



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

PROVINCIA DI PISA
CAMPAGNA DI RILEVAMENTO
CON MEZZO MOBILE

presso

Castelfranco di Sotto – Via Usciana

12 aprile – 22 luglio 2013

**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

Castelfranco – Via Usciana
12 aprile – 22 luglio 2013

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

22 luglio 2013

Sintesi

La presente campagna svolta con il laboratorio mobile della Provincia di Pisa dal 12 aprile al 22 luglio nella postazione di Castelfranco – Via Usciana ha rilevato indicatori, che, per quanto attiene a CO, SO₂ e Benzene, 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 l'NO₂ è stato registrato un singolo valore di concentrazione media oraria superiore a 200 µg/m³. Per quanto riguarda il PM10, il valore limite giornaliero di 50 µg/m³ è risultato sempre rispettato.

L'H₂S è sicuramente l'inquinante più caratterizzante: si evidenziano alcune criticità, con superamenti della soglia olfattiva di 7 µg/m³ che si sono verificate per il 10% del tempo di misura, connessi a probabile formazione di maleodoranze locali.

Per l'H₂S sono stati registrati ben 23 valori superiori a 100 µg/m³, incentrati nei primi giorni di misure (dal 12 al 20 aprile). Per questo stesso periodo, è stata fatta una trattazione statistica ad hoc, che ha evidenziato che, per l'80% dei casi, tali episodi acuti sono avvenuti contestualmente a venti provenienti dal settore Ovest // Ovest – Sud – Ovest.

Anche per gli Idrocarburi Non Metanici (NMHC) sono state registrate concentrazioni assai elevate, quale indice di contaminazione da idrocarburi di natura mista.

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA	6
3. IL LABORATORIO MOBILE	8
4. LIMITI NORMATIVI	9
5. RISULTATI	12
5.1 STANDARDIZZAZIONE.....	12
5.2 VALORI DEGLI INDICATORI	12
5.2.1 <i>Monossido di carbonio (CO)</i>	13
5.2.3 <i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	15
5.2.4 <i>Polveri (PM10)</i>	16
5.2.5 <i>Benzene e Toluene</i>	20
5.2.6 <i>Acido solfidrico (H₂S)</i>	22
5.2.7 <i>Idrocarburi non Metanici (NMHC)</i>	27
6. DATI METEOROLOGICI	29
CONCLUSIONI	33

1. INTRODUZIONE

Le campagne di misura condotte con il Laboratorio 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.)

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 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".

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)



3. IL LABORATORIO MOBILE

Per le misure di Qualità dell'Aria realizzate in questa campagna il Settore CRTQA ha utilizzato la stazione mobile 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.

CO	NO _x	NMHC/CH ₄	PM ₁₀	SO ₂ /H ₂ S	Benzene
x	x	x	x	x	x

CO = monossido di carbonio

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

NMHC = idrocarburi non metanici

CH₄ = metano

SO₂ = biossido di zolfo

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri

H₂S = acido solfidrico

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 ₂ /H ₂ S	API 101 AS	Fluorescenza	2,6 µg/m ³ (come SO ₂)	Al 20% del campo di misura ≤ 1,6 µg/m ³ All'80% del campo di misura ≤ 6 µg/m ³
NO _x	API 200A	Chemiluminescenza	0,7 µg/m ³	0,5% della lettura
CO	API 300	Assorbimento Radiazione IR	0,06 mg/m ³	0,1 mg/m ³
PM10	TCR TECORA Sentinel	Campionamento gravimetrico su membrane filtranti	---	---
Benzene	CHROMPACK CP7001	Ionizzazione di fiamma	0,1 µg/m ³	± 2%
NMHC/CH ₄	Philips K50031	Ionizzazione di fiamma	---	---

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

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 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 per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	già in vigore dal 01/01/2005

Tabella 4.2 BISSIDO 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.	01/01/2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	01/01/2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂	01/01/2010

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 µg/ m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	già in vigore dal 01/01/2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	già in vigore dal 01/01/2005
Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³	-
Livello critico per la protezione della vegetazione	Livello critico invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m ³	già in vigore dal 01/01/2005

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 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 01/01/2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10	già in vigore dal 01/01/2005

Tabella 4.5 BENZENE – normativa e limiti
 (paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	5 µg/m ³	01/01/2010

Nonostante la normativa vigente non preveda prescrizioni per il parametro H₂S, in tabella 4.6 sono riportate le soglie indicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Tabella 4.5 ACIDO SOLFIDRICO – soglie dell'OMS (o WHO) ⁽¹⁾

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

(1) WHO Air Quality guidelines for Europe, 2^a 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:

12 aprile – 22 luglio (102 giorni)

Il monitoraggio delle polveri PM10 è iniziato dal 16 aprile.

5.1 Standardizzazione

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

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

I dati di SO_2 e H_2S 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 101AS, effettua a intervalli di circa 15 minuti, misure singole di SO_2 e H_2S .

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.

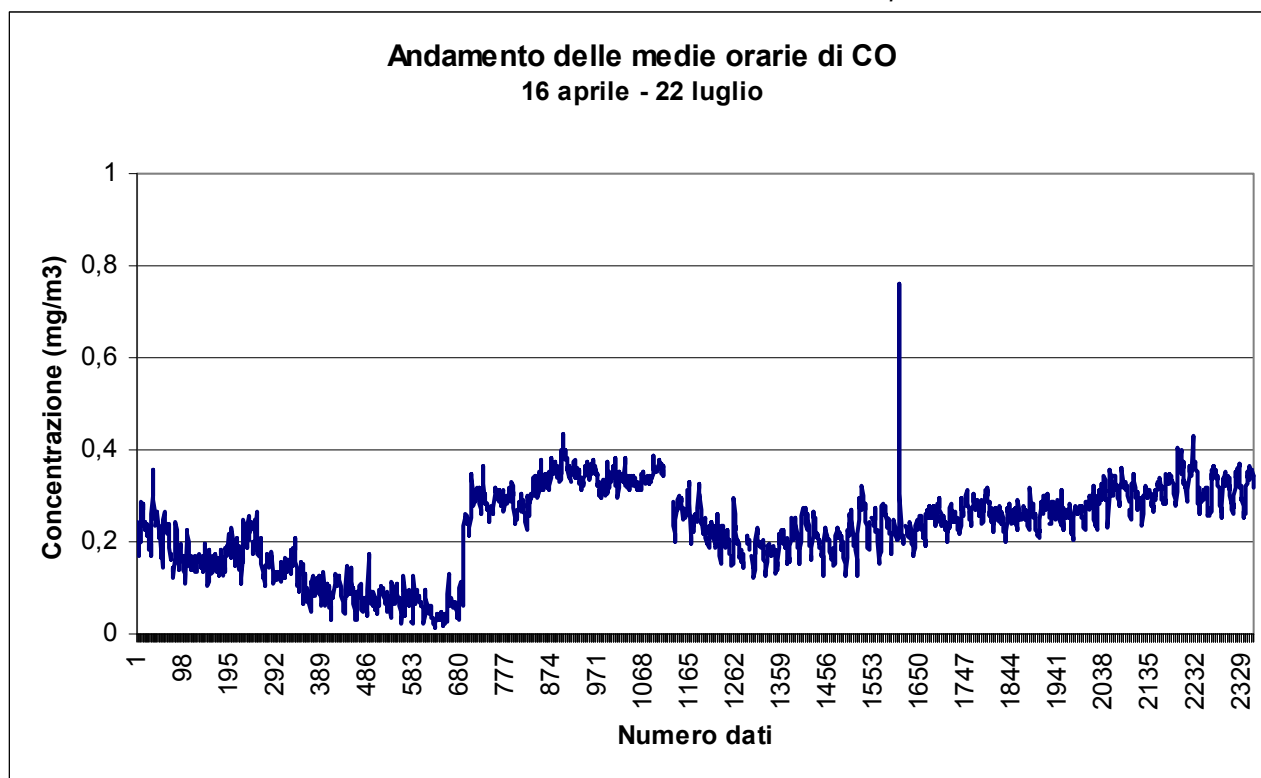
5.2.1 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 5.2.1 – Dati di CO

	Limiti di riferimento	Valori Misurati
Dati validi (medie orarie); n°		2382 (97% sul periodo)
Max. concentrazione oraria rilevata nel periodo (mg/m ³)	-	0,8
Media delle concentrazioni orarie (mg/m ³)	-	0,2
Max. media mobile di 8 h > 10 mg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	0	0

I dati relativi alla campagna di misura in esame non aggiungono nuovi elementi di valutazione in merito a questo inquinante che da molto tempo è divenuto scarsamente caratterizzante anche per siti di misura ad alta incidenza di traffico veicolare.

Grafico 5.2.1- Andamento delle medie orarie di Monossido di Carbonio nel periodo di misura



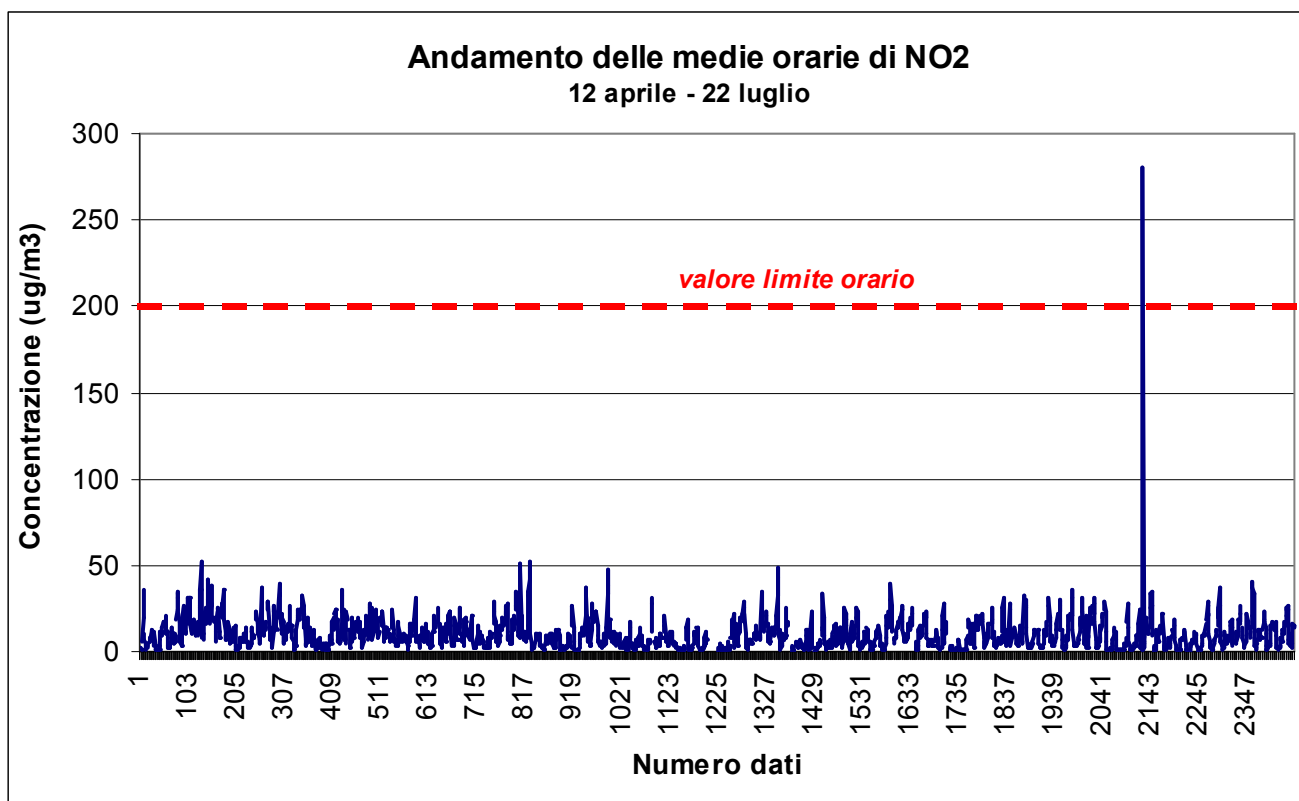
5.2.2 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 5.2.2 – Dati di NO₂

	Limiti di riferimento	Valori Misurati 2013	PI-Santa Croce-Coop
Dati validi (medie orarie); n°		2281 (93% sul periodo)	2333
Valore orario >200 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	18	1	0
Media delle concentrazioni orarie (µg/m ³)	40 media annua	10	17
Max. valore orario rilevato nel periodo (µg/m ³)	-	280 (09/07 ore 16)	71 (12/04 ore 08)

A parte un singolo caso di superamento del valore limite sulla media oraria di 200 µg/m³, dal grafico 5.2.2 si nota che per la quasi totalità del periodo di misura, i valori orari di concentrazione di Biossido di Azoto si attestano decisamente sotto i 50 µg/m³.

Grafico 5.2.2 – Andamento delle medie orarie di Biossido di Azoto nel periodo di misura



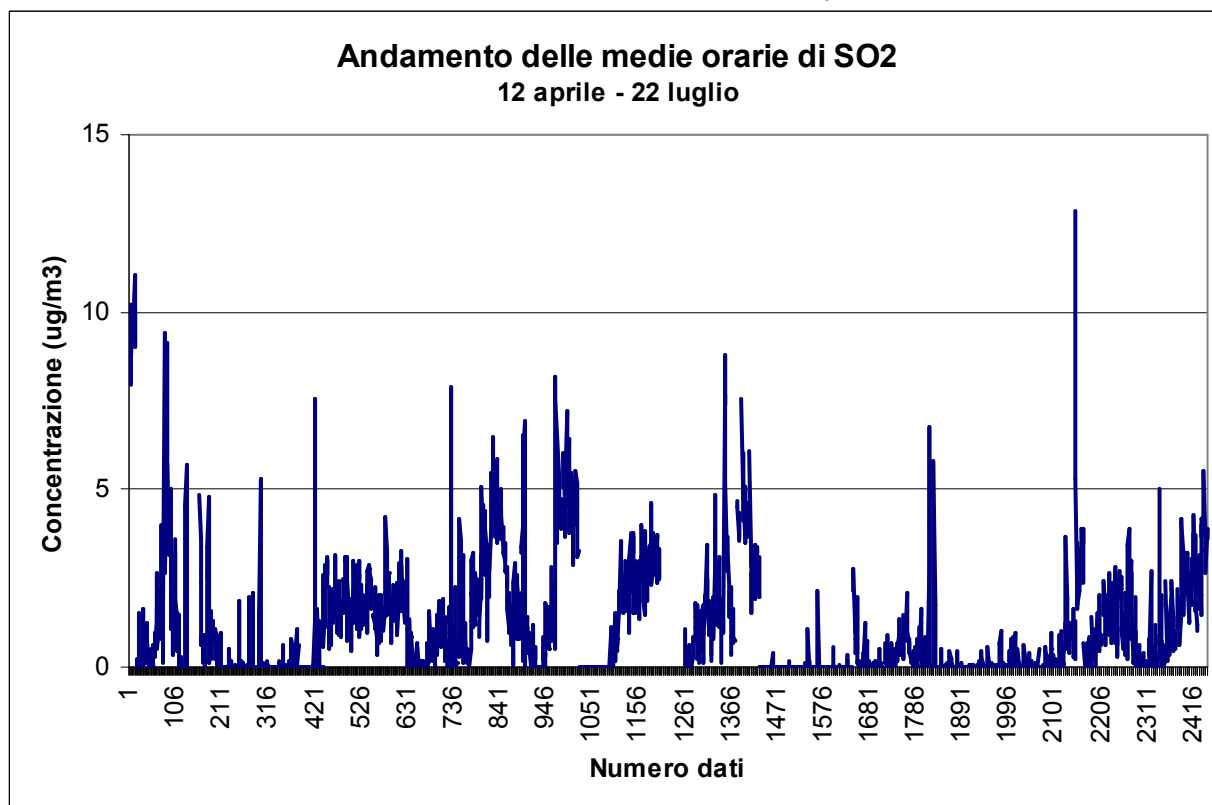
5.2.3 Biossido di Zolfo (SO₂)

Tabella 5.2.3 – Dati di SO₂

	Limiti di riferimento	Valori Misurati
Dati validi (medie orarie); n°		2224 (91% sul periodo)
Valore orario > 350 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	24	0
Massimo valore orario rilevato nel periodo µg/m ³	-	13 (10/07 ore 14)
Valore giornaliero > 125 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	3	0
Massimo media giornaliera rilevata nel periodo µg/m ³	-	6 (12/04)

I valori limite previsti dal D.Lgs. 155/10 per la protezione della salute umana, intesi come 350 µg/m³ con tempo di mediazione di 1 ora, da non superare più di 24 volte per anno civile, e 125 µg/m³, 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/m³ e 125 µg/m³, confermano che nel periodo di indagine non si sono verificati episodi acuti rilevanti di inquinamento da biossido di zolfo.

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



5.2.4 Polveri (PM10)

Le polveri PM10 sono state campionate secondo il metodo ufficiale gravimetrico (vedi norma tecnica UNI EN 12341:2001) 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 16 aprile al 22 luglio compresi.

Tabella 5.2.4 - Dati di PM10

	Limiti di riferimento	Valori Misurati	PI-Santa Croce - Coop
Dati validi (medie giornaliere); n°		90 su 98 (92% validi)	95 su 98
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 media annua	18	21
Valore giornaliero > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N°/anno superamenti consentiti	35	0	0
Massima media giornaliera rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	36 (01/05)	42 (29/04)

In effetti, già da un'analisi degli indicatori sul periodo delle misure, si rileva una buona coerenza 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.

Il valore limite giornaliero, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, non è mai stato raggiunto in quanto il valore massimo registrato (36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) si colloca ben al di sotto dal 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:



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Tabella 5.2.4.1 medie giornaliere PM10 nel periodo di campionamento

Data	MM1 PISA	SANTA_CROCE_COOP	Data	MM1 PISA	SANTA_CROCE_COOP
16/04/2013	20	21	04/06/2013	12	18
17/04/2013	27	24	05/06/2013	17	15
18/04/2013	35	26	06/06/2013	14	15
19/04/2013	30	23	07/06/2013	19	18
20/04/2013	22	21	08/06/2013		16
21/04/2013	13	14	09/06/2013	16	24
22/04/2013	12	14	10/06/2013	11	8
23/04/2013	12	17	11/06/2013	16	18
24/04/2013	18	16	12/06/2013	21	36
25/04/2013	19	25	13/06/2013	18	16
26/04/2013	29	33	14/06/2013	19	19
27/04/2013	28		15/06/2013	16	15
28/04/2013	16	27	16/06/2013	14	14
29/04/2013	36	42	17/06/2013	20	20
30/04/2013	32	37	18/06/2013	25	26
01/05/2013	36	42	19/06/2013	23	
02/05/2013	33	38	20/06/2013	22	30
03/05/2013	31	37	21/06/2013	22	13
04/05/2013	15	18	22/06/2013		22
05/05/2013	15	15	23/06/2013	16	24
06/05/2013	13	19	24/06/2013	19	36
07/05/2013	18		25/06/2013	18	22
08/05/2013	19	27	26/06/2013	10	9
09/05/2013	15	25	27/06/2013	10	9
10/05/2013	19	19	28/06/2013	10	9
11/05/2013	15	17	29/06/2013	13	16
12/05/2013	17	30	30/06/2013		12
13/05/2013	11	17	01/07/2013		16
14/05/2013	18	16	02/07/2013	14	19
15/05/2013	21	19	03/07/2013	18	16
16/05/2013	13	14	04/07/2013	17	21
17/05/2013	11	13	05/07/2013	20	23
18/05/2013	13	17	06/07/2013	15	18
19/05/2013	10	15	07/07/2013	16	16
20/05/2013	11	14	08/07/2013	14	18
21/05/2013	13	13	09/07/2013	19	24
22/05/2013	12	12	10/07/2013	26	38
23/05/2013	13	12	11/07/2013	22	32
24/05/2013	16	16	12/07/2013	21	27
25/05/2013	4	7	13/07/2013	13	23
26/05/2013	11	11	14/07/2013	17	21
27/05/2013	13	14	15/07/2013	21	25
28/05/2013	9	8	16/07/2013	24	36
29/05/2013	12	12	17/07/2013	25	33
30/05/2013	13	10	18/07/2013		21
31/05/2013	14	21	19/07/2013		22
01/06/2013		28	20/07/2013	18	17
02/06/2013		27	21/07/2013	24	26
03/06/2013	16	17	22/07/2013	25	24

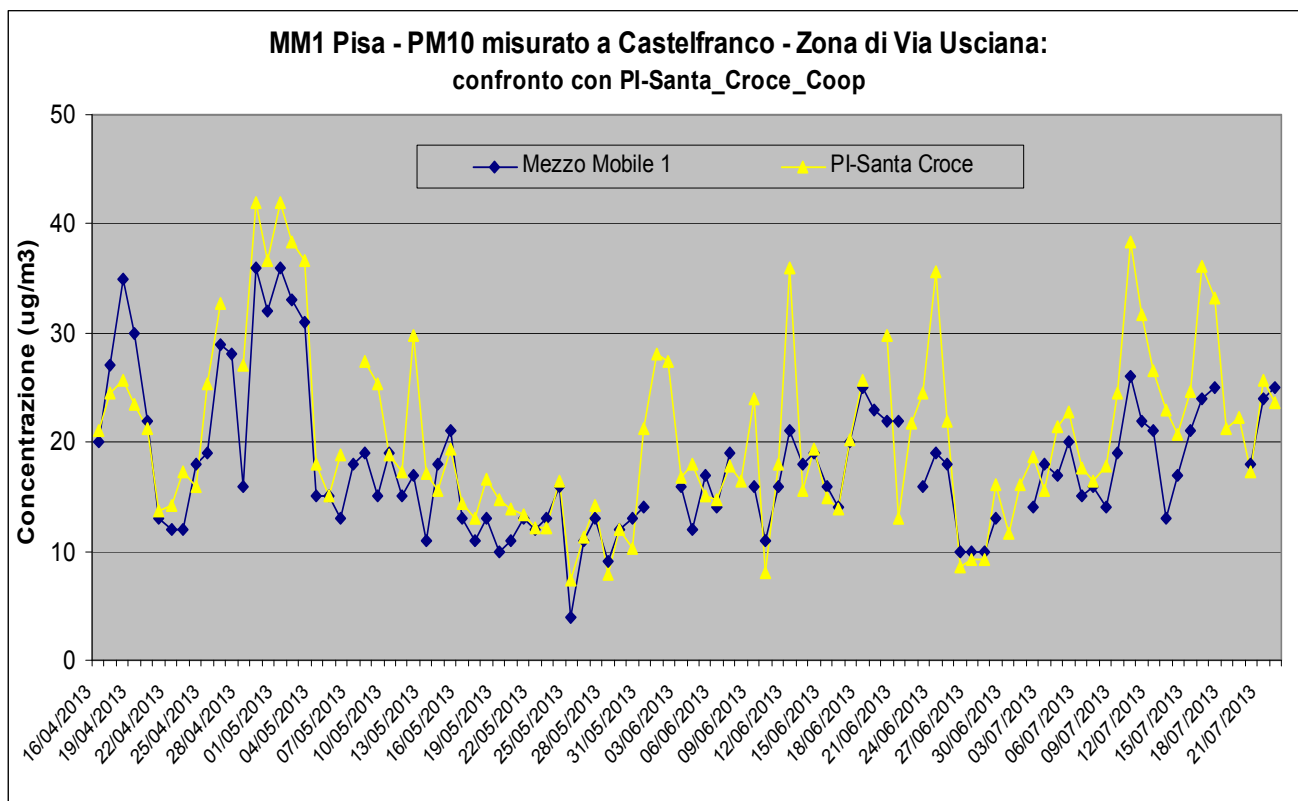
Area Vasta ARPAT Toscana Costa

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

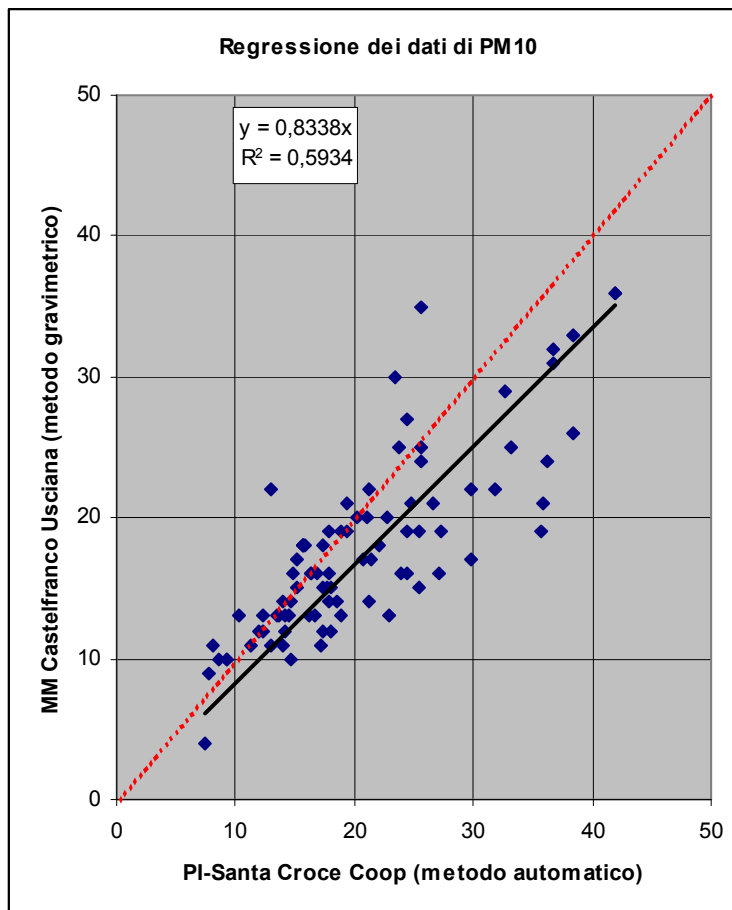
Grafico 5.2.4 – Concentrazione delle medie giornaliere di PM10 – confronto con PI-Santa Croce Coop



Come da Tabella 5.2.4.1, 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 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre lo scarto percentuale medio (ottenuto prendendo sempre i valori assoluti dei singoli scarti percentuali) è del 16%. Tenendo conto del segno di ciascun scarto, il valor medio dello scarto sui valori delle misure è di $-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre lo scarto percentuale medio è di -10% .

I primi due indicatori confermano che vi è discreta coerenza tra i dati dei due insiemi di misure, mentre le medie sui valori di scarto, presi con segno, mostrano che i valori di media giornaliera di PM10 misurati a Santa Croce sono superiori a quelli misurati nel sito di Via Usciana.

Grafico 5.2.4.1 – 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



Come si può evidenziare dal grafico di dispersione sopra, la correlazione dei dati non è ottimale, ma la linea di tendenza dà un'idea di quanto mediamente si discostano i dati di PM10 misurati nel sito di Castelfranco rispetto alle medie giornaliere misurate a PI-Santa Croce Coop.

L'ordine di grandezza è dato semplicemente dal calcolo $(y - x) / x = (0,8338-1)$ (%), che dà una percentuale su tutti i dati disponibili del -16,6% che si avvicina al 16% 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 risultano inferiori mediamente di un 16,6% rispetto a quelli misurati a PI-Santa Croce Coop.

5.2.5 Benzene e Toluene

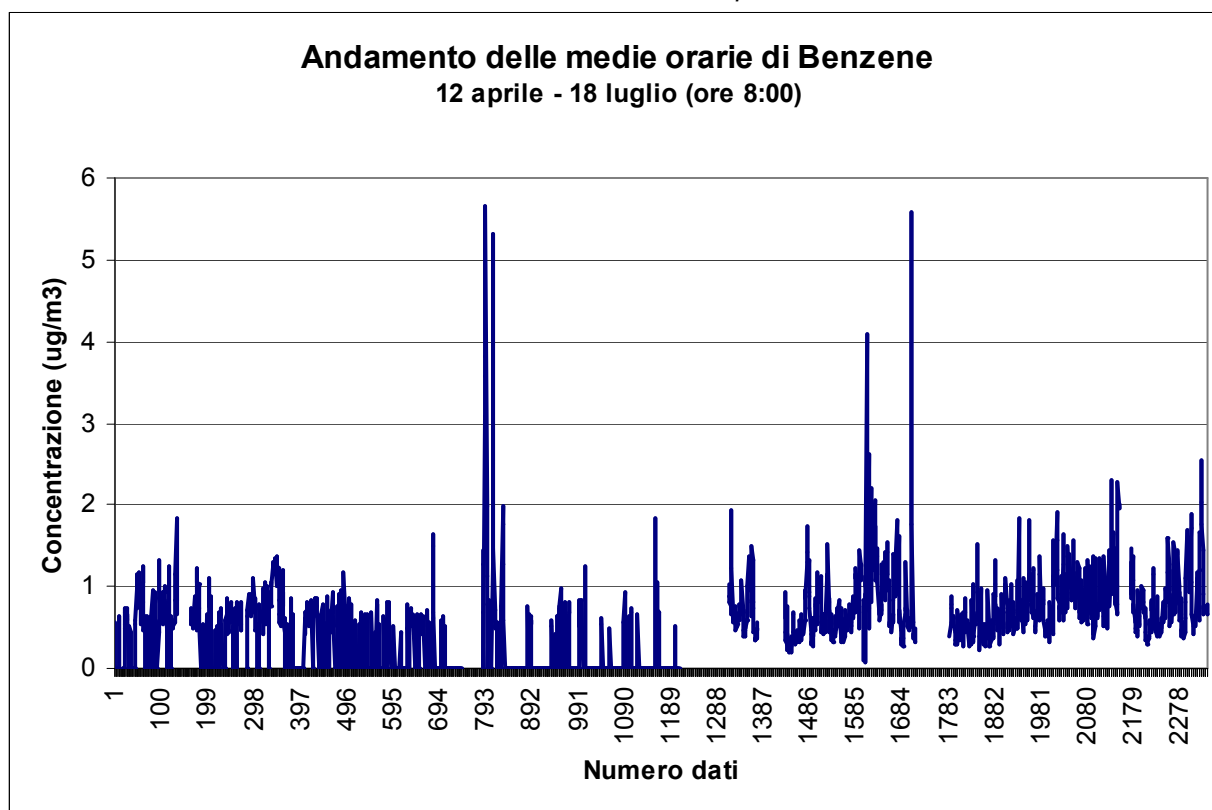
Tabella 5.2.5 – Dati di Benzene

	Limiti di riferimento	Valori Misurati
Dati validi (medie orarie); n°		1978 (81% sul periodo)
Valore medio orario del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5 media annua	0,5

Occorre precisare che i valori misurati sono puramente indicativi in quanto la misurazione è stata effettuata con strumentazione costruita antecedentemente all'entrata in vigore delle norme tecniche di riferimento e pertanto non completamente conforme alle specifiche previste.

Il risultato ottenuto, come valore medio orario mediato sull'intero periodo di misure, è di $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, un decimo del valore limite di legge ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Grafico 5.2.5 – Andamento delle medie orarie di Benzene nel periodo di misura



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati sintetizzati per il parametro **Toluene**.

Tabella 5.2.5.1 – Dati di Toluene

	Limiti di riferimento	Valori Misurati
Dati validi (medie orarie) n°		1978 (81% sul periodo)
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	4,4
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	82
Max. media giornaliera rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	13

Per il toluene non esistono valori limite per la qualità dell'aria, ma l'OMS ha introdotto due valori guida (WHO Air Quality guidelines for Europe, 2^a edizione. Anno 2000) che si riferiscono alla concentrazione al di sopra della quale si possono riscontrare effetti per la salute per la popolazione non esposta professionalmente:

- 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale
- 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 30 minuti

Per la postazione in esame i due valori guida sono ampiamente rispettati.

5.2.6 Acido solfidrico (H₂S)

Tabella 5.2.6 – Dati di Acido solfidrico (H₂S)

	Limiti di riferimento	Valori Misurati	PI-Santa Croce-Coop
Dati validi (medie orarie) n°		2225 (91% sul periodo)	2215 (90% sul periodo)
Media delle concentrazioni orarie del periodo (µg/m ³)	-	5,2	1,4
Max. media oraria rilevata nel periodo (µg/m ³)	-	327 (13/04 ore 07)	24 (25/04 ore 08)
N° superamenti su base oraria della soglia olfattiva minima (7,0 µg/m ³)	-	212 (10% sul periodo)	21 (1% sul periodo)
Mediana delle concentrazioni medie orarie (µg/m ³)		1,7	1,0
Massima media giornaliera (µg/m ³)	-	60 (13/04)	4 (29/06)

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

In Tabella 5.2.6 sono riportati i valori delle concentrazioni medie di H₂S 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/m³). 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.

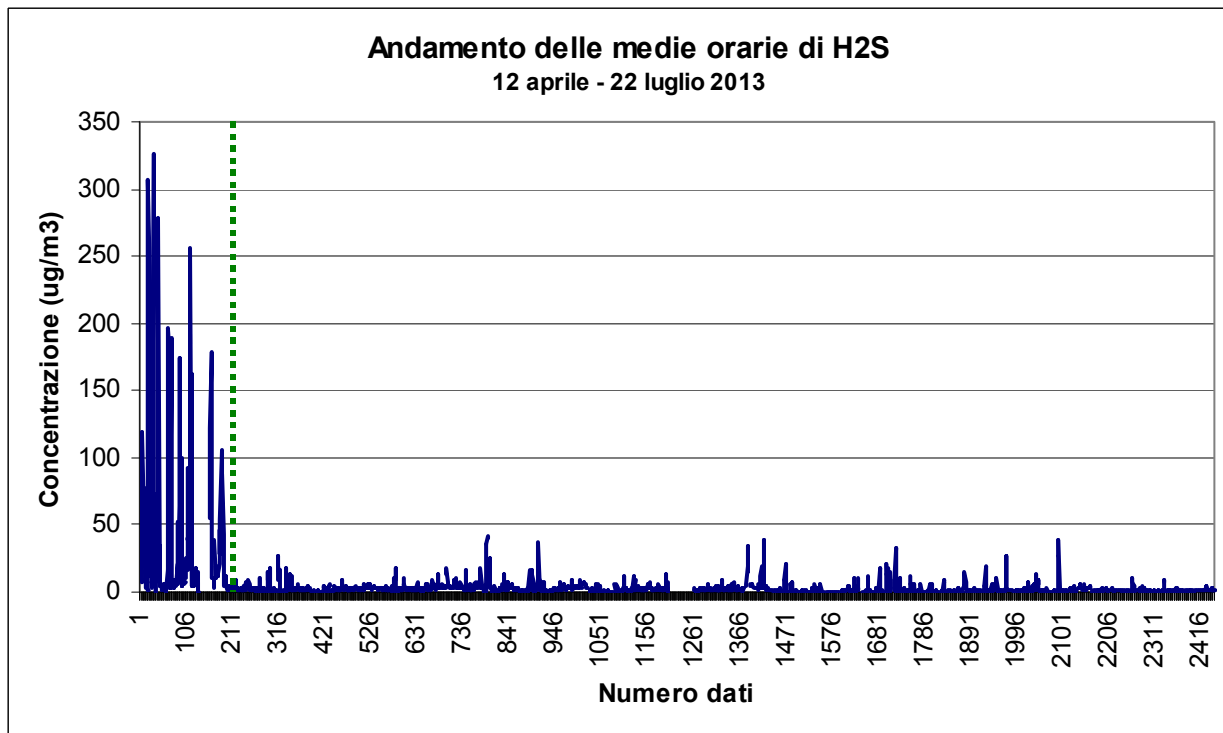
L'acido solfidrico è considerato un inquinante presente in tutta l'area del Cuoio, ma nell'area in oggetto le concentrazioni sono spesso variabili da zona a zona (anche nel raggio di alcune centinaia di metri, come dimostra la sintesi delle misure elencate in Tabella 5.2.6, in particolare il confronto 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 della Tabella 5.2.6) in quanto questo dato può dare un'indicazione sulla possibilità di innesco di maleodoranze locali che è strettamente legata alla frequenza di condizioni determinanti.

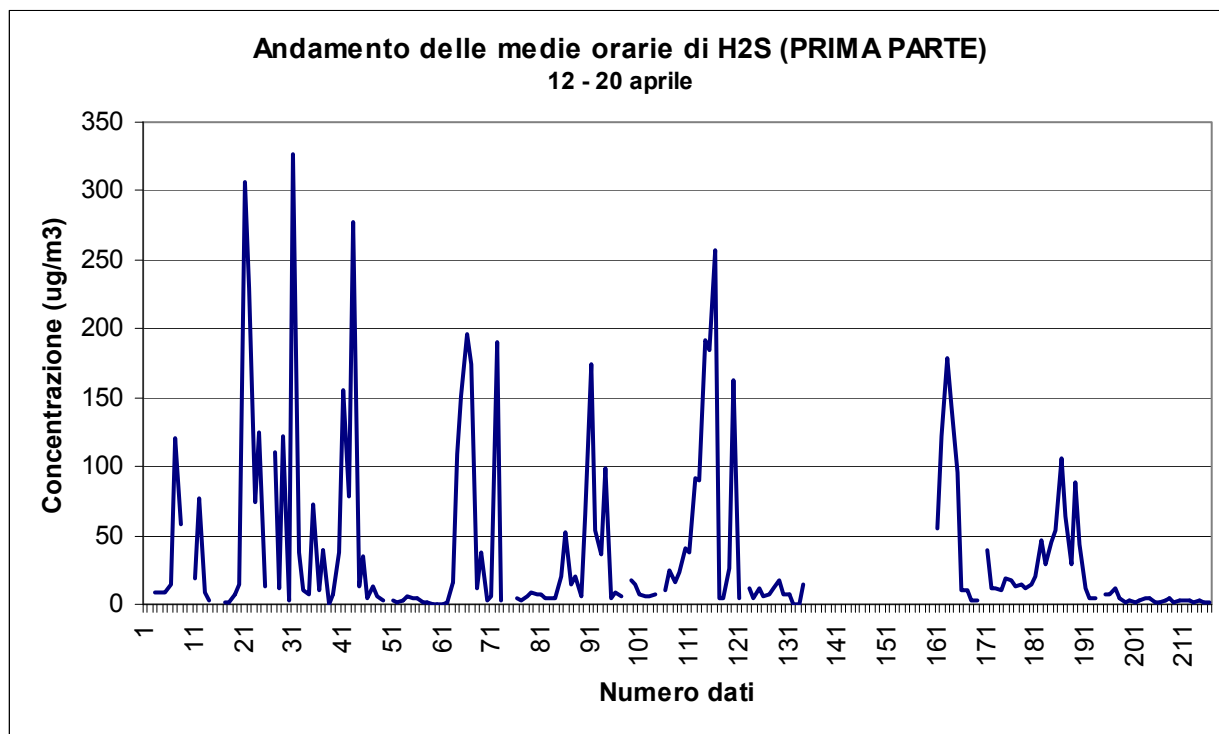
Le frequenze di superamento non trascurabili, come quelle emerse nella prima parte dell'indagine, e valori orari di concentrazione così elevati come mostrato in tabella, insieme concorrono a definire una situazione di consistente contaminazione locale da Acido solfidrico soprattutto nei primi giorni di osservazione (12-20 aprile). In quell'intervallo di tempo è risultata consistente la probabilità di formazioni di odori molesti sia di breve durata che di lunga durata.

Come visibile anche dal Grafico 5.2.6.2 , anche nel periodo successivo al 20 aprile, fino a fine campagna, risultano tutt'altro che sporadici i superamenti della soglia olfattiva minima.

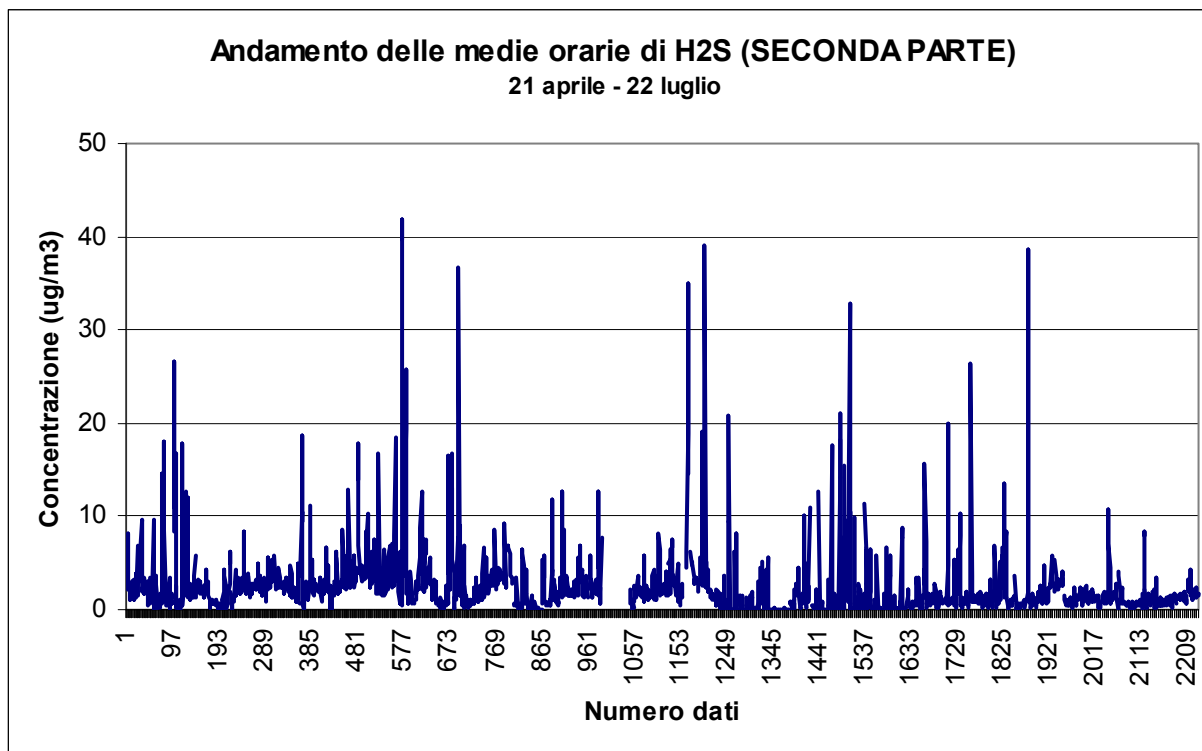
Grafico 5.2.6 *Andamenti orari di Acido solfidrico nel sito di Castelfranco Via Usciana (12 aprile – 22 luglio)*



Grafici 5.2.6.1 *Andamenti orari di Acido solfidrico nel sito di Castelfranco Via Usciana (12 – 20 aprile)*



Grafici 5.2.6.2 Andamenti orari di Acido solfidrico nel sito di Castelfranco Via Usciana (21 aprile – 22 luglio)



5.2.6.1 ANALISI STATISTICA DELLA PRIMA PARTE DI MISURE DI H₂S

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 il periodo in cui sono state misurate le concentrazioni più critiche per questo tipo di inquinante.

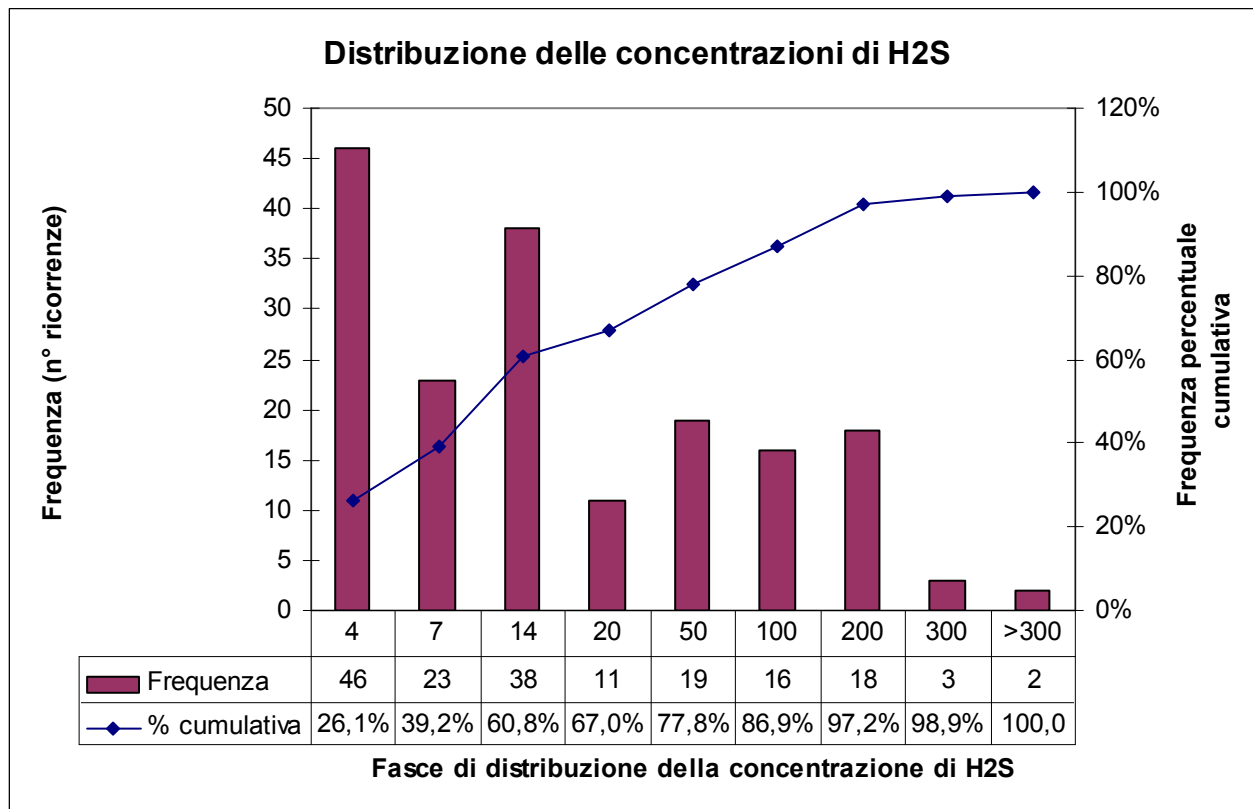
Riportiamo, in prima istanza, la tabella degli indicatori statistici del periodo in questione (periodo misure: dal 12 al 20 aprile):

Tabella 5.2.6.1 – Indicatori della distribuzione delle concentrazioni di H₂S misurate nella PRIMA PARTE della campagna:

N.dat	176
Media (ug/m3)	38,4
Massimo (ug/m3)	327
% dati validi	81
Errore standard (ug/m3)	4,7
Mediana (ug/m3)	10,8
Moda (ug/m3)	14
Asimmetria	2,4
Deviazione standard (ug/m3)	62,6
Varianza campionaria	3919,2

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.

Grafico 5.2.6.1 Distribuzione delle concentrazioni di H₂S e percentuale cumulativa:



Inoltre, nella Tabella 5.2.6.2 , vengono riportati tutti gli episodi acuti¹, per un totale di 23 medie orarie, includendo data e ora dell'episodio, valore della concentrazione e direzione e velocità del vento corrispondenti:

¹ Sono stati considerati arbitrariamente episodi acuti le medie orarie di concentrazione superiori a 100 µg/m³



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Tabella 5.2.6.2 – Elenco degli episodi acuti rilevati:

DATA	ORA	H2S µg/m3	DV Settore	VV m/sec
12-apr-13	7	120	ONO	0,5
12-apr-13	21	306	OSO	3,2
12-apr-13	22	229	O	2,0
13-apr-13	0	125	ESE	0,6
13-apr-13	3	110	ENE	1,8
13-apr-13	5	122	NE	1,1
13-apr-13	7	327	O	2,6
13-apr-13	17	155	O	5,7
13-apr-13	19	278	O	2,0
14-apr-13	16	109	OSO	4,0
14-apr-13	17	151	OSO	3,8
14-apr-13	18	196	O	2,9
14-apr-13	19	175	OSO	2,3
15-apr-13	0	190	ONO	0,6
15-apr-13	19	175	O	2,5
16-apr-13	18	192	OSO	4,0
16-apr-13	19	185	OSO	2,5
16-apr-13	20	257	O	1,6
17-apr-13	0	163	O	1,1
18-apr-13	18	122	OSO	4,4
18-apr-13	19	179	OSO	4,2
18-apr-13	20	144	OSO	2,4
19-apr-13	18	106	OSO	4,1

Per questi valori, è stato ricavato un grafico a raggiera del tipo “rosa dell’inquinamento”, illustrato sotto. In evidenza vi sono senza dubbio gli episodi acuti con fenomeni ventosi associati dal settore Ovest // Ovest – Sud – Ovest, che, come visibile dalla Tabella 5.2.6.2, sono 18 su 23, e da soli costituiscono circa l’80% del totale.

Area Vasta ARPAT Toscana Costa

via Marradi, 114 - 57126 Livorno

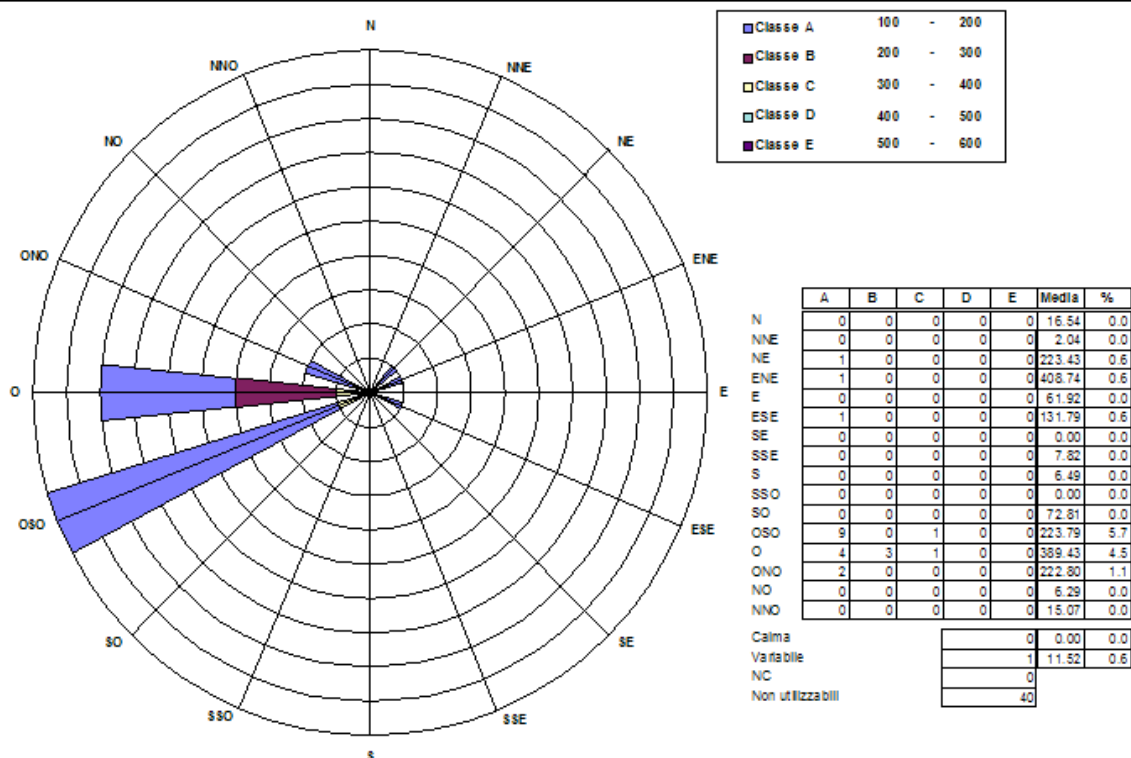
tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481

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

Grafico 5.2.6.2 Rosa dell'inquinamento

Rosa dell'Inquinamento

Rete ARPAT Pisa Stazione Mezzo Mobile Monitor H2S
Valori dal giorno 12/04/2013 Al giorno 20/04/2013 Stazione (DV) Mezzo Mobile Monitor (DV) DV



5.2.7 Idrocarburi non Metanici (NMHC)

Tabella 5.2.7 – Dati di Idrocarburi non metanici (NMHC)

	Limiti di riferimento	Valori misurati
Dati validi (medie orarie); n°		2071 (85% del periodo)
Media delle concentrazioni orarie ($\mu\text{g-C}/\text{m}^3$)	-	158
Massimo valore orario rilevato nel periodo ($\mu\text{g-C}/\text{m}^3$)	-	772
Massimo media giornaliera rilevata nel periodo ($\mu\text{g-C}/\text{m}^3$)	-	501
% Dati orari > 200 $\mu\text{g-C}/\text{m}^3$	-	700 (34% dei dati validi)

Occorre precisare che i valori misurati sono puramente indicativi in quanto la misurazione è stata effettuata con strumentazione costruita precedentemente all'entrata in vigore delle norme tecniche di riferimento e pertanto non completamente conforme alle specifiche previste.

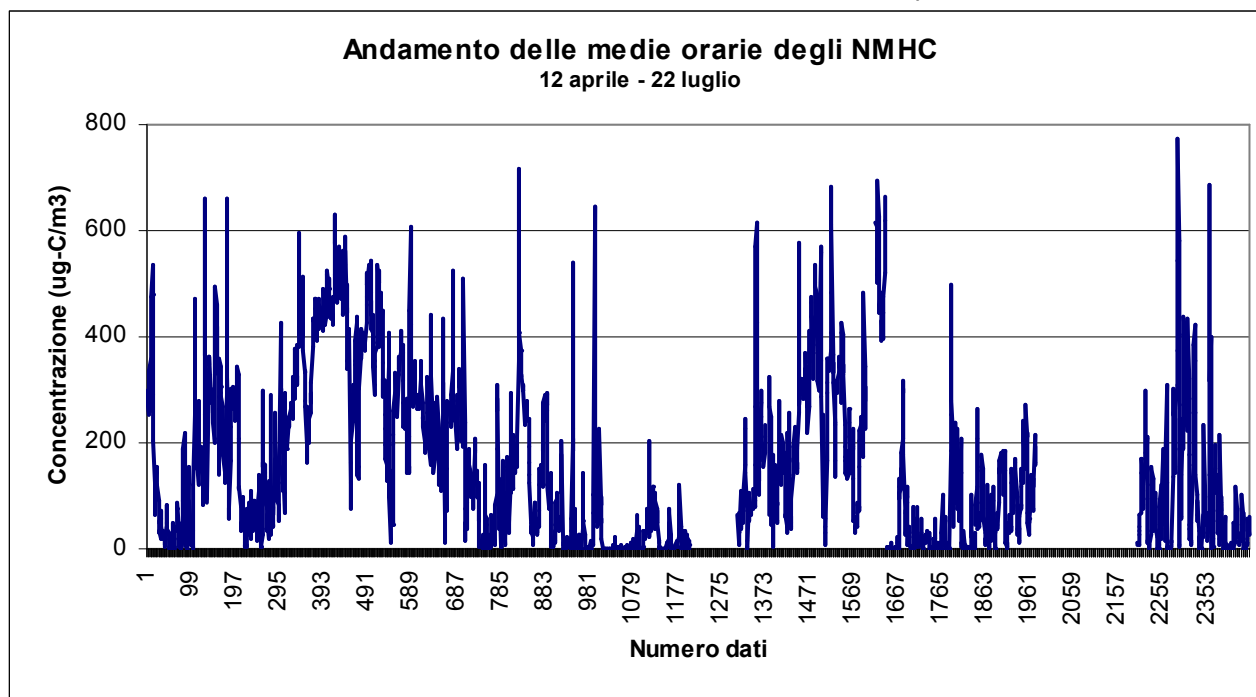
Gli idrocarburi non metanici comprendono un'ampia classe di composti organici, quali idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xileni, ecc.), ossigenati (aldeidi, chetoni, ecc.) e altri. La tossicità degli idrocarburi diversi dal metano varia sensibilmente a seconda della composizione chimica; occorre pertanto misurare la concentrazione di alcuni particolari idrocarburi, dei quali è provata la elevata tossicità (es. Benzene).

Nell'aria è presente un fondo naturale di circa $50 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ per idrocarburi gassosi.

La normativa vigente, relativa alla qualità dell'aria, non prevede limiti per questo inquinante.

Nella trattazione dei dati è stato preso a riferimento il valore di $200 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ (come media su 3 ore) in relazione ad un valore limite presente nel passato (DPCM del 28/03/1983), che, però, risultava significativo dal punto di vista sanitario solo quando vi era un contemporaneo superamento del livello di ozono come media oraria. Utilizzando questo limite di riferimento per la postazione in esame, si evidenzia una frequenza del 34% di valori di concentrazione media oraria superiori ai $200 \mu\text{gC}/\text{m}^3$. Il dato massimo orario registrato è pari a $772 \mu\text{gC}/\text{m}^3$. In questo caso, più che di episodi acuti di contaminazione del sito, si può parlare di livello significativamente alto del parametro NMHC. Il valore medio misurato nel periodo ($158 \mu\text{gC}/\text{m}^3$) risulta superiore rispetto al fondo naturale presente in atmosfera, sebbene il valore sia esclusivamente indicativo.

Grafico 5.2.7 – Andamento delle medie orarie di Idrocarburi non Metanici nel periodo di misura



6. Dati Meteorologici

E' importante conoscere la situazione meteorologica relativa al periodo di misura, dato che le condizioni meteo influiscono sia sui fenomeni di dispersione e di accumulo degli inquinanti, sia sulla formazione di alcuni di essi.

Il laboratorio mobile è attrezzato con sensori per il rilevamento dei seguenti parametri meteorologici:

- Direzione del vento (DV)
- Velocità del vento (VVP)

Tabella 6.1 Caratteristiche tecniche dei sensori

Parametro	Marca modello	Principio Metodo	Limite Rilevabilità	Precisione
DV	Gonioanemometro Lastem C 500 D	Potenziometria	0,4° (risoluzione in gradi sessagesimali)	2° (gradi sessagesimali)
VV	Tacoanemometro Lastem C 500 S	Disco rotante a lettura optoelettronica	0,25 m/s	1%



ARPAT
 Agenzia regionale
 per la protezione ambientale
 della Toscana

Grafico 6.1.1 - Rosa dei venti nel periodo di misura - Periodo primaverile

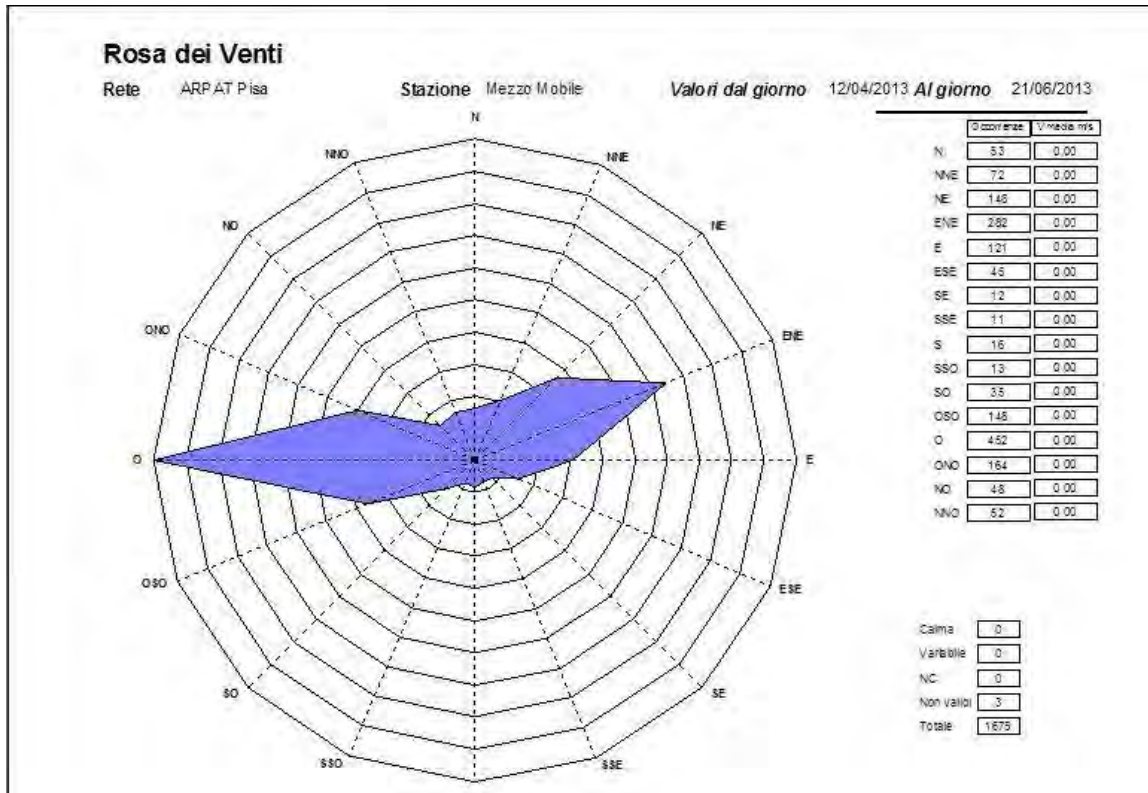
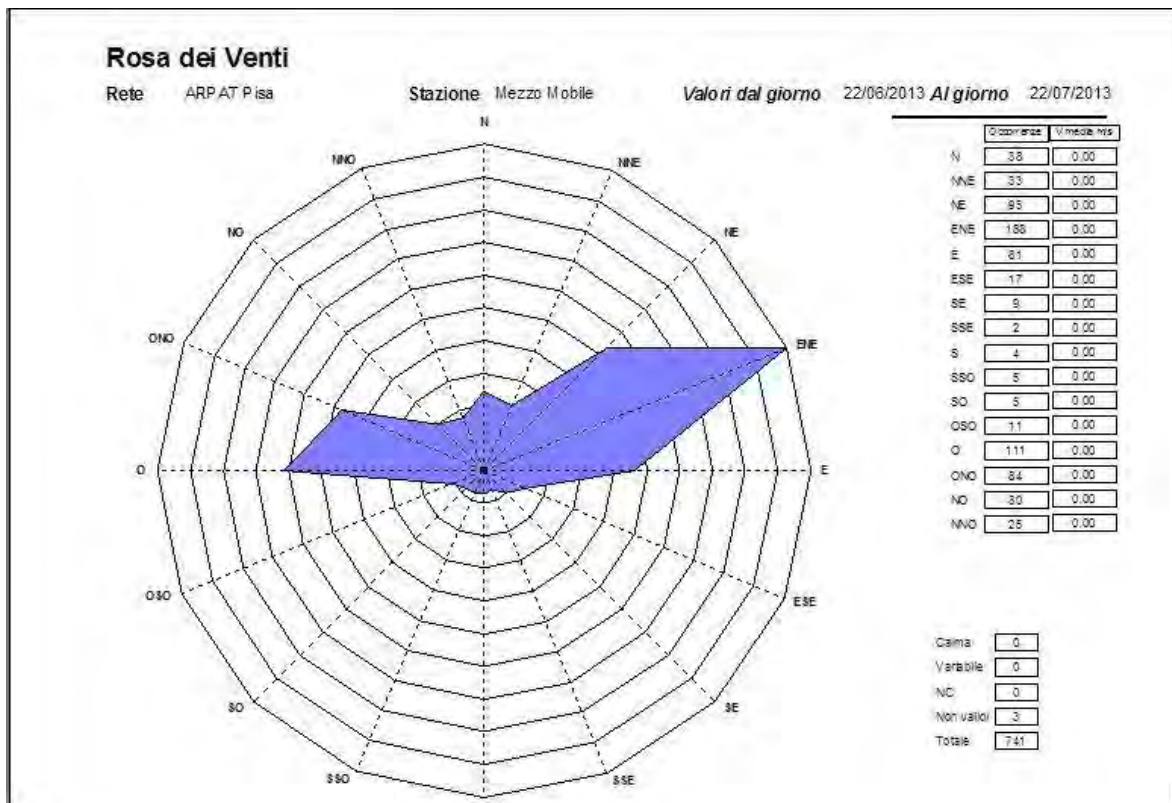
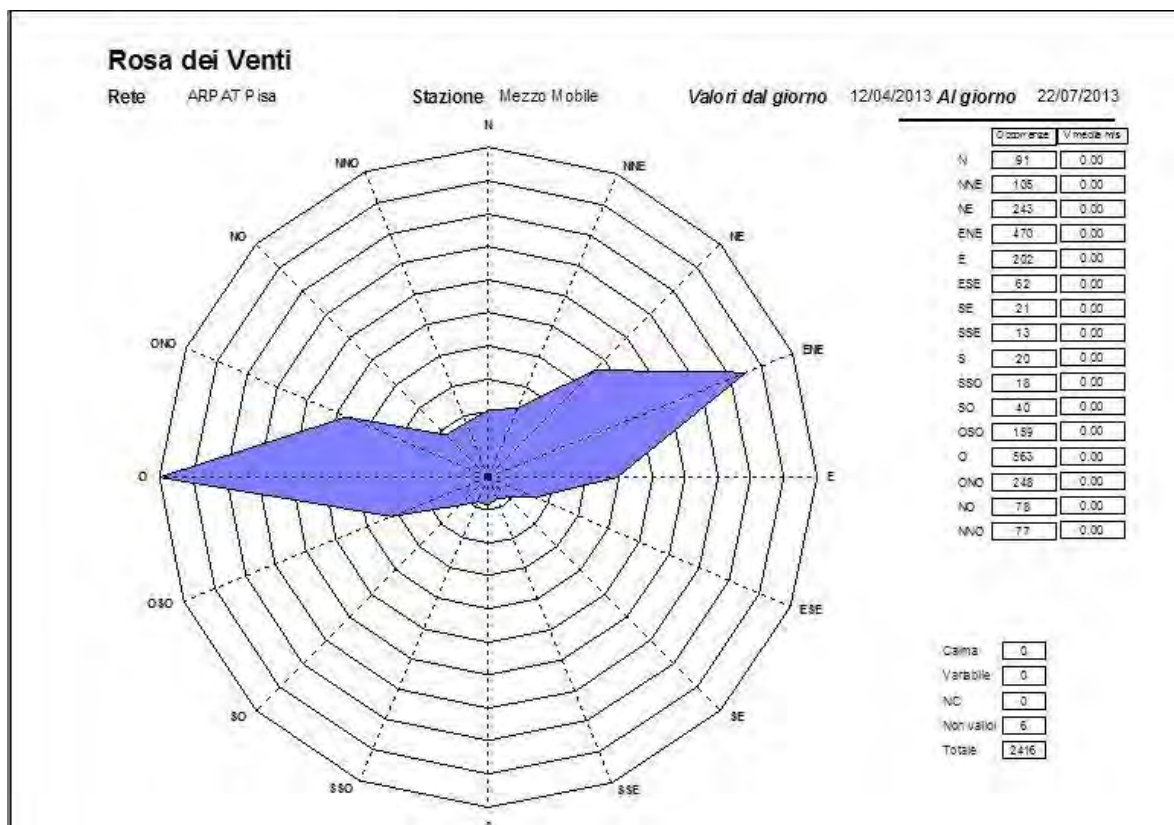


Grafico 6.1.2 - Rosa dei venti nel periodo di misura - Periodo estivo



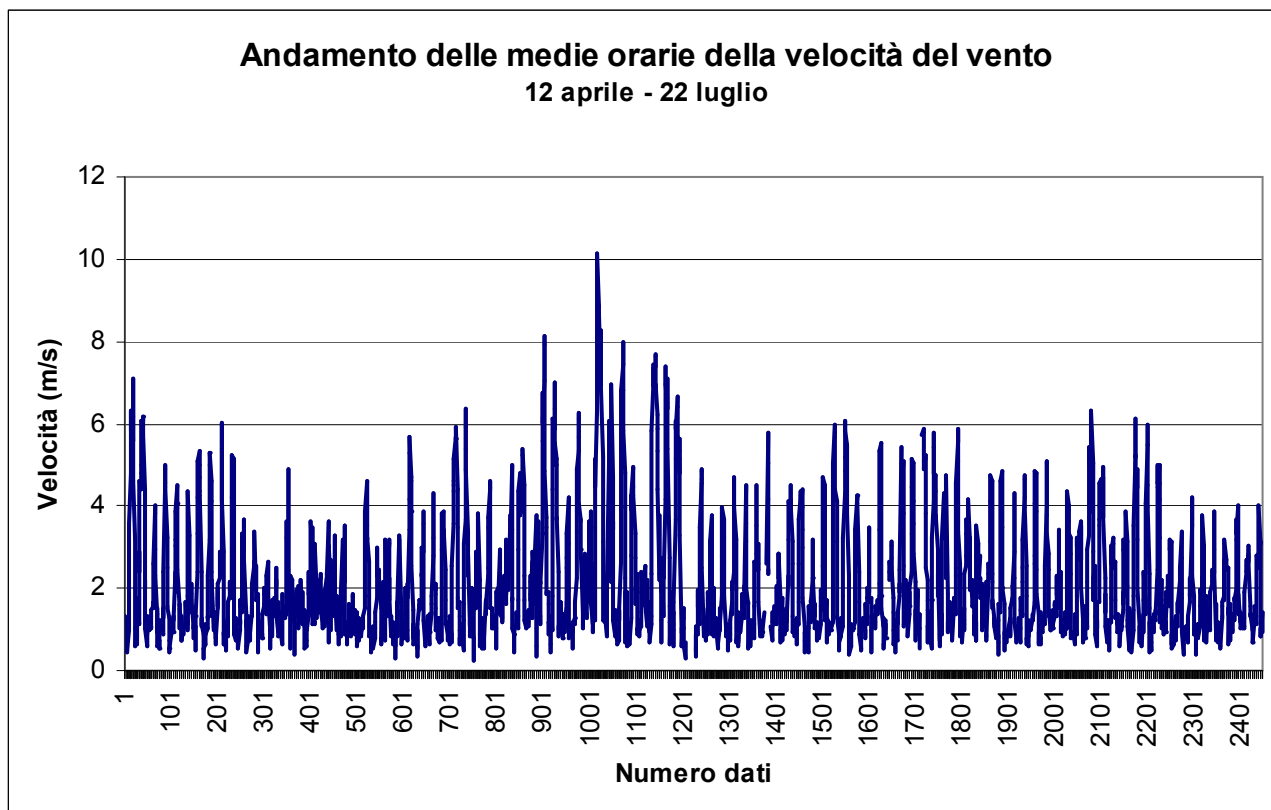
Area Vasta ARPAT Toscana Costa
 via Marradi, 114 - 57126 Livorno
 tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481
 www.arpat.toscana.it - urp@arpat.toscana.it - PEC: arpat.protocollo@postacert.toscana.it

Grafico 6.1.3 - Rosa dei venti nel periodo di misura – Intero periodo (12 aprile - 22 luglio 2013)



Come evidenza dai grafici sopra riportati, si rileva un incremento dei fenomeni da Est-Nord-Est nel periodo estivo, che diventano preponderanti sulla direzione da Ovest tipica del periodo primaverile. Nella globalità del periodo della presente indagine, dal 12 aprile al 22 luglio, i fenomeni da Ovest sono leggermente più frequenti di quelli dalla direzione Est-Nord-Est (563 eventi contro 470). Sempre sull'intero periodo, la somma dei fenomeni da ENE e da Ovest rappresenta il 43% circa del totale dei fenomeni ventosi rilevati.

Grafico 6.2 - Velocità del vento nel periodo di misura



Il valore medio della velocità del vento nel periodo di misura è stato di 2,1 m/s con un valore massimo orario di 10,1 m/s registrato il 24 maggio alle ore 10. In generale, i regimi di vento sono risultati contenuti con valori inferiori a 1,5 m/s per circa il 51% del tempo, con una incidenza abbastanza significativa di fenomeni ventosi con velocità superiori a 3,5 m/s (16%).

Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria realizzato per mezzo del laboratorio mobile dal 12 aprile al 22 luglio nel Comprensorio del Cuoio nella postazione di Castefranco – Via Usciana ha fornito un quadro ambientale che, per quanto attiene agli inquinanti CO, SO₂ e Benzene, 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 l'NO₂ si è registrata una singola media oraria superiore a 200 µg/m³. Per quanto riguarda il PM10, il valore limite giornaliero di 50 µg/m³ risulta sempre rispettato.

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/m³ che si sono verificate per il 10% del tempo di misura con conseguente discreta probabilità dell'instaurarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo di maleodoranze locali.

I valori registrati risultano molto elevati con 23 valori superiori a 100 µg/m³ (ivi considerati "episodi acuti"), incentrati nel primissimo periodo di misure, vale a dire dal 12 al 20 di aprile). Per questo stesso periodo, dalla trattazione statistica si rileva che, per l'80% dei casi, gli episodi acuti sono avvenuti contestualmente a fenomeni ventosi dal settore Ovest // Ovest – Sud – Ovest.

Da evidenziare, inoltre, che la postazione di misura in esame è caratterizzata da numerosi episodi con concentrazioni assai elevate di NMHC, quale indice di contaminazione da idrocarburi di natura mista.