



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

PROVINCIA DI LUCCA
Campagna di Rilevamento
con Mezzo Mobile 1

presso

Loc. Isola – Fabbriche di Vergemoli

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



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



PROVINCIA DI LUCCA

RELAZIONE CAMPAGNA DI RILEVAMENTO CON MEZZO MOBILE 1

Località “Isola” – Comune di Fabbriche di Vergemoli

21 marzo 2015 – 28 febbraio 2016

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

Aprile 2016

Sintesi

Nella campagna indicativa svoltasi tra la primavera del 2015 e l'inverno del 2016 presso il sito di località Isola a Fabbriche di Vallico (tipologia: suburbana-fondo), si evidenzia un livello medio di concentrazione del materiale particolato PM10 ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sull'intero periodo (21 marzo 2015 – 28 febbraio 2016) inferiore del 20-30% ai livelli medi misurati presso le stazioni fisse prese a riferimento (i siti urbano-fondo di LU-Capannori e LU-Fornoli) e un valore relativo al 90,4° percentile molto inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda il Biossido di Azoto il livello medio ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è inferiore rispetto ai livelli medi di concentrazione misurati sia presso LU-Fornoli (-42%) che LU-Capannori (-75%). Per quanto attiene al Biossido di Zolfo, i livelli orari e giornalieri si attestano sempre al di sotto del livello di 1/10 dei rispettivi valori limite (di seguito: VL), tranne che in un caso di valore di media oraria misurato dal MM1 Lucca in primavera e pari a $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale stagione ha visto registrare anche alcuni picchi di valori di medie orarie di SO_2 al di sopra dei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a differenza delle altre finestre temporali indagate che non hanno mostrato concentrazioni significative.

Per quanto concerne l'Ozono, è stata condotta una campagna di misure parallela, che non ha fatto registrare una percentuale di raccolta delle misure sufficiente ai sensi del .Lgs.155/10, nemmeno nel periodo estivo. I dati a disposizione evidenziano valori di medie orarie inferiori a Fabbriche di Vallico, rispetto ai valori di concentrazione di Ozono registrati a LU-Carignano, sito fisso di interesse regionale preso a riferimento per questo inquinante.

INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA	6
3. IL LABORATORIO MOBILE	8
4. LIMITI NORMATIVI	10
5. RISULTATI	13
5.1 STANDARDIZZAZIONE.....	13
5.2 VALORI DEGLI INDICATORI.....	13
5.2.1 <i>Biossido di azoto (NO₂)</i>	14
5.2.2 <i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	18
5.2.3 <i>Materiale particolato (PM10)</i>	21
5.2.4 <i>Ozono</i>	26
CONCLUSIONI	28
ALLEGATO A	29
A.1) <i>GRAFICI DEGLI ANDAMENTI DEI VALORI MEDI ORARI DI SO₂ DELLE CAMPAGNE ESTIVA, AUTUNNALE, INVERNALE</i>	29
A.2) <i>GRAFICI DEGLI ANDAMENTI DEI VALORI DELLE MEDIE GIORNALIERE DI SO₂ DELLE CAMPAGNE ESTIVA, AUTUNNALE, INVERNALE</i>	30

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 presente rapporto viene redatto per adempiere agli obblighi tra la Provincia di Lucca ed ARPAT dettati dall'Allegato "A" del Decreto Dirigenziale ARPAT n° 107 del 13/11/2015, che definisce e regola la gestione del Laboratorio mobile n° 1 per l'anno 2015, di cui la presente campagna di misure fa parte.

La relazione si configura come una nuova indagine in un sito di carattere rurale di fondo compreso tra la Media Valle del Serchio e Fabbriche di Vallico, lungo la SP37 che, in questo tratto, corre parallela alla sponda sinistra della Turrite Cava.

L'indagine in oggetto (64 giorni) è assimilabile ad una "misurazione indicativa" di qualità dell'aria, come previsto dal D. Lgs 155/10 e s.m.i., visto che il periodo indagato ricopre un periodo di almeno due settimane per ogni stagione.

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 RINA con registrazione n° 32671/15/5 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 DP suddetto.

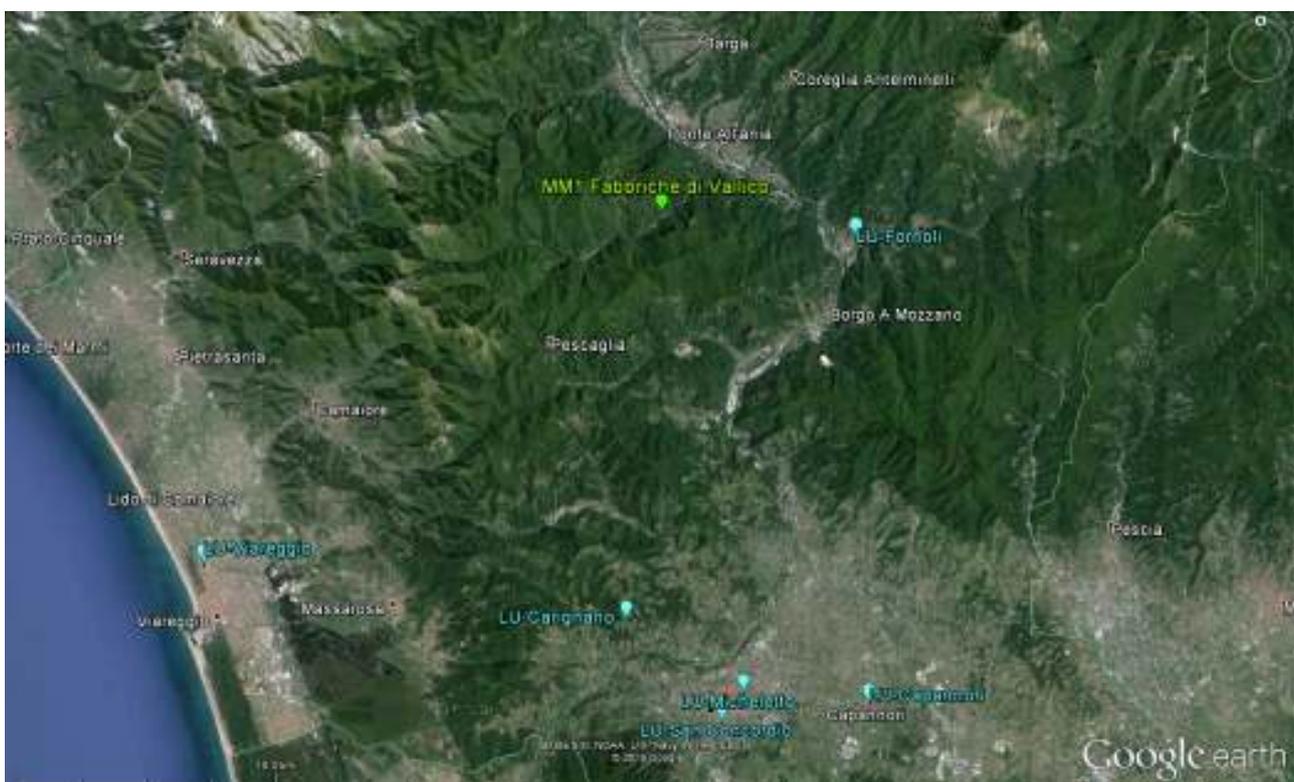
2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

Il sito in cui sono state condotte le misure con l'utilizzo del mezzo mobile è ricompreso nell'area della Media Valle del Serchio, all'interno del territorio del neonato Comune di Fabbriche di Vergemoli, su cui insiste la Strada Provinciale n° 37, che si snoda lungo la valle del fiume Turrîte Cava e che unisce la Valle del Serchio e della Garfagnana alle località collinari e montane degli ex comuni di Fabbriche di Vallico e Vergemoli.

La postazione in esame è di qualche centinaio di metri all'interno del cartello delimitante l'abitato di Fabbriche di Vallico, e quindi tecnicamente suburbana, anche se l'area circostante è di tipo prettamente rurale. La tipologia della centralina inserita nel contesto appena descritto è certamente di fondo.

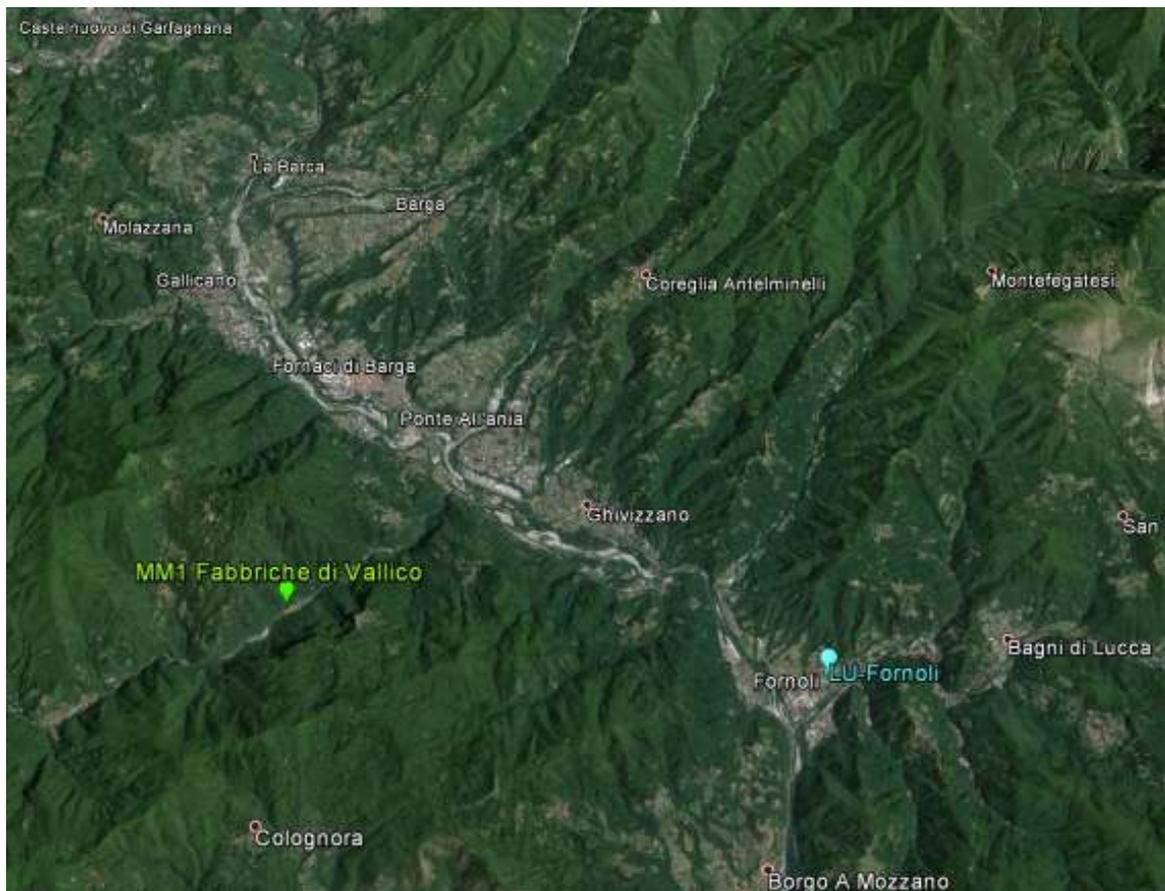
Le coordinate geografiche Gauss-Boaga sono: EGB 1617396; NGB 4874346. L'altitudine è di 220 metri s.l.m. Sotto sono riportate le immagini del contesto territoriale del sito e del laboratorio mobile installato.

Figura 2.1 Mappa di livello provinciale con i siti di Rete Regionale ivi inclusi e sito MM1 Lucca



(immagine da Google Earth)

Figura 2.2 Contesto della Garfagnana e Media Valle del Serchio con relativi i siti di misura



(immagini di questa pagina da Google Earth – Nord in alto)

Figura 2.3 Immagine dall'alto del sito di misura in località "Isola"



Figura 2.4 Vista da Ovest dell'autolaboratorio nel sito di misura di Fabbriche di Vallico loc. Isola



(fotografia: Settore CRTQA - ARPAT)

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 Lucca.

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

TABELLA 3.1 – INQUINANTI MONITORATI:

NO _x	PM ₁₀	SO ₂	O ₃
x	x	x	x

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

SO₂ = biossido di zolfo

O₃ = ozono

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

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
NO _x	API 200E	Chemiluminescenza	0,7 µg/m ³	0,5% della lettura
SO ₂ (*)	TEI 43A	Fluorescenza pulsata	2,7 µg/m ³	2% della lettura o 2,7 µg/m ³
SO ₂ (*)	API 100A	Fluorescenza pulsata	1,0 µg/m ³	0,5% della lettura
PM10	Environnement MP101M	Assorbimento radiazione β	0,5 µg/m ³ per un ciclo di 24 h ed una portata di 1 m ³ /h	10% per concentrazioni tra 60 e 300 µg/m ³
O ₃	API 400E	Assorbimento radiazione UV	1,2 µg/m ³	0,5% della lettura

() : installato API 100A, al posto del TEI 43A, a partire dal 1° luglio 2015*

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

Tabella 4.2 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
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.
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
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

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)

	Periodo di mediazione	Valori limite
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
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10

Tabella 4.4 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
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	Media massima oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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

5. RISULTATI

Nel corso dell'anno 2015 (e parte del 2016), l'indagine è stata svolta nel Comune di Fabbriche di Vergemoli nel sito della località "Isola" con il seguente periodo di osservazione:

21 marzo 2015 – 28 febbraio 2016 (64 giorni);

per Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo e PM10:

campagna primaverile: 21 marzo – 5 aprile 2015 (16 giorni);

campagna estiva: 7 – 22 agosto 2015 (16 giorni); 16 – 31 agosto (16 giorni) solo per SO₂;

campagna autunnale: 10 – 25 ottobre 2015 (16 giorni);

campagna invernale: 13 – 28 febbraio 2016 (16 giorni).

Per l'Ozono è stata eseguita una campagna parallela e sono stati raccolti dati nei seguenti periodi:

campagna primaverile: 14 marzo – 6 aprile 2015;

campagna estiva: 7 – 31 agosto 2015;

campagna autunnale: 10 ottobre – 4 novembre 2015;

campagna invernale: 12 – 28 febbraio 2016.

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 permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, pertanto forniscono un quadro, seppure limitato temporalmente, indicativo della situazione di inquinamento atmosferico relativa al sito in esame.

È quindi possibile fare un confronto con i limiti normativi.

Per completezza, ove possibile, è stato introdotto un confronto con le misure ottenute, nello stesso periodo, presso le centraline di rete regionale di LU-Fornoli (Via Alcide De Gasperi, Fornoli), distante circa 8 km in linea d'aria in direzione Est e LU-Capannori (Via Carlo Piaggia – Capannori), per PM10, NO₂ e SO₂, distante 21 km in direzione Sud-Sud-Est. Per quanto attiene ad un

confronto con l'inquinante Ozono, è stata presa a riferimento la stazione suburbana di LU-Carignano, posta a circa 16 km in direzione Sud.

Ricordiamo che LU-Capannori, LU-Fornoli e LU-Carignano fanno parte della Rete Regionale, come da Delibera di Giunta Regionale Toscana n° 964/2015.

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 (NO₂)

Tabella 5.2.1 - Dati di NO₂ – confronti con i siti fissi sugli stessi periodi di misura

	Limiti di riferimento	Valori Misurati 2015-2016	LU-Fornoli	LU-Capannori
Dati validi (medie orarie); n°		1416 (92% sul periodo)	1479	1435
Valore orario > 200 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	18	0	0	0
Media delle concentrazioni orarie (µg/m ³)	40 media annua	7	12	28
Max. valore orario rilevato nel periodo (µg/m ³)	-	33 (28/03/15 ore 20)	43 (21/02/16 ore 15)	85 (07/08/15 ore 22)

Essendo il contesto rurale a bassa intensità di traffico veicolare, nella tabella 5.2.1 si evidenziano valori inferiori di biossido di azoto rilevati con il Mezzo Mobile rispetto a quelli rilevati in un sito di fondo urbano, quale LU-Fornoli o di LU-Capannori, un fondo urbano assai influenzato dalla viabilità circostante, che restituisce indicatori con valori molto più elevati.

Su base annuale (anno 2015) questi sono i dati rilevati dai siti fissi presi a riferimento:

Tabella 5.2.1.a - Dati di NO₂ annuali 2015 dalle centraline fisse prese a riferimento

	Limiti di riferimento	LU-Fornoli	LU-Capannori
Dati validi (medie orarie); n°		8113	8107
Valore orario > 200 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	18	0	0
Media delle concentrazioni orarie (µg/m ³)	40 media annua	13	29
Max. valore orario rilevato nel periodo (µg/m ³)	-	61 (13/04 ore 09)	122 (07/01 ore 20)

Come si può notare confrontando le due tabelle riassuntive, per quanto attiene ai siti fissi di monitoraggio, si rileva una discreta coerenza tra i vari indicatori di periodo (medie e massime orarie).

Grafico 5.2.1.a – Andamento e confronto dei dati orari per il Biossido di Azoto per la campagna primaverile

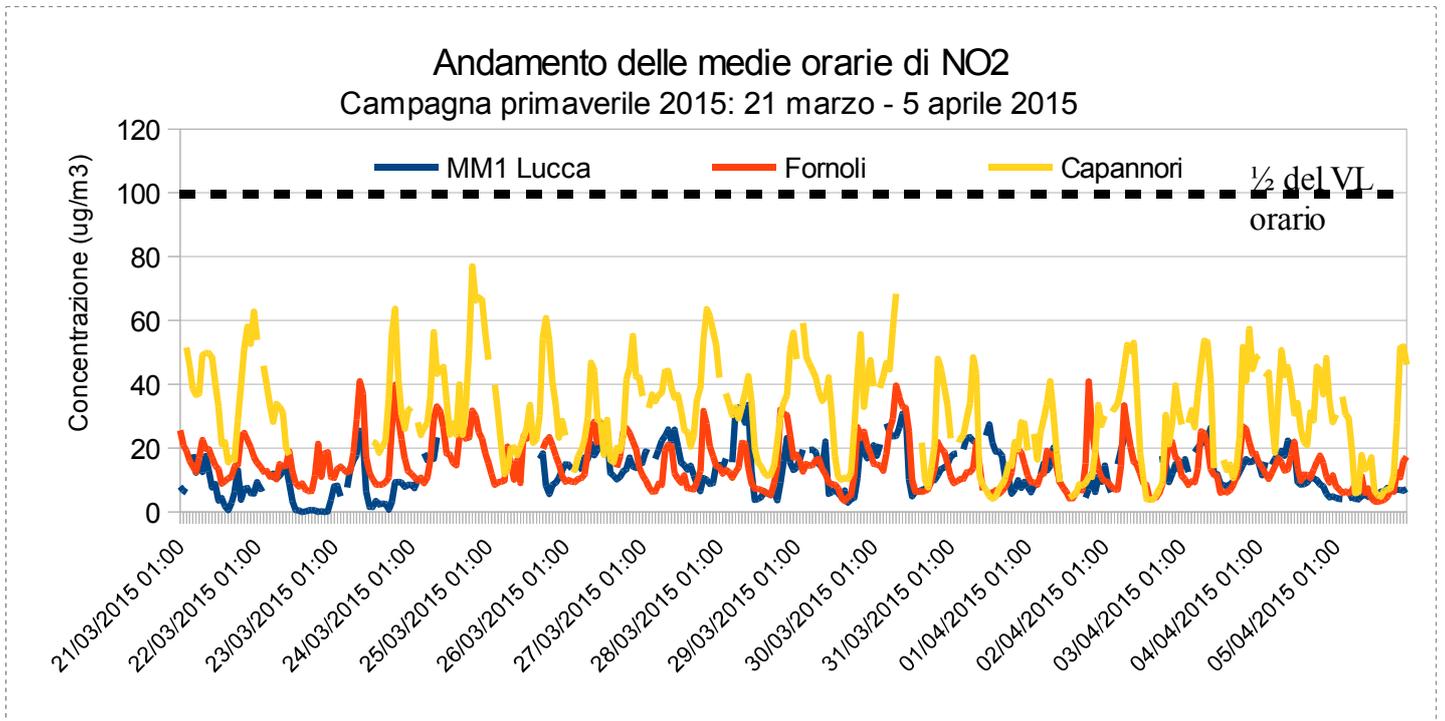


Grafico 5.2.1.b – Andamento e confronto dei dati orari per il Biossido di Azoto per la campagna estiva

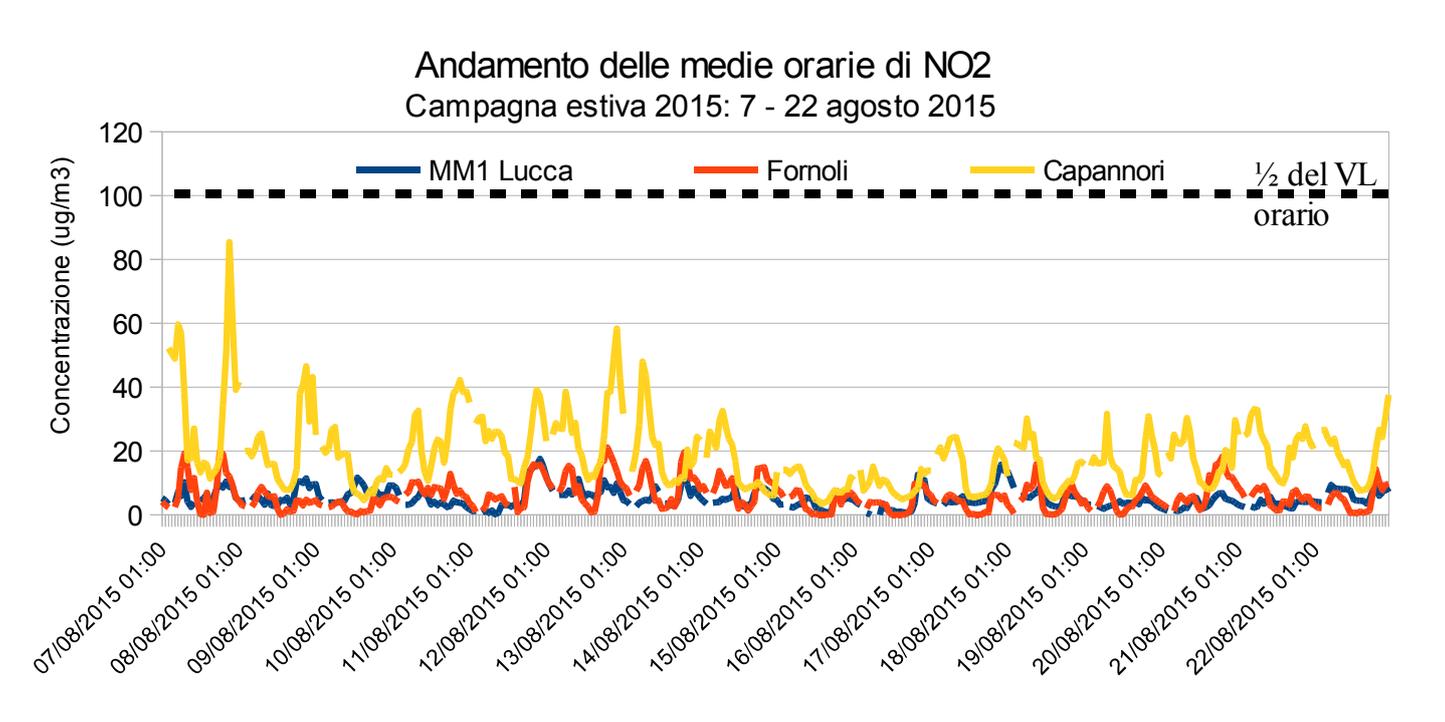


Grafico 5.2.1.c – Andamento e confronto dei dati orari per il Biossido di Azoto per la campagna autunnale

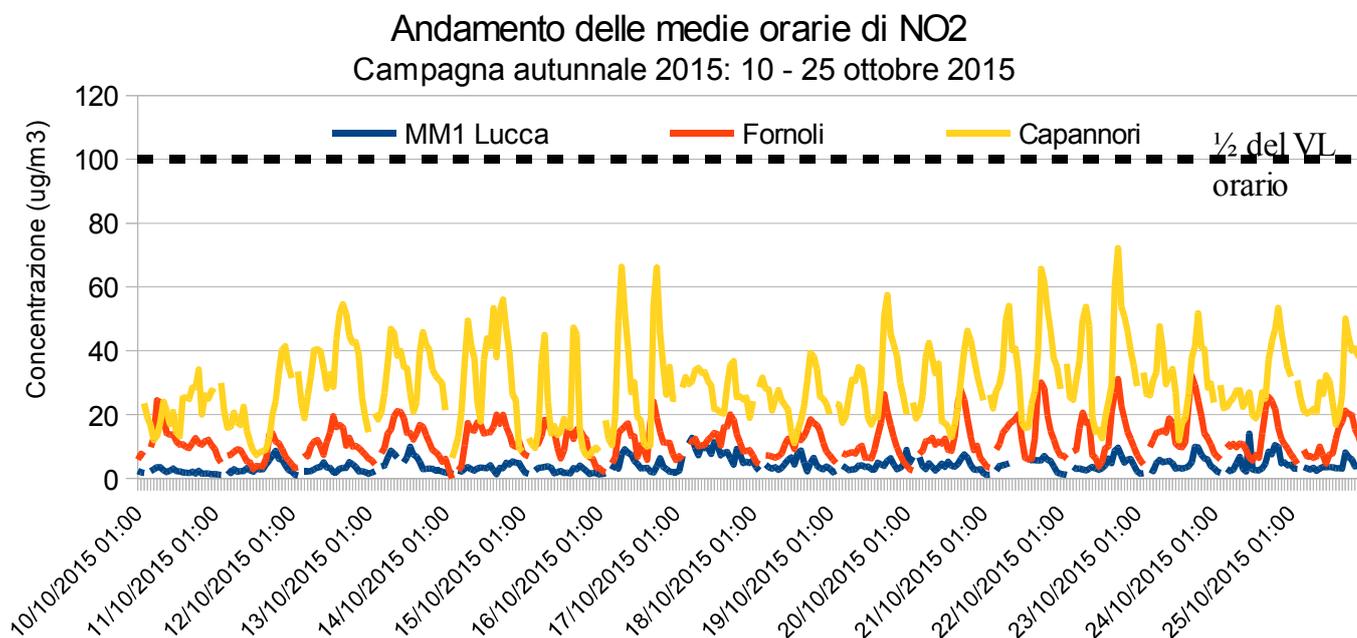
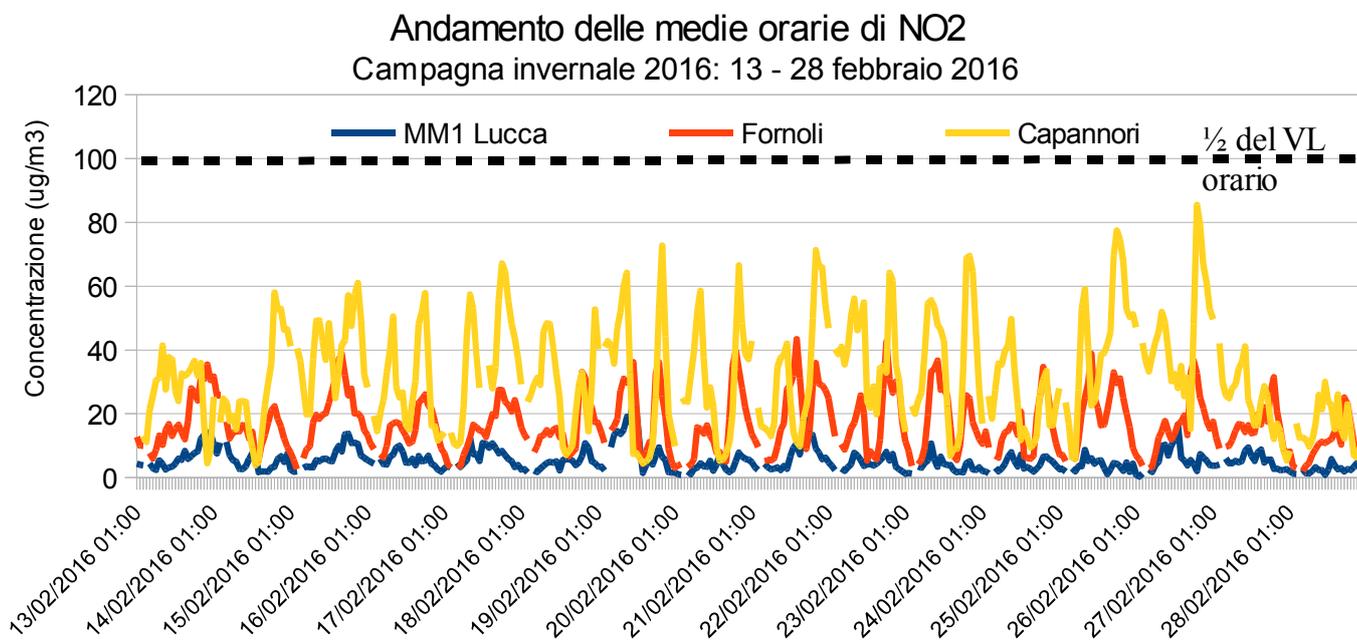


Grafico 5.2.1.d – Andamento e confronto dei dati orari per il Biossido di Azoto per la campagna invernale



Come si può evincere dalla serie di grafici 5.2.1, si nota una discreta coerenza nei valori e negli andamenti tra Mezzo mobile 1 Lucca e LU-Fornoli nel periodo primaverile ed estivo, con Capannori che presenta un andamento proprio caratterizzato da valori di medie orarie assai superiori. Il divario appena descritto è ancora più accentuato nei periodi autunnale e invernale, in cui LU-Capannori è contraddistinta da medie dei valori delle medie orarie sugli intervalli indicati molto superiori (29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in autunno contro i 12 di Fornoli e i 4 di Fabbriche di Vallico; 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in inverno contro i 17 di Fornoli e i 5 di Fabbriche di Vallico).

5.2.2 Biossido di Zolfo (SO₂)

Per questo inquinante sono stati presi a riferimento gli indicatori ricavati nello stesso periodo dalle misure effettuate nella stazione fissa di LU-Capannori.

Tabella 5.2.2 - Dati di SO₂ - confronti con i siti fissi sugli stessi periodi di misura

	Limiti di riferimento	Valori Misurati 2015-2016	LU-Capannori
Dati validi (medie orarie); n°		1429 (93% sul periodo)	1435
Valore orario > 350 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	24	---	---; 0 (sull'anno)
Massimo valore orario rilevato nel periodo in µg/m ³	-	36 (28/03/15 ore 10)	6 (02/04/15 ore 08)
Valore giornaliero > 125 µg/m ³ N°/anno superamenti consentiti	3	---	---; 0 (sull'anno)
Massima media giornaliera rilevata nel periodo in µg/m ³	-	6,0 (28/03/15)	3,0 (31/08/15)

Nella presente sezione sono riportati i grafici orari e giornalieri della campagna primaverile, decisamente più rilevante dal punto di vista quantitativo, con confronto con Capannori.

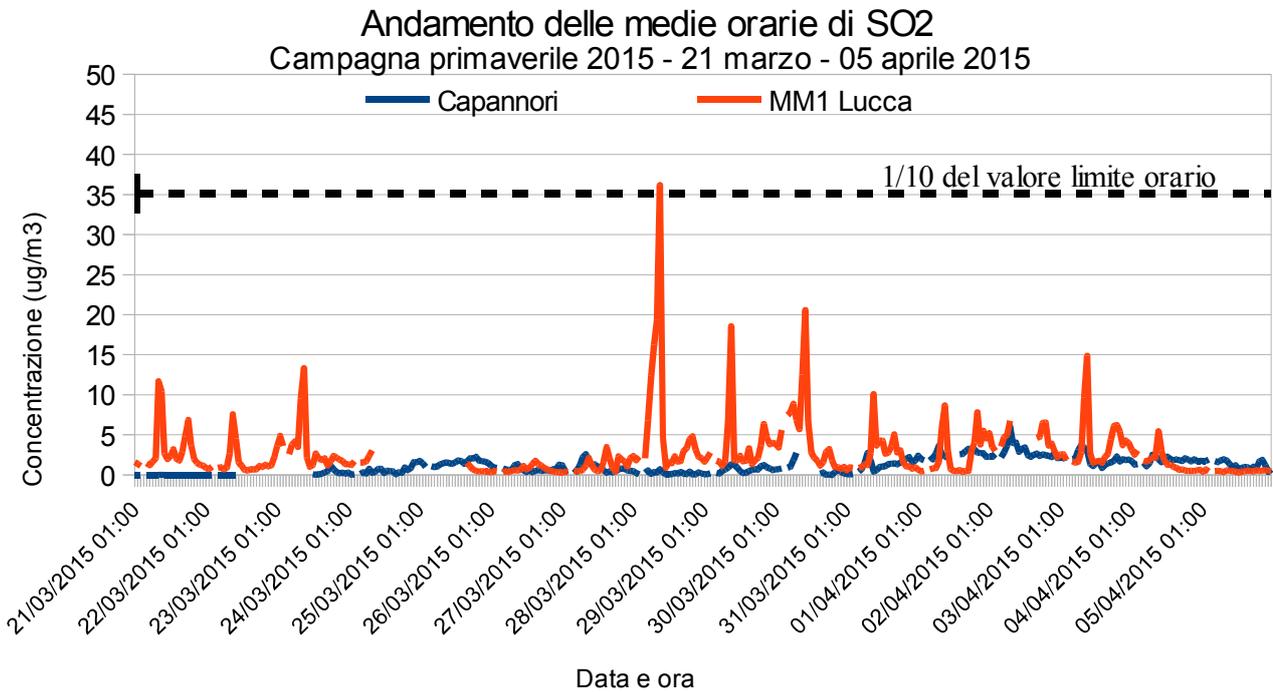
I grafici con gli andamenti orari e giornalieri per le campagne stagionali estiva, autunnale ed invernale sono stati riprodotti in Allegato A, sempre confrontati con i valori di Capannori.

I livelli orari di Biossido di Zolfo misurati sono sempre inferiori al livello di 1/10 del valore limite orario di 350 µg/m³ sui vari periodi facenti parte della campagna indicativa, come si può evincere dai grafici in Allegato A, tranne per la massima oraria (36 µg/m³), poco superiore ad 1/10 del VL orario suddetto, del periodo primaverile; per quanto riguarda il sito di Capannori, su base annuale, il valore della massima media oraria è stato di 6 µg/m³, inferiore ad un cinquantesimo del VL orario stabilito dalla normativa vigente.

Si nota un tenore di concentrazioni medie orarie più alte e con picchi periodici superiori ai 10 µg/m³ nel periodo primaverile 2015, sicuramente derivanti da una particolare sorgente emissiva caratterizzata da anidride solforosa; tale fenomeno è visibile nei grafici sotto riportati anche rispetto ai corrispettivi relativi alle stagioni rimanenti (estate, autunno 2015 e inverno 2016), i cui valori massimi registrati non superano mai i 5 µg/m³, alla stessa stregua dei valori misurati a Capannori.

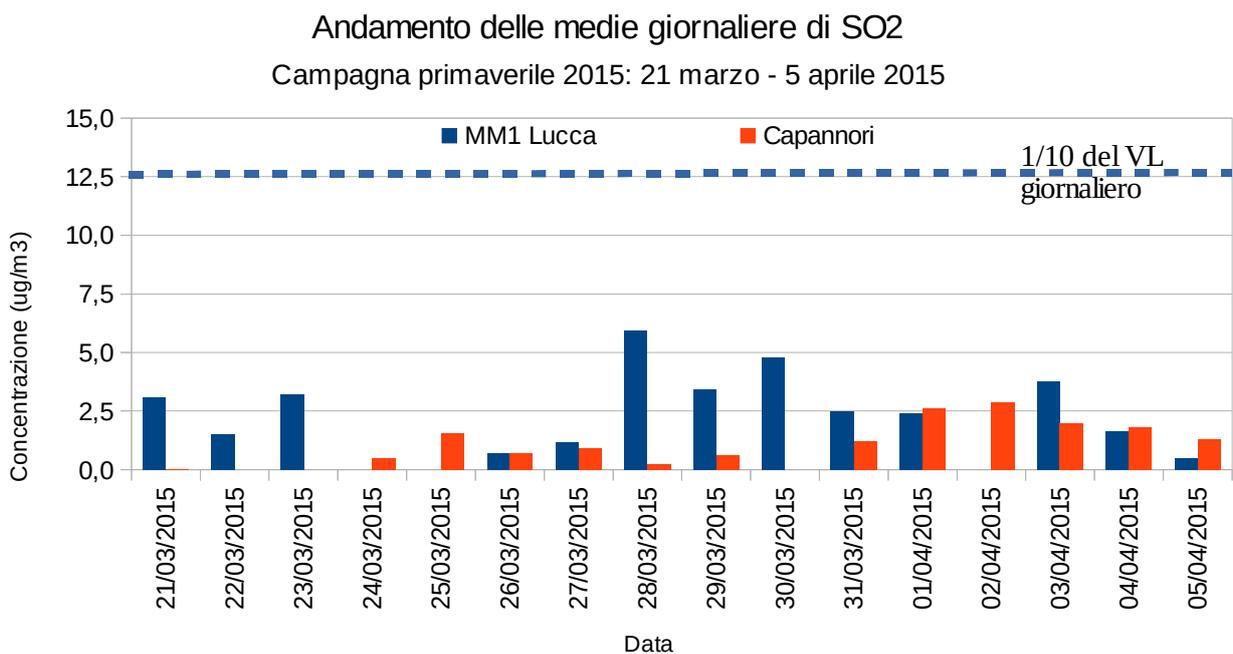
Anche i valori delle medie giornaliere, graficati in All. A, sono ampiamente inferiori al limite: nei vari periodi comprendenti la campagna indicativa di misure, non viene mai superato il livello di 1/10 del VL giornaliero di 125 µg/m³ (valore massimo: 6 µg/m³ registrato al MM1 Lucca). Anche il valore massimo giornaliero su base annua registrato a Capannori è risultato molto basso (massima giornaliera registrata: 3 µg/m³).

Grafico 5.2.2.a - Andamento e confronto dei dati orari di Biossido di Zolfo per la campagna primaverile



Di seguito si riporta il grafico dei valori delle medie giornaliere di SO₂ registrate nel periodo primaverile, decisamente più rilevante rispetto agli altri, con i confronti con le concentrazioni giornaliere di SO₂ di Capannori. In All. A sono riportati i grafici delle altre stagioni, come già detto sopra.

Grafico 5.2.2.b – Andamento e confronto dei dati giornalieri di Biossido di Zolfo per la campagna primaverile



Anche i dati giornalieri non superano, in nessuno dei due siti messi a confronto, il decimo del valore limite giornaliero. In primavera, il Mezzo mobile 1 di Lucca fa registrare i valori delle medie giornaliere decisamente più alti, dovuti con molta probabilità ad una particolare fonte emissiva, come già accennato sopra. In Allegato A, si notano livelli maggiori a Capannori nel periodo estivo ed autunnale (valori comunque confrontabili con il limite di rilevabilità strumentale). Sempre nell'Allegato A, in inverno, si riscontrano alcuni piccoli innalzamenti dei valori medi giornalieri registrati a Fabbriche di Vallico a inizio e fine periodo delle misure, sempre comunque confrontabili con i livelli di zero strumentale.

5.2.3 Materiale particolato (PM10)

Si riporta la tabella con i dati sintetici della campagna per il materiale particolato PM10, con i confronti con le centraline fisse della Piana Lucchese (LU-Capannori) e della Mediavalle del Serchio (LU-Fornoli) nel periodo di durata della campagna indicativa:

Tabella 5.2.3 – Dati di PM10 – confronti con i siti fissi della Piana Lucchese sugli stessi periodi di misura

	Limiti di riferimento	Valori Misurati 2015-2016	LU-Capannori	LU-Fornoli
Dati validi (medie giornaliere); n°		59 (92% del periodo)	63	63
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 media annua	17	25	21
90,4° percentile dei dati registrati (da confrontare con VL giornaliero)	50	27	37	34
Massima media giornaliera rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	40 (21/03/15)	56 (21/03/15)	39 (21/03/15 e 24/02/16)

Essendo la campagna di misure indicativa, possiamo confrontare gli indicatori medi di periodo delle misure di Fabbriche di Vallico con la media annuale prevista dalla normativa (Tabella 5.2.3).

Il risultato del confronto è che la media registrata è inferiore al limite annuale (17 contro $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il sito fisso di Capannori, si rilevano indicatori medi di concentrazione di PM10 non conformi a quelli annuali (si cfr. Tabella 5.2.3.a).

Per quanto attiene al numero di superamenti annuo del VL giornaliero di PM10, si utilizza il valore relativo al 90,4° percentile, come stabilito dal DLgs 155/2010, Allegato I, Par. 1. Il confronto (27 contro $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che porta a concludere che il sito non superi il limite dei 35 superamenti del VL giornaliero di PM10 su scala annuale. Tale conclusione è confortata dal fatto che, se confrontiamo le Tabelle 5.2.3 e 5.2.3.a, per quanto riguarda LU-Fornoli, il valore relativo al 90,4° percentile sui periodi della campagna indicativa è pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Su scala annuale, la stessa stazione ha fatto registrare 30 superamenti, non superando il VL di 35 superamenti del VL giornaliero consentiti dalla normativa. Al contrario, a Capannori, il valore relativo al 90,4° percentile è di $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ma su scala annuale sono stati registrati 68 superamenti del VL giornaliero. È utile ribadire che gli indicatori statistici sopra utilizzati anche per le stazioni fisse, sono calcolati a partire dai dati di PM10 registrati negli stessi periodi delle campagne del MM1.

Tabella 5.2.3.a – Dati di PM10 annuali 2015 registrati nei siti fissi

	Limiti di riferimento	LU-Capannori	LU-Fornoli
Dati validi (medie giornaliere); n°		354	335
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40 media annua	33	25
N° superamenti del VL giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	35	68	30
Massima media giornaliera rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	151 (07/01)	90 (13/12)

Di seguito si riporta la tabella dei valori di concentrazione media giornaliera del PM10 in confronto con i valori misurati nelle centraline prese a riferimento, LU-Capannori e LU-Fornoli:

Tabella 5.2.3.1 – Valori delle Medie giornaliere del PM10 nel periodo di misure (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Data	MM1 LU	Capannori	Fornoli	
21/03/2015	40	56	39	Primavera
22/03/2015	22	36	29	
23/03/2015	24	30	34	
24/03/2015	35	46	36	
25/03/2015	17	20	23	
26/03/2015	10	18		
27/03/2015	9	26	15	
28/03/2015	15	24	13	
29/03/2015	17	29	21	
30/03/2015	35		23	
31/03/2015	35	33	32	
01/04/2015	13	26	14	
02/04/2015	15	28	18	
03/04/2015	19	32	26	
04/04/2015	16	26	18	
05/04/2015	6	16	7	
07/08/2015	18	33	23	Estate
08/08/2015	20	31	24	
09/08/2015	20	25	27	
10/08/2015	20	18	11	
11/08/2015	12	20	33	
12/08/2015	21	29	22	
13/08/2015	15	32	21	
14/08/2015	20	24	18	
15/08/2015	9	16	12	
16/08/2015	7	8	4	
17/08/2015	16	13	6	
18/08/2015		15	8	
19/08/2015		11	5	
20/08/2015		10	8	
21/08/2015		12	2	
22/08/2015	16	14	8	

Data	MM1 LU	Capannori	Fomoli
10/10/2015	9	10	14
11/10/2015	13	11	8
12/10/2015	19	21	14
13/10/2015	16	17	13
14/10/2015	10	13	10
15/10/2015	26	21	21
16/10/2015	15	18	15
17/10/2015	17	16	24
18/10/2015	21	25	30
19/10/2015	19	24	21
20/10/2015	18	20	13
21/10/2015		29	32
22/10/2015	11	29	18
23/10/2015	13	22	21
24/10/2015	12	29	25
25/10/2015	14	44	30
13/02/2016	12	17	29
14/02/2016	13	32	27
15/02/2016	13	30	27
16/02/2016	5	11	13
17/02/2016	8	28	21
18/02/2016	9	24	19
19/02/2016	19	30	24
20/02/2016	11	18	16
21/02/2016	27	36	35
22/02/2016	20	42	38
23/02/2016	25	43	36
24/02/2016	29	37	39
25/02/2016	8	28	21
26/02/2016	13	40	22
27/02/2016	10	16	25
28/02/2016	7	13	20

Autunno

Inverno

Grafico 5.2.3.a – Andamento e confronti dei valori delle medie giornaliere PM10 – campagna primaverile

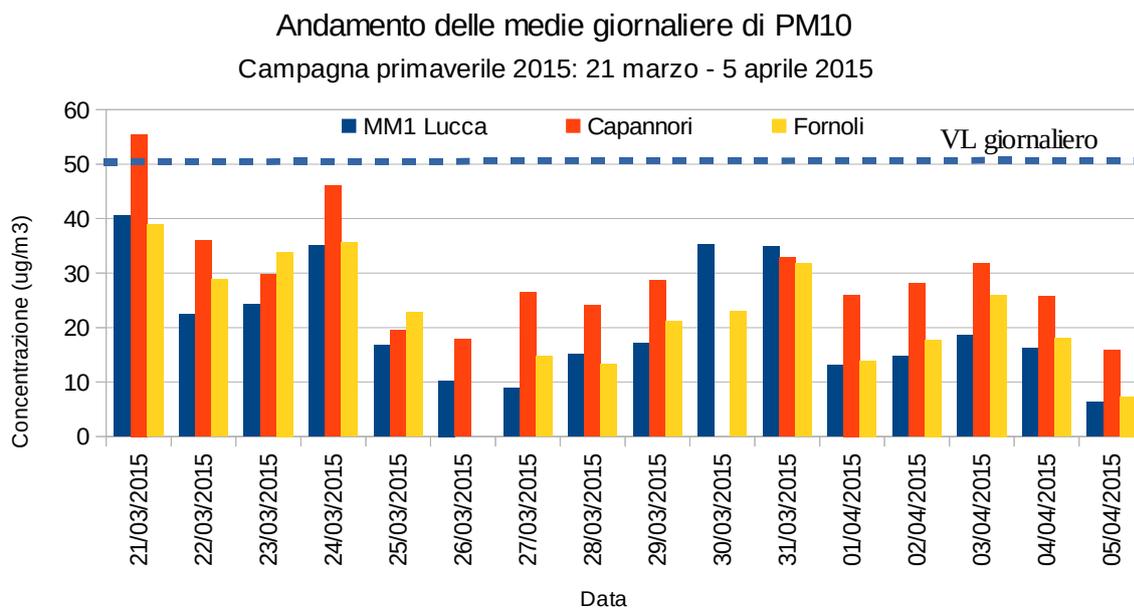


Grafico 5.2.3.b – Andamento e confronti dei valori delle medie giornaliere PM10 – campagna estiva

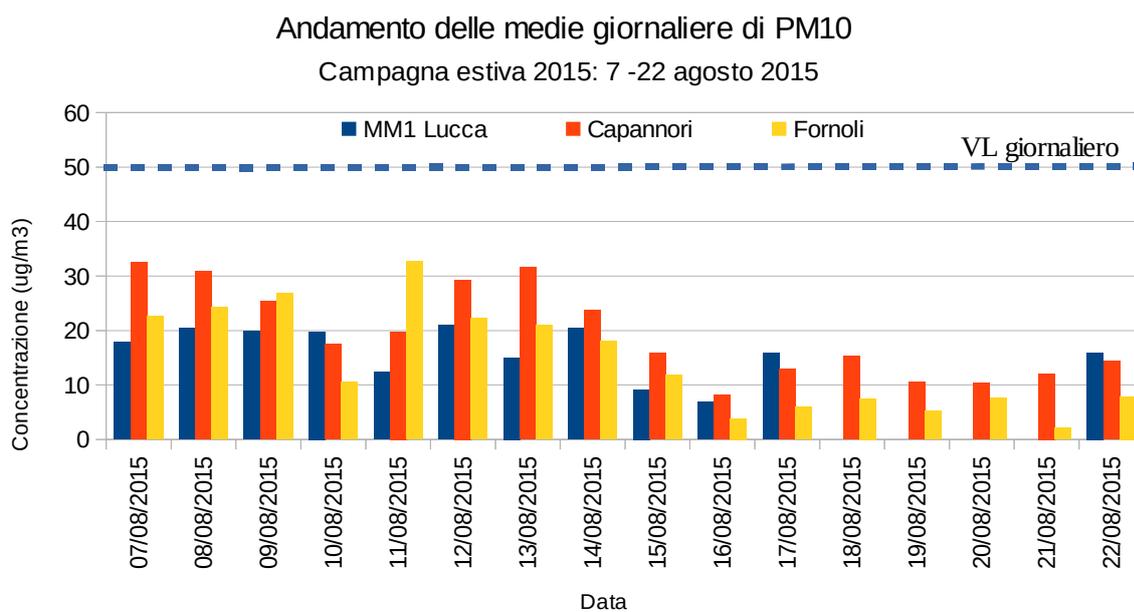


Grafico 5.2.3.c – Andamento e confronti dei valori delle medie giornaliere PM10 – campagna autunnale

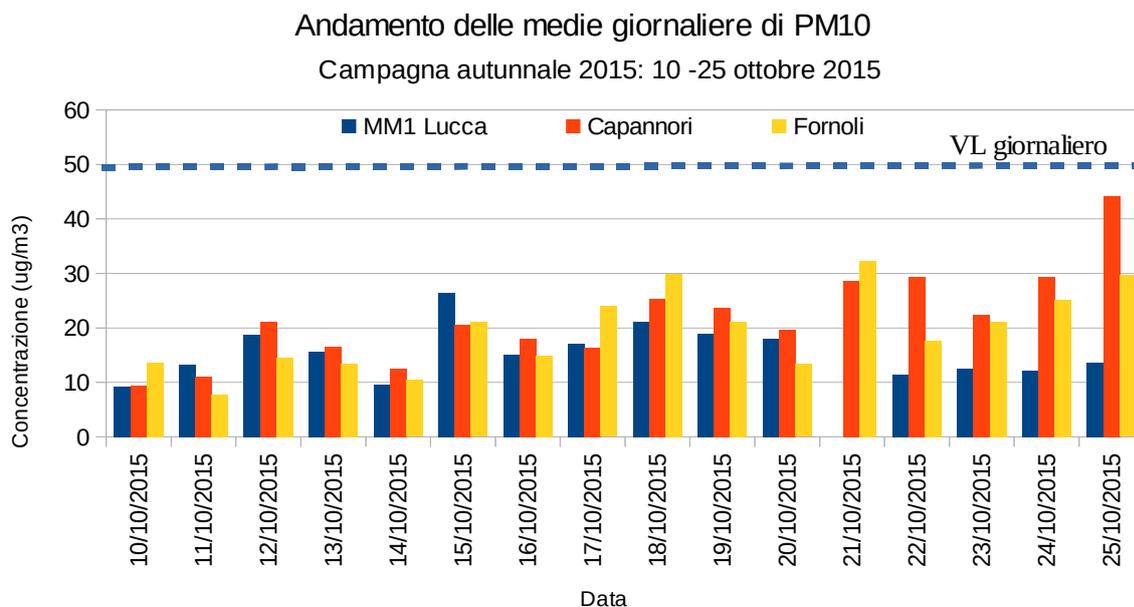
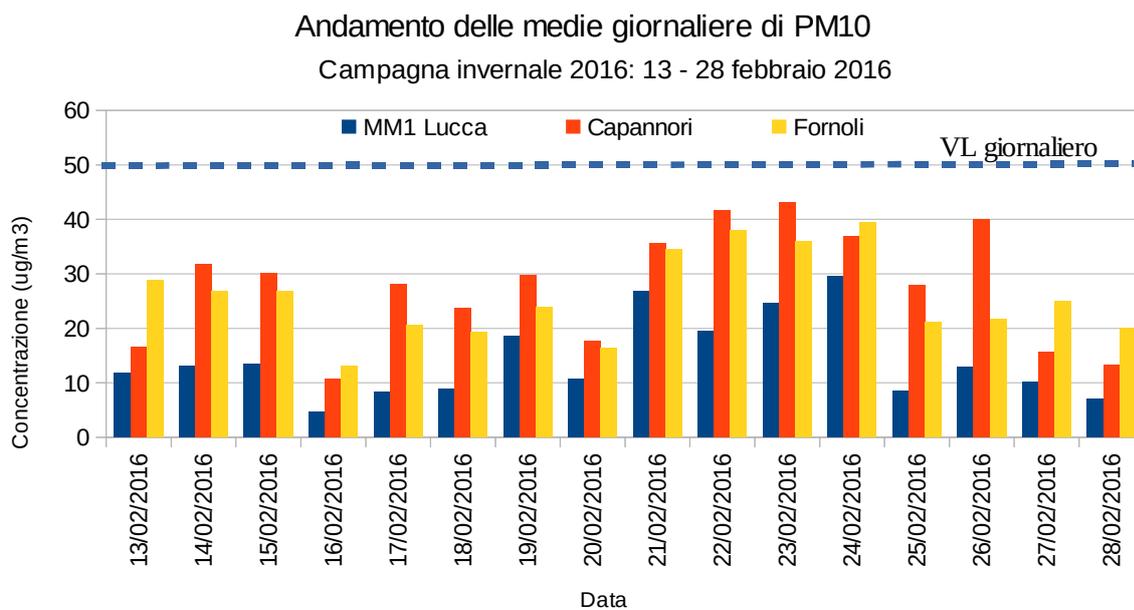


Grafico 5.2.3.d – Andamento e confronti dei valori delle medie giornaliere PM10 – campagna invernale



È evidente un livello medio inferiore alla metà del VL giornaliero per il sito di Fabbriche di Vallico nelle stagioni estiva, autunnale e addirittura invernale. Si nota un innalzamento piuttosto marcato

del livello medio nel periodo primaverile e nella parte mediana del periodo invernale, con picchi sempre al di sotto del VL giornaliero (massima giornaliera: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Si riscontra anche, contrariamente a tutto il resto delle misurazioni, una confrontabilità dei livelli di PM10 misurati a Fabbriche di Vallico con Capannori durante i primi 2/3 di finestra di misure autunnali e durante la seconda parte del periodo estivo. Durante la primavera e la prima parte dell'estate e dell'autunno, i valori di PM10 registrati dal MM1 Lucca sono abbastanza coerenti con quelli registrati a Fornoli.

5.2.4 Ozono

Tabella 5.2.4 – Dati di Ozono – confronto con i dati orari di LU-Carignano sugli stessi periodi di misura

	Soglie o limiti di riferimento	Valori Misurati 2015-2016	LU-Carignano
Dati validi (medie orarie) sul periodo della campagna indicativa; n°		1716 (83% sul periodo*)	2076
Valore massimo orario del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soglia di informazione; 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soglia di allarme	112 (30/08/15 ore 14)	180 (13/08/15 ore 14)
Massima media mobile di 8 ore sul periodo misurato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	89 (09/08/15 ore 18)	163 (13/08/15 ore 19)
N° superamenti della soglia di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile su 8 ore (giorni solari coinvolti)	25	---	52 (sull'anno 2015)
Media delle medie orarie sul periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [indicativa]	-	27	63

* al lordo dei tempi di taratura e manutenzione

La presente campagna di misure per l'inquinante Ozono è stata condotta parallelamente a quella degli altri inquinanti monitorati sul MM1 Lucca, ma la raccolta dei dati sui periodi di monitoraggio indicati all'inizio della presente relazione non è stata conforme a quanto raccomandato dal Dlgs 155/2010; la raccolta dati globale si attesta infatti attorno all'83%, e solo su base estiva arriva a coprire solo 9 giorni solari anziché 14.

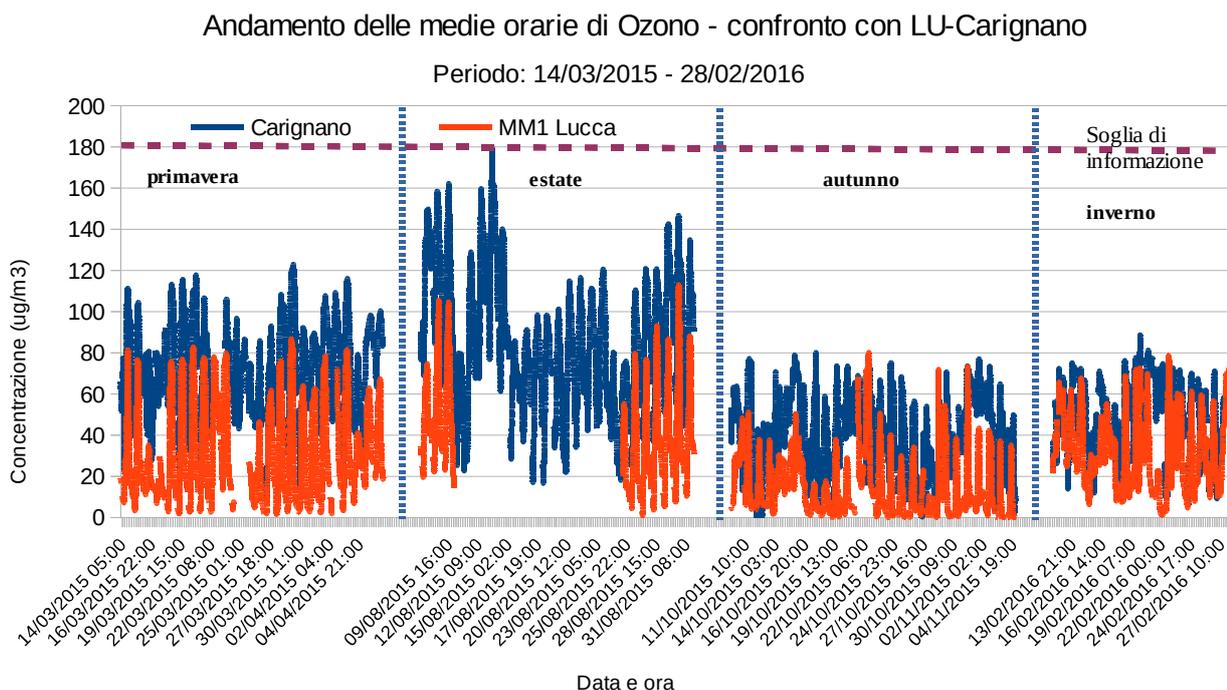
Se ne deduce che la trattazione avverrà in modo indicativo, stante comunque il fatto che questo inquinante ricopre certamente un ruolo secondario, ai fini della presente indagine.

Prima di tutto, si rileva che nessun valore orario superiore alla soglia di informazione registrato (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), in nessuno dei due siti, nemmeno su scala annuale. Solo un valore medio orario è risultato pari alla Soglia di informazione ed è stato registrato a Carignano il 13/08/2015 alle ore 14. Il valore massimo orario registrato dal MM1 Lucca è stato di 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con una massima media mobile su 8 ore di appena 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori appena elencati sono nettamente inferiori a quelli misurati negli stessi periodi nel sito di Carignano preso a riferimento.

Quanto appena argomentato è ben osservabile nel grafico sottostante, comprendente tutte le misure raccolte dal MM1 Lucca nelle quattro stagioni monitorate e messe a confronto con i valori delle medie orarie registrati a Carignano. È osservabile infine una confrontabilità dei valori delle medie orarie e degli andamenti con il sito fisso nel periodo invernale, vale a dire la finestra

temporale meno significativa per questo inquinante. Nei periodi primaverile, estivo e gran parte dell'autunnale, a Fabbriche di Vallico sono stati registrati valori medi orari inferiori rispetto ai valori delle medie orarie di Carignano.

Grafico 5.2.4 – Andamento e confronti dei dati orari di Ozono monitorati nel sito di Fabbriche di Vallico



Essendo l'Ozono un inquinante tipicamente stagionale, e i suoi livelli di concentrazione direttamente correlati all'irraggiamento solare e alla temperatura, notiamo un'oscillazione regolare durante i periodi primaverile ed estivo in entrambi i siti confrontati, con netta preponderanza dei valori delle medie orarie misurate nel sito di Carignano, come già accennato sopra e livelli che rasentano i 150-160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nei periodi autunnale e invernale si nota un notevole abbassamento globale, con concentrazioni che arrivano ad essere pari a zero per varie ore all'interno del giorno nel sito di Fabbriche di Vallico e massime orarie inferiori ai 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in entrambi i siti. Inoltre, in questo periodo di minore insolazione e maggiore probabilità di presenza di fenomeni piovosi, la regolare oscillazione delle concentrazioni orarie all'interno del giorno viene meno, come evidente dalla seconda parte del grafico.

Conclusioni

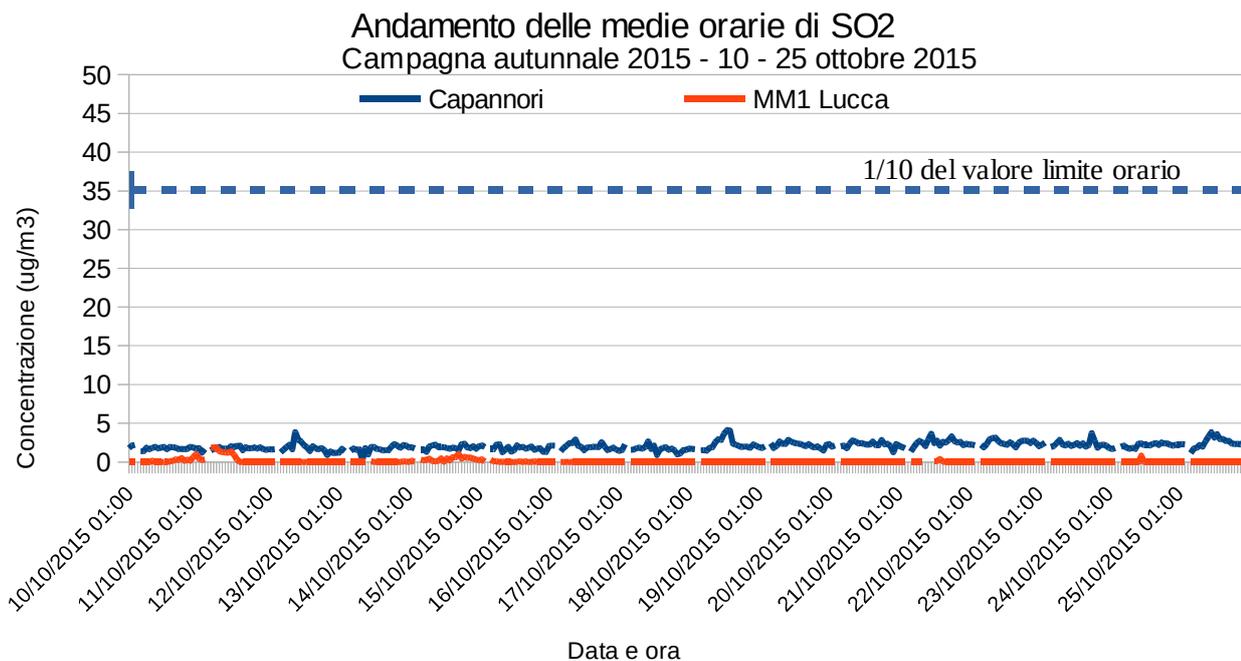
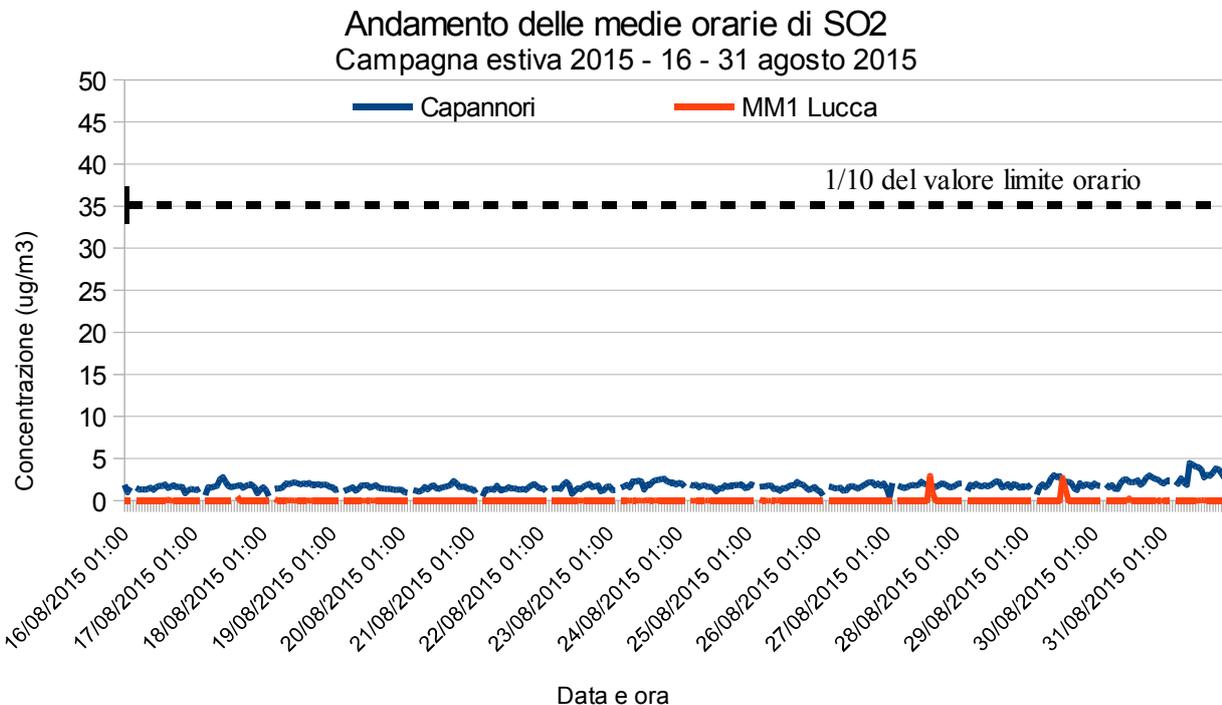
Nella campagna indicativa, svoltasi presso il sito di località Isola a Fabbriche di Vallico, nel territorio comunale di Fabbriche di Vergemoli, in una postazione prettamente rurale lungo la valle solcata dal fiume Turrite Cava (sito sostanzialmente assimilabile a periferico – fondo) si evidenzia un livello medio di concentrazione del materiale particolato PM10 sull'intero periodo del 20-30% inferiore ai livelli medi misurati presso le stazioni fisse prese a riferimento (i siti di tipo urbano-fondo di LU-Capannori e LU-Fornoli). Anche il valore relativo al 90,4° percentile, utilizzato per stabilire il superamento o meno dei 35 superamenti del VL giornaliero di PM10 su base annua, risulta molto inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

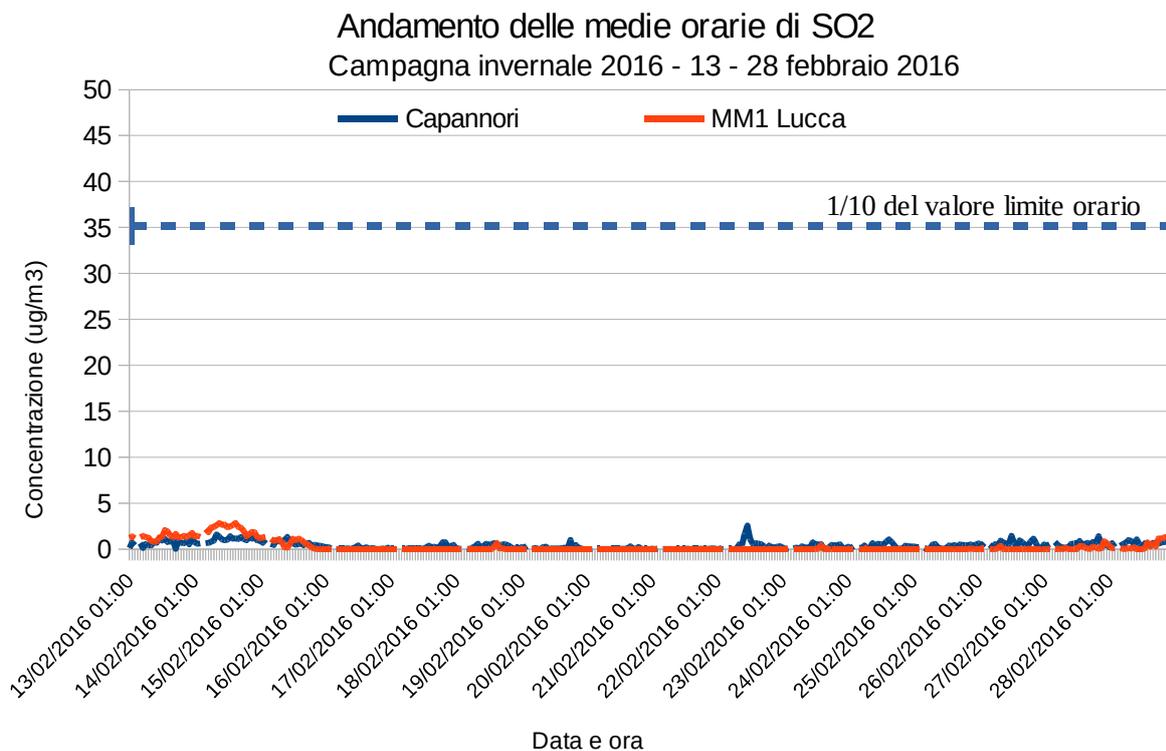
Anche per quanto riguarda il Biossido di Azoto il livello medio è inferiore del 42% rispetto al livello medio di concentrazione misurato presso LU-Fornoli e addirittura del 75% rispetto a LU-Capannori. Per quanto attiene al Biossido di Zolfo, i valori rilevati sono molto bassi rispetto ai valori limite e prossimi al limite di rilevabilità strumentale, e, comunque, sia nei valori orari che giornalieri, sono stati ottenuti punte massime inferiori a 1/10 del VL, eccetto che per un valore di massima media oraria registrata in primavera pari a $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto concerne l'Ozono, è stata condotta una campagna in parallelo che ha avuto date e finestre temporali di monitoraggio non sempre coincidenti con quelle relative agli altri inquinanti. La raccolta dati non è stata conforme al D.Lgs 155/10 (globalmente è stato raggiunto l'83% contro il 90% richiesto ed in estate sono stati raccolti dati per soli 9 giorni solari). I livelli medi registrati si attestano sempre ben al di sotto dei valori delle medie orarie di LU-Carignano, con più evidenti differenze nei periodi primaverile, estivo e autunnale.

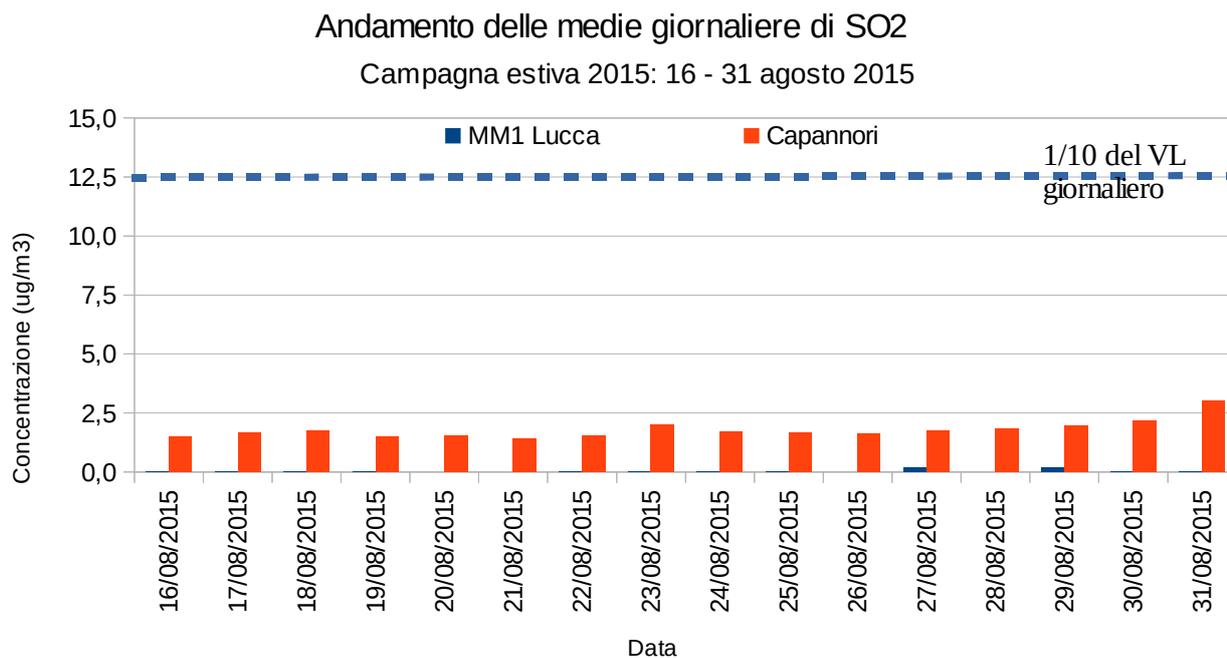
ALLEGATO A

A.1) Grafici degli andamenti dei valori medi orari di SO₂ delle campagne estiva, autunnale, invernale



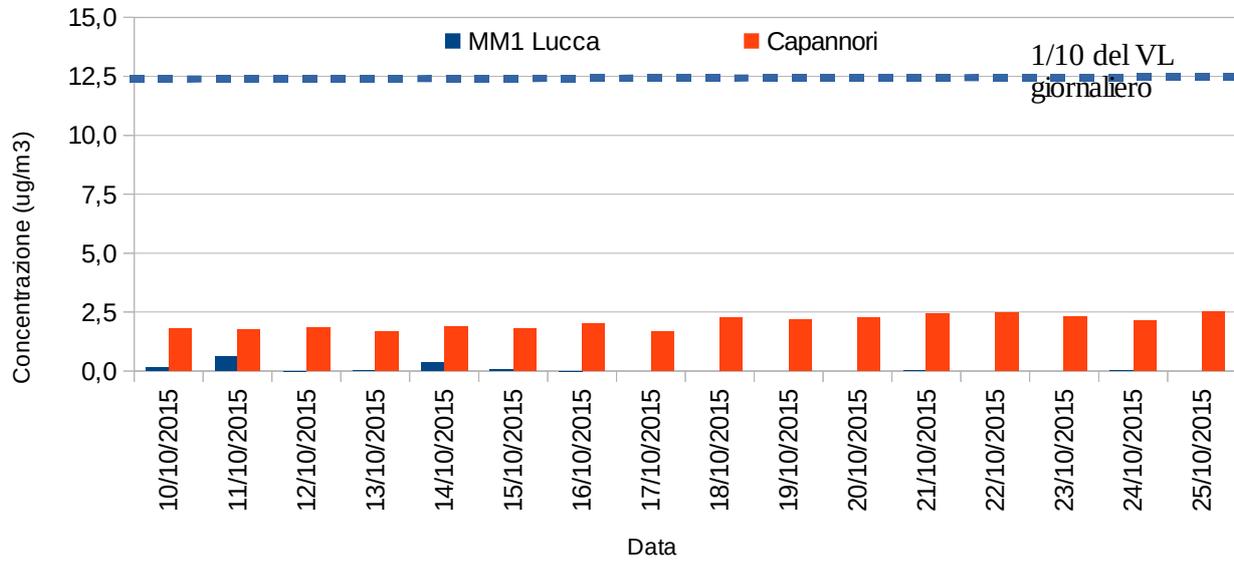


A.2) Grafici degli andamenti dei valori delle medie giornaliere di SO₂ delle campagne estiva, autunnale, invernale



Andamento delle medie giornaliere di SO2

Campagna autunnale 2015: 10 - 25 ottobre 2015



Andamento delle medie giornaliere di SO2

Campagna invernale 2016: 13 - 28 febbraio 2016

