri, ubicata a circa 1200 metri in direzione Est, nel medesimo tessuto di tipo "rurale-industriale".

Le coordinate geografiche Gauss-Boaga del punto di monitoraggio sono: EGB 1640788; NGB 4843004.

**Figura 2.1** Mappa con indicazione del sito di misura e delle postazioni di confronto



**Figura 2.2** Immagine del mezzo mobile presso il sito di Via Usciana (vista verso Sud) – 2014





### 3. IL LABORATORIO MOBILE N° 3

Per le misure di Qualità dell'Aria realizzate in questa campagna il Settore CRTQA ha utilizzato la stazione mobile n° 3 di Q.A. di proprietà della Provincia di Pisa.

Nella tabella 3.1 è fornita una descrizione degli inquinanti monitorati dal laboratorio:

**Tabella 3.1** – Inquinanti monitorati.

SO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> S	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2,5
x	x	x	x

NO<sub>x</sub> = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub> = biossido di zolfo

H<sub>2</sub>S = acido solfidrico

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri

PM2,5 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micrometri

Di seguito in tabella sono elencati gli strumenti presenti all'interno del mezzo mobile e le relative caratteristiche tecniche:

**Tabella 3.2** – Caratteristiche tecniche degli strumenti installati

Inquinante	Marca modello	Principio Metodo	Limite Rilevabilità	Precisione
SO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> S	API 101A	Fluorescenza	2,6 µg/m <sup>3</sup> (come SO <sub>2</sub> )	Al 20% del campo di misura ≤ 1,6 µg/m <sup>3</sup> All'80% del campo di misura ≤ 6 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	API 200A	Chemiluminescenza	0,7 µg/m <sup>3</sup>	0,5% della lettura
PM10/PM2,5	FAI Hydra Dual Channel	Campionamento gravimetrico su membrane filtranti	---	---

Il Laboratorio mobile n° 3 consta anche di strumentazione meteorologica (sensori di Direzione del Vento e Velocità del Vento), che, per motivi tecnici indipendenti dai gestori della rete e dalla ditta di manutenzione, non è stato possibile utilizzare per la presente campagna di misura.



## 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 e s.m.i.

**Tabella 4.1** BIOSSIDO 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)

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	<b>1 ora</b>	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile.
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>Anno civile</b>	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>
Soglia di allarme	<b>Anno civile Superamento di 3 ore consecutive</b>	400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>

**Tabella 4.2** BLOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti  
(paragrafi 1, 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	<b>1 ora</b>	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	<b>24 ore</b>	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile
Livello critico per la protezione della vegetazione	<b>Anno civile</b>	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Livello critico per la protezione della vegetazione	<b>Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)</b>	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	<b>Anno civile Superamento di 3 ore consecutive</b>	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Tabella 4.3** MATERIALE PARTICOLATO PM10 – normativa e limiti  
(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valori limite</b>
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	<b>24 ore</b>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>Anno civile</b>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10

**Tabella 4.4** MATERIALE PARTICOLATO PM<sub>2,5</sub> – normativa e limiti  
(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto D Allegato XIV Direttiva 2008/50/CE)

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valori limite</b>
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>Anno civile</b>	25 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2,5</sub> (in vigore dal 1° gennaio 2015)

Nonostante la normativa vigente non preveda prescrizioni per il parametro H<sub>2</sub>S, in tabella 4.5 sono riportate le soglie indicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

**Tabella 4.5** ACIDO SOLFIDRICO – soglie dell'OMS (o WHO) <sup>(1)</sup>

<b>Tipologia di soglia</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore</b>
Soglia per inquinamento olfattivo	<b>Mezz'ora</b>	7 µg/m <sup>3</sup>
Soglia per la tutela sanitaria	<b>24 ore</b>	150 µg/m <sup>3</sup>
Soglia per protezione della vegetazione	<b>1 ora</b>	40 µg/m <sup>3</sup>

(1) WHO Air Quality guidelines for Europe, 2<sup>a</sup> edizione. Anno 2000

## 5. RISULTATI

Nel corso dell'anno 2013, l'indagine è stata svolta nel Comune di Castelfranco di Sotto presso le pertinenze della ditta Waste Recycling, nelle vicinanze di Via Usciana, tra la via Nuova Francesca e la Riserva di Montefalcone, per il seguente periodo di osservazione:

25 luglio – 1° dicembre (130 giorni) – estate e autunno 2014

Il monitoraggio delle polveri PM10/PM2,5 è durato dal 6 al 20 agosto, all'interno della campagna di misure estiva e dal 21 settembre al 5 ottobre, contestualmente alla campagna autunnale.

### 5.1 Standardizzazione

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa ( $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$  per metro cubo d'aria ( $\text{m}^3$ )) sono riferiti ad una pressione di 101,3 kPa ed alla temperatura di 20° C (293 K), ad esclusione del materiale particolato PM10, 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

Di seguito sono presi in considerazione i singoli inquinanti per ognuno dei quali sono riportati gli indici sintetici relativi al periodo di monitoraggio, nonché i corrispondenti limiti di riferimento previsti dalla normativa vigente in materia di Qualità dell'Aria (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne condotte con il laboratorio mobile 3 non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, pertanto forniscono un quadro, limitato temporalmente, della situazione di inquinamento atmosferico relativa al sito in esame. I periodi indagati in questa campagna ricadono nella stagione estiva e in quella autunnale.

Ragion per cui, **il confronto con i limiti normativi è presentato a titolo puramente indicativo.**

I dati di  $\text{SO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$  non sono utilizzabili per il confronto con i limiti di legge, dato che non soddisfano la raccolta minima dei dati sull'ora. L'analizzatore relativo, infatti, il Teledyne API 101A, effettua a intervalli di circa 15 minuti, misure singole di  $\text{SO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ .

Per completezza, ove possibile, è stato introdotto un confronto con le misure ottenute, nello stesso periodo, presso la stazione di Rete Regionale denominata PI-Santa Croce-Coop, che si trova a circa 2,4 km in linea d'aria in direzione Sud-Est, nell'abitato di Santa Croce sull'Arno.

Il segno ( - ) presente in alcune tabelle riassuntive indica l'assenza di un limite di riferimento relativo alla normativa vigente.

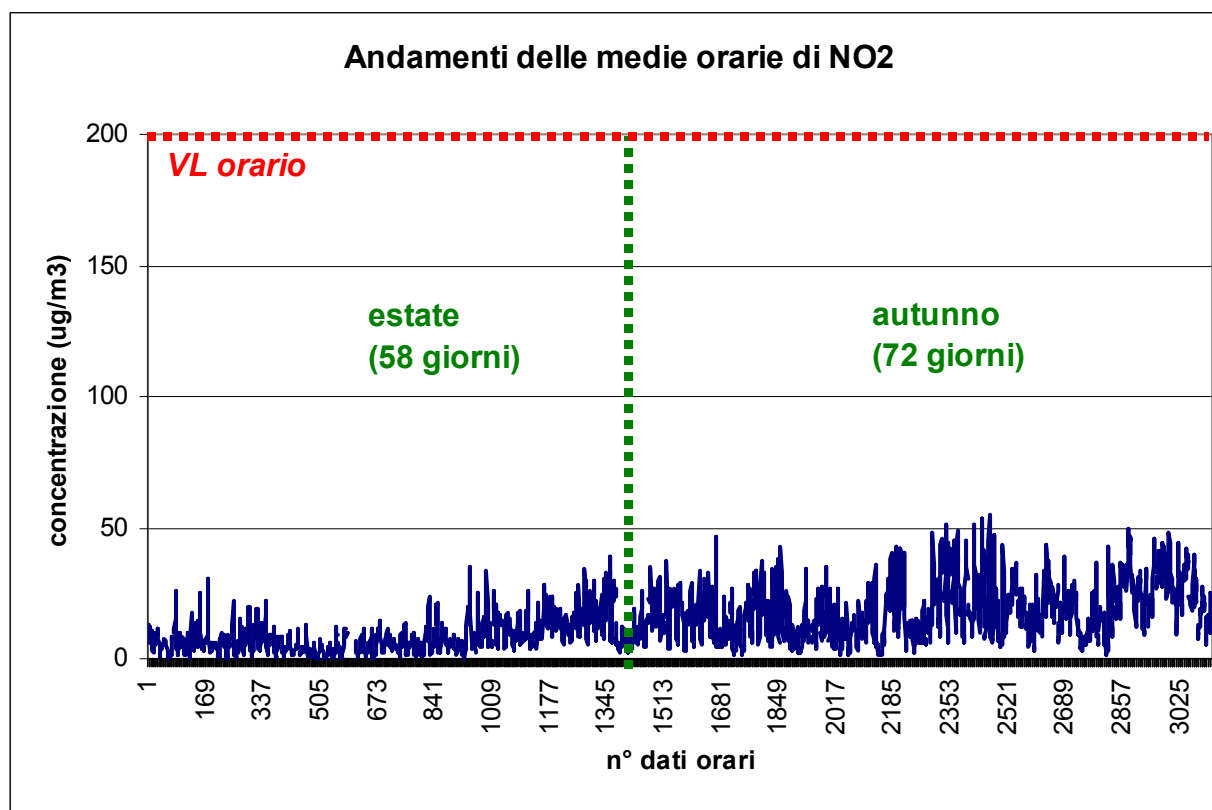
### 5.2.1 Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Tabella 5.2.1 – Dati di NO<sub>2</sub> – confronto con i valori misurati dal MM1 nella primavera / estate 2013

	Limiti di riferimento	Valori Misurati estate / autunno 2014 (MM3)	Valori Misurati primavera / estate 2013 (MM1)
Dati validi (medie orarie); n°		2931 (94% sul periodo)	2281 (93% sul periodo)
Valore orario > 200 µg/m <sup>3</sup> N°/anno superamenti consentiti	18	1	1
Media delle concentrazioni orarie (µg/m <sup>3</sup> )	40 media annua	14	10
Max. valore orario rilevato nel periodo (µg/m <sup>3</sup> )	-	55 (04/11 ore 19)	280 (09/07 ore 16)

I valori medi orari sfiorano di poco in sporadiche occasioni i 50 µg/m<sup>3</sup>, come visibile dal Grafico 5.2.1; l'indicatore media sul periodo è grosso modo in linea con quanto rilevato nel periodo primavera / estate 2013 dal Mezzo mobile n° 1. A differenza del 2013, nella presente campagna non sono stati rilevati superamenti del valore limite orario di NO<sub>2</sub>.

Grafico 5.2.1 – Andamento delle medie orarie di Biossido di Azoto nel periodo di misura



via Marradi, 114 - 57126 Livorno

tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481

www.arpat.toscana.it - urp@arpat.toscana.it - PEC: arpat.protocollo@postacert.toscana.it



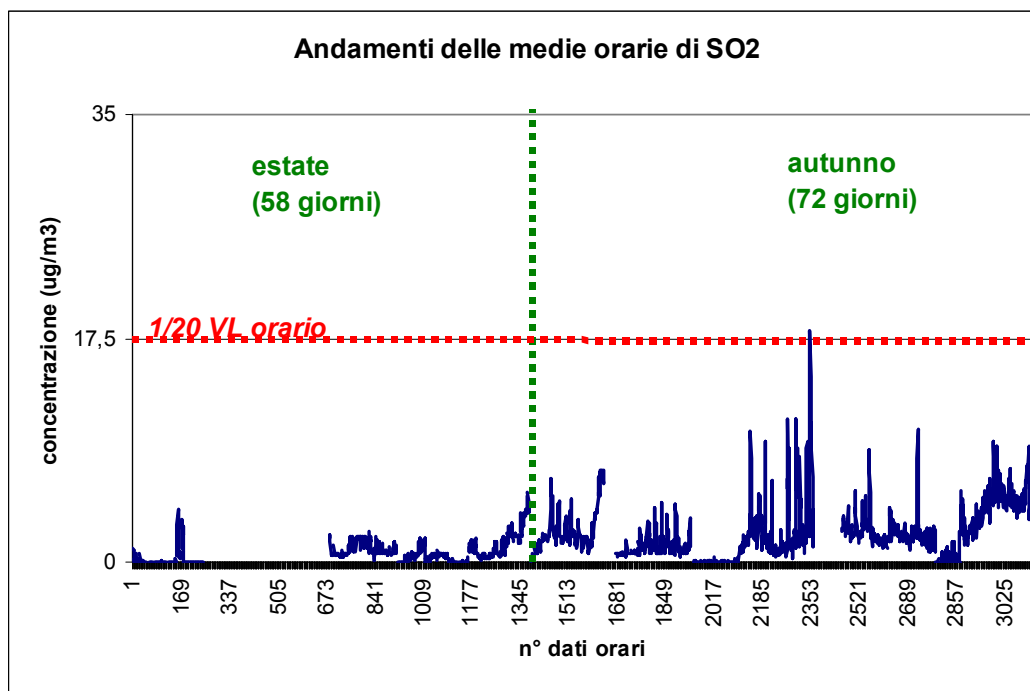
## 5.2.2 Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Tabella 5.2.3 – Dati di SO<sub>2</sub> – confronto con i valori misurati dal MM1 nella primavera / estate 2013

	Limiti di riferimento	Valori Misurati estate / autunno 2014 (MM3)	Valori Misurati primavera / estate 2013 (MM1)
Dati validi (medie orarie); n°		2395 (77% sul periodo)	2224 (91% sul periodo)
Valore orario > 350 µg/m <sup>3</sup> N°/anno superamenti consentiti	24	0	0
Massimo valore orario rilevato nel periodo µg/m <sup>3</sup>	-	18 (30/10 ore 22)	13 (10/07 ore 14)
Valore giornaliero > 125 µg/m <sup>3</sup> N°/anno superamenti consentiti	3	0	0
Massimo media giornaliera rilevata nel periodo µg/m <sup>3</sup>	-	6 (26/11)	6 (12/04)

I valori limite previsti dal D.Lgs. 155/10 per la protezione della salute umana, intesi come 350 µg/m<sup>3</sup> con tempo di mediazione di 1 ora, da non superare più di 24 volte per anno civile, e 125 µg/m<sup>3</sup>, con tempo di mediazione di 24 ore, da non superare più di 3 volte per anno civile, risultano ampiamente rispettati. Gli stessi valori massimi riportati in tabella, orario e della media giornaliera, estremamente contenuti rispetto a 350 µg/m<sup>3</sup> e 125 µg/m<sup>3</sup>, confermano che nel periodo di indagine non si sono verificati episodi acuti rilevanti di inquinamento da biossido di zolfo. I valori ricalcano quelli già registrati nell'indagine del MM1 Pisa del 2013 nel medesimo sito.

Grafico 5.2.3 – Andamento delle medie orarie di Biossido di Zolfo nel periodo di misura



Area Vasta ARPAT Toscana Costa

via Marradi, 114 - 57126 Livorno

tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481

www.arpat.toscana.it - urp@arpat.toscana.it - PEC: arpat.protocollo@postacert.toscana.it

### 5.2.3 Polveri PM10

Le polveri PM10 sono state campionate secondo il metodo ufficiale gravimetrico (vedi norma tecnica UNI EN 12341:2014) in un intervallo di tempo compreso nel periodo totale della campagna di misure e sono qui sotto illustrate. Il periodo delle misure per questo tipo di inquinante va dal 6 al 20 agosto per la campagna estiva e dal 21 settembre al 5 ottobre per la campagna autunnale.

*Tabella 5.2.3.a - Dati di PM10 – confronto con PI-SC Coop nel periodo estivo (6-20/08/2014)*

	Limiti di riferimento	Valori Misurati MM3 Pisa	PI-Santa Croce - Coop
Dati validi (medie giornaliere); n°		13 su 15 (87% validi)	12 su 15
Media delle medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40 media annua	17	26
Valore giornaliero > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N°/anno superamenti consentiti	35	0	0
Massima media giornaliera rilevata nel periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	24 (12/08)	40 (14/08)

*Tabella 5.2.3.b - Dati di PM10 – confronto con PI-SC Coop nel periodo autunnale (21/09– 05/10/2014)*

	Limiti di riferimento	Valori Misurati MM3 Pisa	PI-Santa Croce - Coop
Dati validi (medie giornaliere); n°		15 su 15 (100% validi)	15 su 15
Media delle medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40 media annua	17	22
Valore giornaliero > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N°/anno superamenti consentiti	35	0	0
Massima media giornaliera rilevata nel periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	24 (01/10)	31 (30/09)

In effetti, già da un'analisi degli indicatori sui vari periodi delle misure, si rileva una certa discrepanza tra le medie giornaliere di PM10 misurate con il metodo ufficiale gravimetrico nel sito in esame e quelle misurate, nello stesso arco di tempo, con metodo automatico nella centralina sopra citata. La centralina mobile ha restituito gli stessi indicatori nei due periodi stagionali; e per quanto riguarda Santa Croce Coop, gli stessi indicatori hanno subito una moderata flessione passando da estate ad autunno. È pur vero che la frazione dell'autunno indagato si colloca esattamente all'inizio astronomico convenuto per quella stagione e, per molti aspetti, esso può presentare caratteristiche meteo-climatiche talvolta simili a quelle del periodo estivo.

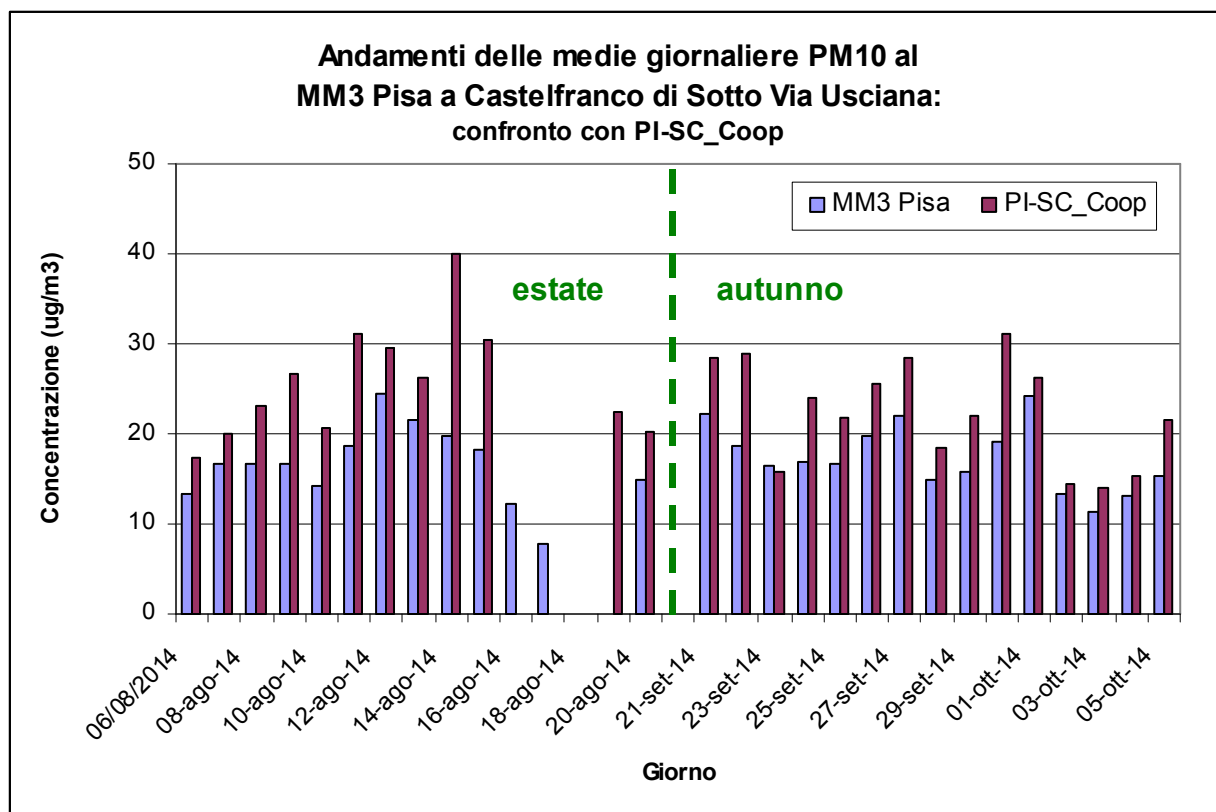
Il valore limite giornaliero, pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , non è mai stato raggiunto in quanto il valore massimo registrato ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Santa Croce Coop) si colloca al di sotto del suddetto limite.

Riportiamo di seguito la tabella e il grafico che sintetizzano le medie giornaliere misurate presso il sito in esame e il confronto con PI-Santa Croce Coop:

*Tabella 5.2.3.c medie giornaliere PM10 nei periodi di campionamento estivo e autunnale (separati da una riga vuota):*

Concentrazioni di PM10 (in microgrammi/metro cubo)	MM3 PISA	PI-SC_Coop
<b>06-ago-14</b>	13	17
<b>07-ago-14</b>	17	20
<b>08-ago-14</b>	17	23
<b>09-ago-14</b>	17	27
<b>10-ago-14</b>	14	21
<b>11-ago-14</b>	19	31
<b>12-ago-14</b>	24	30
<b>13-ago-14</b>	22	26
<b>14-ago-14</b>	20	40
<b>15-ago-14</b>	18	31
<b>16-ago-14</b>	12	
<b>17-ago-14</b>	8	
<b>18-ago-14</b>		
<b>19-ago-14</b>		22
<b>20-ago-14</b>	15	20
<b>21-set-14</b>	22	28
<b>22-set-14</b>	19	29
<b>23-set-14</b>	16	16
<b>24-set-14</b>	17	24
<b>25-set-14</b>	17	22
<b>26-set-14</b>	20	26
<b>27-set-14</b>	22	28
<b>28-set-14</b>	15	18
<b>29-set-14</b>	16	22
<b>30-set-14</b>	19	31
<b>01-ott-14</b>	24	26
<b>02-ott-14</b>	13	14
<b>03-ott-14</b>	11	14
<b>04-ott-14</b>	13	15
<b>05-ott-14</b>	15	21

Grafico 5.2.3 – Concentrazione delle medie giornaliere di PM10 – confronto con PI-Santa Croce Coop

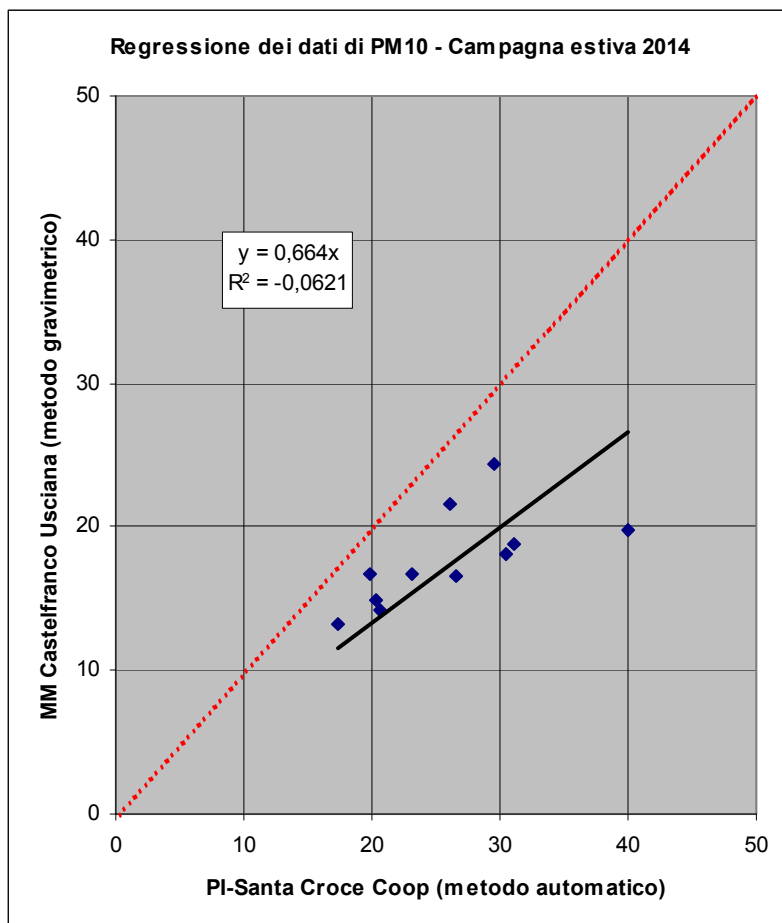


Come da Tabella 5.2.3.a, il confronto con le concentrazioni medie giornaliere misurate dalla stazione di monitoraggio di PI-Santa Croce Coop dà le seguenti evidenze: la media degli scarti in valore assoluto sul periodo di misure è di  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre lo scarto percentuale medio (ottenuto prendendo sempre i valori assoluti dei singoli scarti percentuali) è del 25%. Tenendo conto del segno di ciascun scarto, il valor medio dello scarto sui valori delle misure è di  $-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre lo scarto percentuale medio è di -25%.

Il fatto che gli indicatori coincidano in valore assoluti, se preso ogni scarto sui valori giornalieri o in valore assoluto o con il proprio segno, conferma che la superiorità delle medie giornaliere registrate nel sito fisso è netta; ciò era già stato confermato nell'indagine del 2013. A differenza di quanto registrato nella campagna primaverile / estiva 2013, gli scostamenti (assoluti e percentuali) tra i due insiemi di dati sono risultati più accentuati.

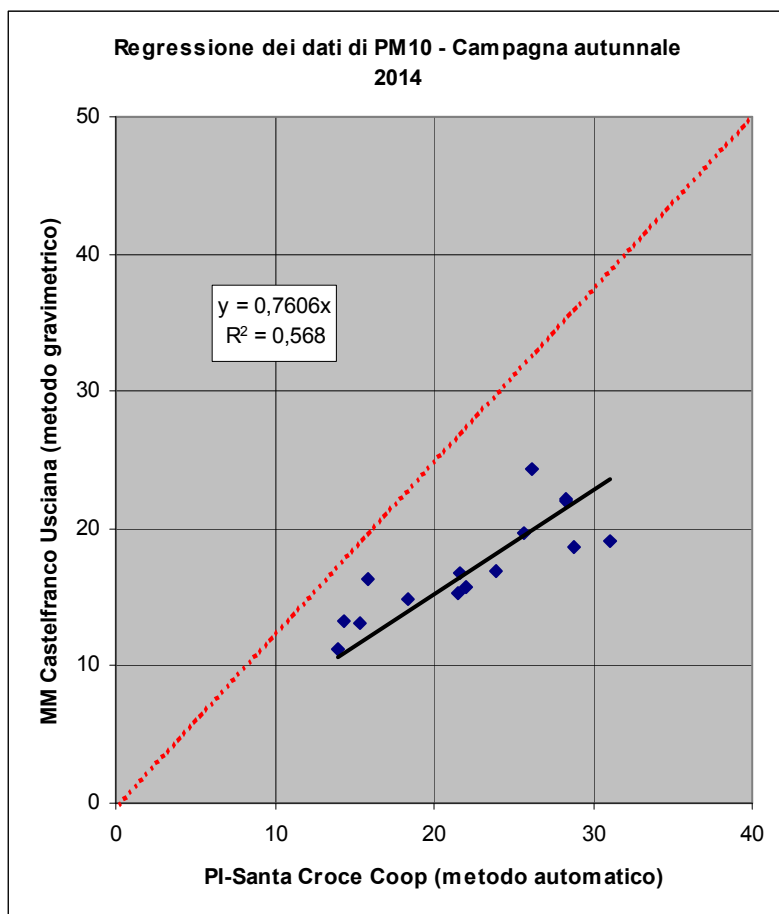
Di seguito riportiamo i grafici di dispersione (5.2.3.a – campagna estiva, b – campagna autunnale, c – tutta la campagna).

Grafico 5.2.3.a – Correlazione tra le medie giornaliere di PM10 misurate con metodo gravimetrico nel sito di Castelfranco Usciana e le medie giornaliere PM10 misurate con metodo automatico a PI-Santa Croce Coop – periodo estivo (6-20 agosto 2014)

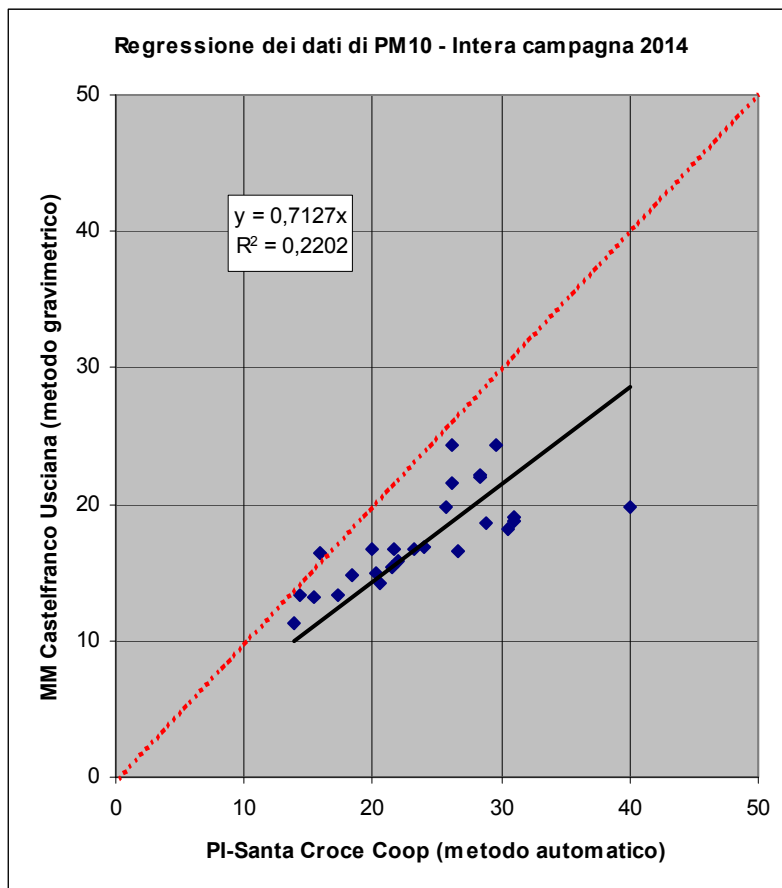




*Grafico 5.2.3.b – Correlazione tra le medie giornaliere di PM10 misurate con metodo gravimetrico nel sito di Castelfranco Usciana e le medie giornaliere PM10 misurate con metodo automatico a PI-Santa Croce Coop – periodo autunnale (21 settembre -05 ottobre 2014)*



*Grafico 5.2.3.c – Correlazione tra le medie giornaliere di PM10 misurate con metodo gravimetrico nel sito di Castelfranco Usciana e le medie giornaliere PM10 misurate con metodo automatico a PI-Santa Croce Coop – intera campagna*



Come si può evidenziare dai grafici di dispersione sopra, anche la correlazione dei dati non è affatto ottimale, in special modo per quanto riguarda il periodo estivo.

L'ordine di grandezza dello scostamento per l'intera campagna, in questo caso, è dato semplicemente dal calcolo  $(y - x) / x = (0,7127 - 1)$  (%), che dà una percentuale su tutti i dati disponibili del -28,7% che si avvicina al -25% ricavato con le considerazioni fatte sugli scarti assoluti tra ciascuna coppia di dati. Con la correlazione, cioè, si ricava che i dati misurati nel sito di Via Usciana, sull'intera campagna (28 giorni di campionamento su due stagioni), risultano mediamente inferiori di un 25% rispetto a quelli misurati in analogo periodo a PI-Santa Croce Coop (si veda Grafico 5.2.3.c).

Per il periodo estivo si ottiene addirittura uno scostamento del -33% delle misure di PM10 fatte dal Mezzo mobile rispetto a quelle di PI-Santa Croce Coop, come ci si poteva aspettare osservando il Grafico 5.2.3.a e del -24% per le misure effettuate nel periodo autunnale (Grafico 5.2.3.b).

## 5.2.4 Polveri PM<sub>2,5</sub>

Anche polveri PM<sub>2,5</sub> sono state campionate secondo il metodo ufficiale gravimetrico (vedi norma tecnica UNI EN 12341:2014) in un intervallo di tempo compreso nel periodo totale della campagna di misure e sono qui sotto illustrate. Il periodo delle misure per questo tipo di inquinante va dal 6 al 20 agosto per la campagna estiva e dal 21 settembre al 5 ottobre per la campagna autunnale.

Tabella 5.2.4.a – Dati di PM<sub>2,5</sub> – data, concentrazione rilevata e frazione % del PM<sub>2,5</sub> rispetto al PM<sub>10</sub>

Data	Concentrazione PM <sub>2,5</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	% frazione PM <sub>2,5</sub> (su PM <sub>10</sub> )
06-ago-14	7	52
07-ago-14	9	54
08-ago-14	12	70
09-ago-14	12	70
10-ago-14	10	72
11-ago-14	14	77
12-ago-14	16	65
13-ago-14	13	58
14-ago-14	6	31
15-ago-14	5	27
16-ago-14	4	31
17-ago-14	3	37
18-ago-14		
19-ago-14		
20-ago-14	9	59
Media % frazione - estate		<b>54</b>
21-set-14	13	56
22-set-14	9	50
23-set-14	9	58
24-set-14	11	67
25-set-14	13	77
26-set-14	16	82
27-set-14	16	72
28-set-14	11	74
29-set-14	9	58
30-set-14	13	67
01-ott-14	17	70
02-ott-14	7	53
03-ott-14	9	77
04-ott-14	9	72
05-ott-14	13	83
MEDIA % frazione - autunno		<b>68</b>

La media del PM<sub>2,5</sub> sul periodo estivo è di 9 µg/m<sup>3</sup>, sul periodo autunnale di 12 µg/m<sup>3</sup> e sull'intero periodo di 11 µg/m<sup>3</sup>. Il valore limite di riferimento, in vigore dal 1° gennaio 2015 è la media annuale pari a 25 µg/m<sup>3</sup>. Per fare un confronto, nella zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese, cui il

comune di Castelfranco di Sotto appartiene, nel sito fisso di PI-Passi è stato registrato un valore medio annuo di  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e a LU-Capannori  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Anche se la campagna non è indicativa, si può affermare che, limitatamente alla primavera e all'autunno, gli indicatori di periodo per questo inquinante al sito di Via Usciana si attestano ben al di sotto sia del valore limite annuale che del PM<sub>2,5</sub> rilevato a Capannori. Risultano invece inferiori, con scarto minore, rispetto al sito di PI-Passi. È da rilevare un aumento della frazione percentuale di PM<sub>2,5</sub> nel periodo autunnale.

Qui sotto riportiamo i grafici degli andamenti delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub>, a confronto con le corrispondenti medie giornaliere PM<sub>10</sub>.

Grafico 5.2.4.a – PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> – grafico campagna estiva 2014

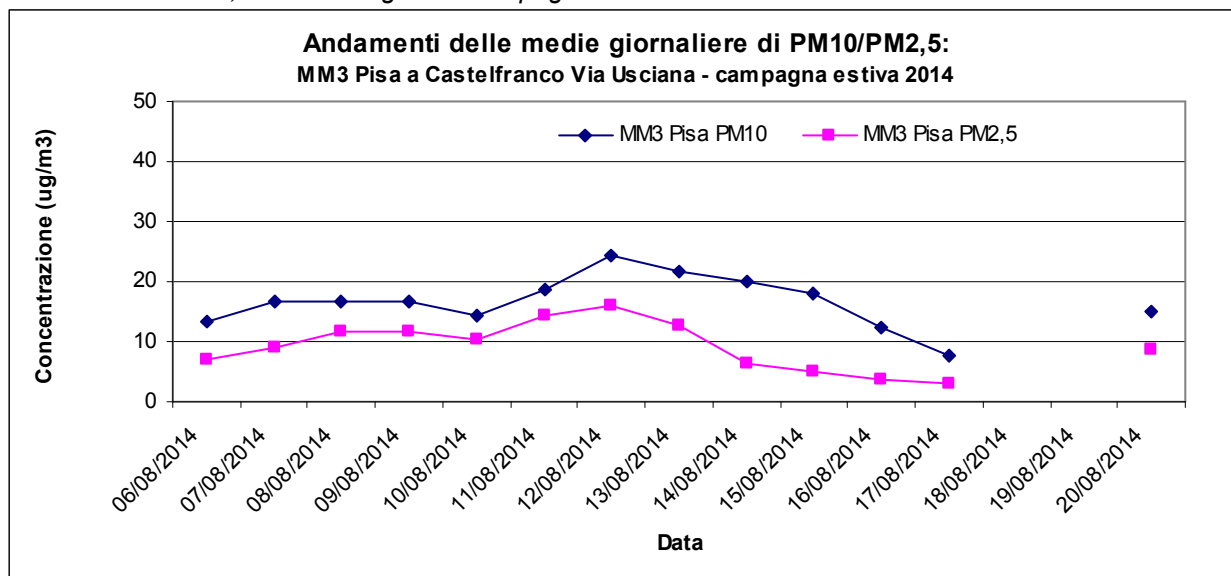
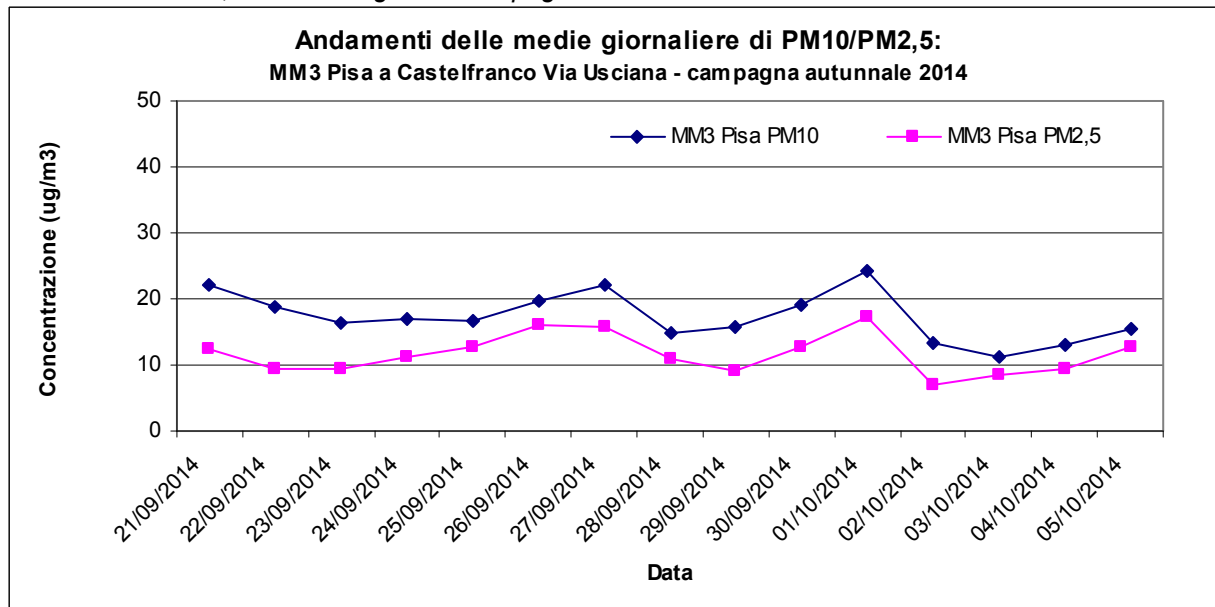


Grafico 5.2.4.b – PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> – grafico campagna autunnale 2014



**Area Vasta ARPAT Toscana Costa**

via Marradi, 114 - 57126 Livorno

tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481

www.arpat.toscana.it - urp@arpat.toscana.it - PEC: arpat.protocollo@postacert.toscana.it

Per completezza, riportiamo di seguito, in Tabella 5.2.4.b, i valori delle percentuali di frazione delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> rispetto al corrispettivo PM<sub>10</sub>, registrate nei siti fissi di Rete Regionale facenti parte del Valdarno Pisano e Piana Lucchese in cui, come già accennato, è attivo sia il monitoraggio del PM<sub>10</sub> che del PM<sub>2,5</sub>, vale a dire PI-Passi e LU-Capannori.

*Tabella 5.2.4.b – Dati di PM<sub>2,5</sub> – data, concentrazione rilevata e frazione % del PM<sub>2,5</sub> rispetto al PM<sub>10</sub> rilevato nello stesso periodo nelle stazioni di PI-Passi e LU-Capannori*

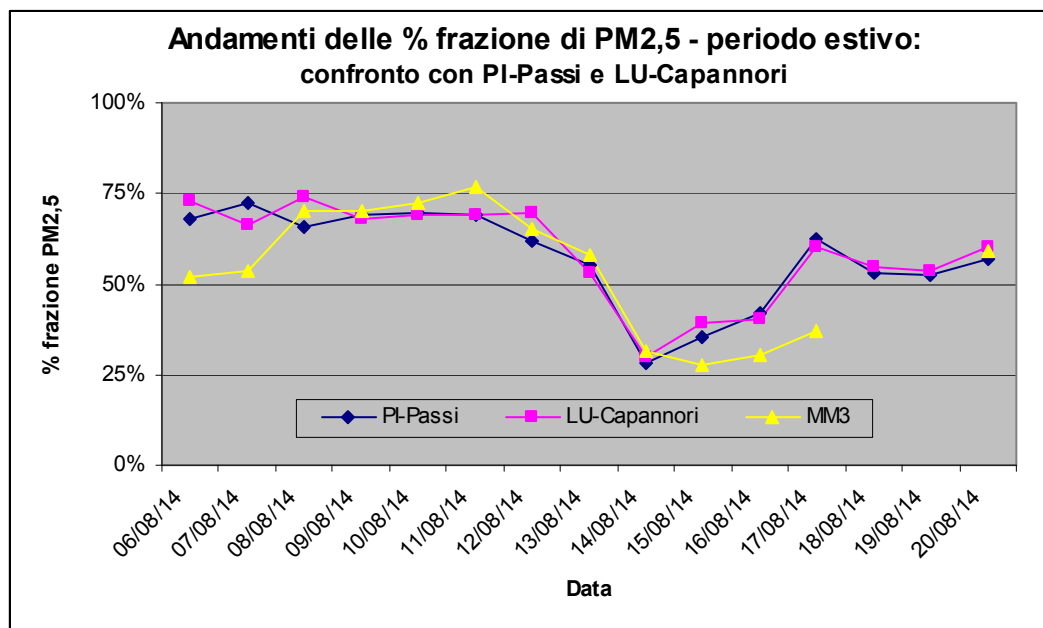
DATA	PI-PASSI	LU-CAPANNORI	MM3
06/08/14	68%	73%	52%
07/08/14	72%	66%	54%
08/08/14	66%	74%	70%
09/08/14	69%	68%	70%
10/08/14	70%	69%	72%
11/08/14	69%	69%	77%
12/08/14	62%	70%	65%
13/08/14	55%	53%	58%
14/08/14	28%	30%	31%
15/08/14	36%	39%	27%
16/08/14	42%	40%	31%
17/08/14	62%	60%	37%
18/08/14	53%	55%	
19/08/14	52%	54%	
20/08/14	57%	60%	59%
<b>FRAZIONE MEDIA SUL PERIODO</b>	<b>57%</b>	<b>59%</b>	<b>54%</b>
21/09/14	91%	47%	56%
22/09/14	43%	52%	50%
23/09/14	63%		58%
24/09/14	57%	57%	67%
25/09/14	72%	71%	77%
26/09/14	65%	67%	82%
27/09/14	76%	76%	72%
28/09/14	69%	66%	74%
29/09/14	65%	57%	58%
30/09/14	65%	65%	67%
01/10/14	67%	70%	70%
02/10/14	66%	56%	53%
03/10/14	73%	59%	77%
04/10/14	74%	66%	72%
05/10/14	74%	75%	83%
<b>FRAZIONE MEDIA SUL PERIODO</b>	<b>68%</b>	<b>63%</b>	<b>68%</b>

Si nota dalla Tabella sopra che, mediamente, nel periodo estivo, le frazioni di PM<sub>2,5</sub> misurate a LU-Capannori risultano più in linea con i dati provenienti da PI-Passi, rispetto a quelle registrate al MM3, che risultano leggermente inferiori; in autunno, per contro, vi è maggiore aderenza alle

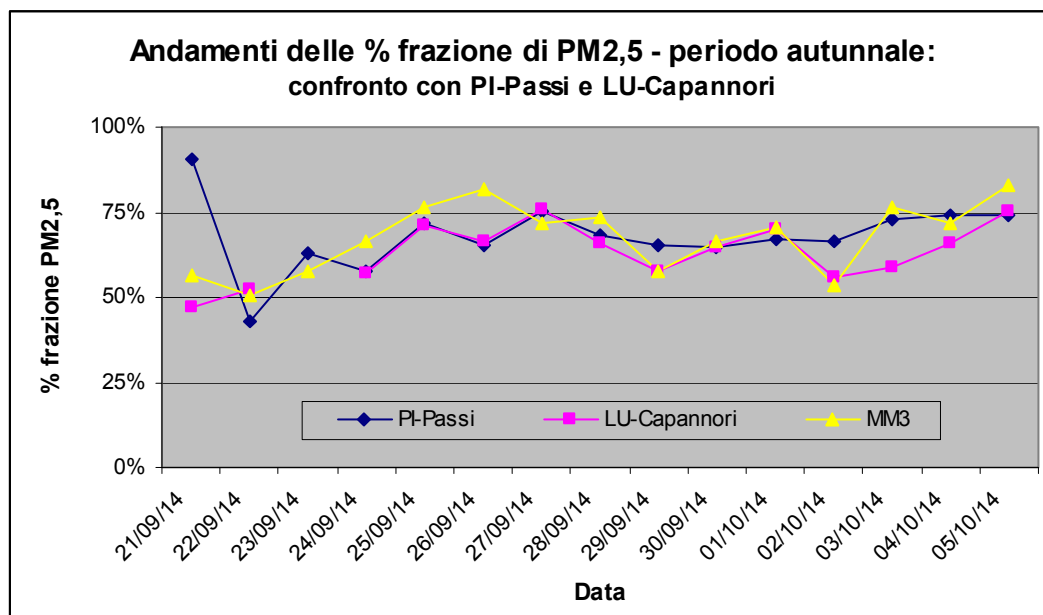


frazioni di PM<sub>2,5</sub> registrate nel sito di PI-Passi da parte dei dati registrati al MM3 di Castelfranco Usciana, tanto che la media sul periodo risulta essere la stessa (frazione PM<sub>2,5</sub> = 68% in entrambi i siti). Di seguito riportiamo i grafici che rendono evidenza degli andamenti giornalieri della frazione PM<sub>2,5</sub> di quanto appena asserito:

*Grafico 5.2.4.c – Frazione % di PM<sub>2,5</sub> – Grafico della campagna ESTIVA 2014 e confronto con i siti fissi del Valdarno Pisano e Piana Lucchese che monitorano il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub> (PI-Passi e LU-Capannori)*



*Grafico 5.2.4.d – Frazione % di PM<sub>2,5</sub> – Grafico della campagna AUTUNNALE 2014 e confronto con i siti fissi del Valdarno Pisano e Piana Lucchese che monitorano il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub> (PI-Passi e LU-Capannori)*



Si può completare quanto sopra osservato con la presente nota: è rilevabile dai Grafici 5.2.4.c. e 5.2.4.d che in entrambi i periodi (estate e autunno) la percentuale di frazione di PM<sub>2,5</sub> è più simile, su scala singola giornaliera, tra i due siti fissi di Passi e Capannori. Nel periodo autunnale, pur essendovi una ottima coerenza tra i dati % di LU-Capannori a quelli di PI-Passi tra il 24/09 e il 28/09 compresi, mediamente i dati di frazione % di PM<sub>2,5</sub> registrati al MM3 si avvicinano molto di più ai valori di PI-Passi che non a quelli di LU-Capannori che presenta un valore percentuale inferiore (63% medio contro il 68% di PI-Passi e MM3).

## 5.2.5 Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S)

*Tabella 5.2.5.a – Dati di Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) – confronto con PI-SC\_Coop nel medesimo periodo*

	Limiti di riferimento	Valori Misurati MM3 Pisa	PI-Santa Croce-Coop
Dati validi (medie orarie) n°		2395 (77% sul periodo)	2920 (94% sul periodo)
Media delle concentrazioni orarie del periodo (µg/m <sup>3</sup> )	-	3,2	1,1
Max. media oraria rilevata nel periodo (µg/m <sup>3</sup> )	-	75 (19/11 ore 20)	32 (26/09 ore 08)
N° superamenti su base oraria della soglia olfattiva minima (7,0 µg/m <sup>3</sup> )	-	265 (11% sul periodo)	18 (0,6% sul periodo)
Mediana delle concentrazioni medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )		2,0	0,5
Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	-	9,1 (30/10)	4,4 (08/11)

*Tabella 5.2.5.b – Dati di Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) – confronto i dati registrati dal MM1 Pisa nel 2013*

	Limiti di riferimento	Valori Misurati estate / autunno 2014 (MM3)	Valori Misurati primavera /estate 2013 (MM1)
Dati validi (medie orarie) n°		2395 (77% sul periodo)	2225 (91% sul periodo)
Media delle concentrazioni orarie del periodo (µg/m <sup>3</sup> )	-	3,2	5,2
Max. media oraria rilevata nel periodo (µg/m <sup>3</sup> )	-	75 (19/11 ore 20)	327 (13/04 ore 07)
N° superamenti su base oraria della soglia olfattiva minima (7,0 µg/m <sup>3</sup> )	-	265 (11% sul periodo)	212 (10% sul periodo)
Mediana delle concentrazioni medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )		2,0	1,7
Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	-	9,1 (30/10)	60 (13/04)

Seppur in assenza di riferimenti normativi cogenti, riteniamo comunque opportuno riportare i risultati ottenuti per questo inquinante di derivazione industriale che nel Comprensorio del Cuio riveste importanza prioritaria.

Nelle Tabelle 5.2.5.a. e 5.2.5.b sono riportati i valori delle concentrazioni medie di H<sub>2</sub>S sia orarie che giornaliere, il valore massimo di concentrazione sia della media oraria che giornaliera, la percentuale di superamenti della soglia olfattiva minima indicata dall'OMS (7,0 µg/m<sup>3</sup>). Si riporta anche la mediana delle concentrazioni orarie del periodo in quanto sono presenti episodi in cui i livelli di concentrazione sono molto elevati; infatti questo indicatore è molto meno influenzato dagli episodi acuti rispetto alla media.

**Area Vasta ARPAT Toscana Costa**

via Marradi, 114 - 57126 Livorno

tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481

www.arpat.toscana.it - urp@arpat.toscana.it - PEC: arpat.protocollo@postacert.toscana.it

L'acido solfidrico è considerato un inquinante presente in tutta l'area del Cuoio, ma nell'area in oggetto le concentrazioni sono spesso variabili da zona a zona (anche nel raggio di alcune centinaia di metri, come dimostra la sintesi delle misure elencate in Tabella 5.2.5.a, in particolare il confronto con PI-Santa Croce-Coop, che dista circa 2,4 km in linea d'aria).

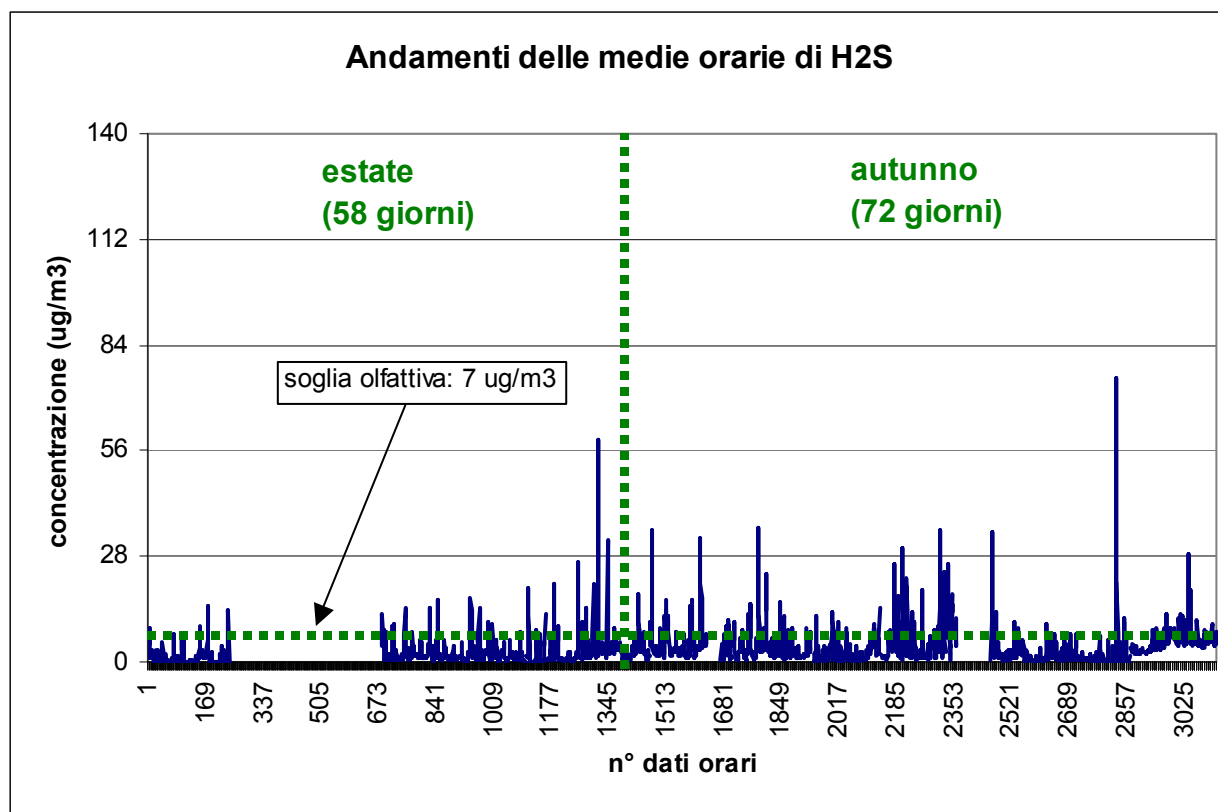
L'attenzione deve essere focalizzata sul valore percentuale degli episodi di superamento, su base oraria, della soglia olfattiva (4a riga delle Tabelle 5.2.5.a e 5.2.5.b) in quanto questo dato può dare un'indicazione sulla possibilità di innesco di maleodoranze locali che è strettamente legata alla frequenza di condizioni determinanti.

Le frequenze di superamento non trascurabili e valori orari di concentrazione così elevati come mostrato in tabella, insieme concorrono a definire una situazione di contaminazione locale da Acido solfidrico. In quelle condizioni, risulta consistente la probabilità di formazioni di odori molesti sia di breve durata che di lunga durata.

Si nota altresì una diminuzione dell'indicatore medio di periodo (sia orario che giornaliero) e una massima media oraria assai inferiore di quella registrata nella campagna 2013 dal MM1.

Come visibile anche dal Grafico 5.2.5, per tutta la durata della campagna, anche per questa indagine 2014, risultano tutt'altro che sporadici i superamenti della soglia olfattiva minima.

*Grafico 5.2.5 - Andamenti orari di H<sub>2</sub>S nel sito di Castelfranco Via Usciana (25 luglio – 1° dicembre 2014)*



### 5.2.5.1 ANALISI STATISTICA DELLE MISURE DI H<sub>2</sub>S

Per quanto riguarda la prima parte della campagna di misure dell'acido solfidrico, si riporta sotto un'analisi statistica sintetica, volta a comprendere più a fondo le concentrazioni orarie registrate per questo inquinante tipico del Comprensorio del Cuioio.

Riportiamo la tabella degli indicatori statistici:

*Tabella 5.2.5.1 – Indicatori della distribuzione delle concentrazioni di H<sub>2</sub>S misurate:*

N.dati	2395
Media	3,2
Massimo	75
% dati validi	77
Errore standard	0,1
Mediana	2,0
Moda	0
Asimmetria	5,3
Varianza campionaria	18,3
Deviazione standard	4,3

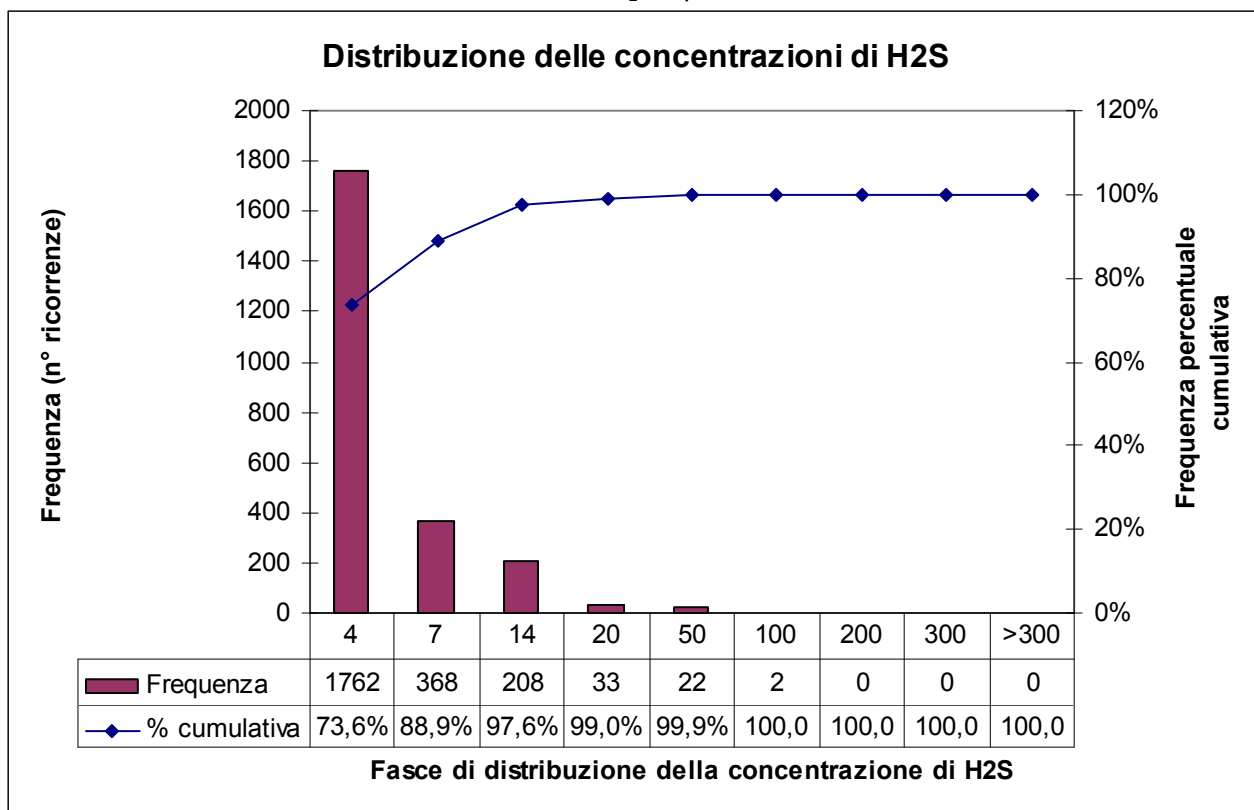
Per il medesimo periodo, vengono riportati gli andamenti del numero di ricorrenze per le concentrazioni misurate e della percentuale cumulativa in funzione dell'aumento dei livelli delle classi di concentrazione individuate.

Non vi sono episodi critici, a differenza della campagna 2013, dato che la massima media oraria si attesta ben al di sotto dei 100 µg/m<sup>3</sup>.

Come si vede dal Grafico 5.2.5.1, per avere un'idea della distribuzione, le concentrazioni al di sotto dei 4 µg/m<sup>3</sup> sono già il 74 % delle medie orarie raccolte e quelle al di sotto della soglia olfattiva l'89%.



Grafico 5.2.5.1 Distribuzione delle concentrazioni di H<sub>2</sub>S e percentuale cumulativa:



## Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria realizzato per mezzo del laboratorio mobile dal 25 luglio al 1° dicembre 2014 nel Comprensorio del Cuoio nella postazione di Castelfranco – Via Usciana ha fornito un quadro ambientale che, per quanto attiene agli inquinanti gassosi SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, evidenzia indicatori che rispettano ampiamente le soglie previste dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) per la protezione della salute umana.

Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, il valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> risulta sempre ampiamente rispettato e risulta inferiore di un 25% medio sui periodi di campionamento rispetto ai valori registrati col metodo automatico a PI-Santa Croce Coop per il periodo campionato.

Per quanto riguarda il PM<sub>2,5</sub>, gli indicatori di periodo e le medie giornaliere misurate si attestano su valori decisamente inferiori sia al valore limite annuale (25 µg/m<sup>3</sup>) sia agli indicatori di periodo rilevati presso i siti fissi di LU-Capannori e PI-Passi presi a confronto, entrambi nell'area del Valdarno Pisano e Piana Lucchese, di cui il territorio comunale di Castelfranco di Sotto fa parte. La frazione percentuale di PM<sub>2,5</sub> (rispetto al PM<sub>10</sub>) risulta, mediamente sul periodo autunnale, coerente con la frazione PM<sub>2,5</sub> registrata a PI-Passi, rispetto a quella misurata a LU-Capannori, che si attesta su valori minori. Nel periodo estivo, invece, la percentuale di PM<sub>2,5</sub> su PM<sub>10</sub> registrata nella postazione di Castelfranco è simile a quella dei siti fissi presi a confronto.

Per quanto concerne l'Acido solfidrico, sicuramente l'inquinante più caratterizzante la zona in esame, si evidenziano alcune criticità, con superamenti della soglia olfattiva di 7 µg/m<sup>3</sup> che si sono verificati per l'11% del tempo di misura con conseguente discreta probabilità dell'instaurarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo di maleodoranze locali. La massima media oraria è risultata di 75 µg/m<sup>3</sup>, ben al di sotto dei valori critici rilevati nella campagna della primavera 2013 con il Mezzo mobile n° 1.