

**Campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con laboratorio  
mobile nei Comuni della Provincia di Rimini**

**ARPA Sezione Provinciale di Rimini**



**Comune di S. LEO**  
via Marecchia, 2 - Libiano

Monitoraggio invernale: **10/03/2015 – 14/04/2015**  
Monitoraggio estivo: **15/06/2015 – 16/07/2015**

**Inquinanti monitorati: NO<sub>2</sub> – CO – PM<sub>10</sub> – O<sub>3</sub> – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**

**Provincia di Rimini**

*Responsabile Servizio Ambiente: Dott. Francesco Bosco*

*Responsabile Progetto: Ing. Giovanni Paganelli*

**ARPA – Sezione Provinciale di Rimini**

*Direttore: Dott. Mauro Stambazzi*

**Servizio Sistemi Ambientali**

*Responsabile: Dott. Stefano Renato De Donato*

**Area Monitoraggio e Valutazione Aria e Agenti Fisici**

*Responsabile: Dott. Zamagni Marco*

**Responsabile Progetto**

*Dott. Zamagni Marco*

**Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria**

*D.ssa Federica Bernardi*

*Per. Ch. Daniele Foscoli*

*Per. Ch. Flavio Rovere*

*Per. Ch. Roberto Sartini*

**Conduzione dei monitoraggi e validazione dati:**

*D.ssa Federica Bernardi*

*Per. Ch. Daniele Foscoli*

*Per. Ch. Flavio Rovere*

*Per. Ch. Roberto Sartini*

**Elaborazione dati, testi e redazione del documento a cura di:**

*Dott. Zamagni Marco*

*D.ssa Federica Bernardi*

*Per. Ch. Flavio Rovere*

# Indice

<b>1 - Quadro Normativo.....</b>	<b>2</b>
<b>2 - Metodologia e punto di indagine .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - Analisi dei dati rilevati .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 - PM<sub>10</sub> .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>).....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 - Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 - Monossido di carbonio (CO).....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 - Ozono (O<sub>3</sub>) .....</b>	<b>33</b>
<b>4 - Dati Meteorologici .....</b>	<b>52</b>
<b>5 – Conclusioni .....</b>	<b>58</b>

## **Introduzione**

Sul territorio della Regione Emilia Romagna è presente una Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'Aria (di seguito RRQA) comprendente strumentazione di proprietà della Regione, delle Amministrazioni Provinciali, dei Comuni e dell'Arpa. Risultano afferenti alla suddetta rete regionale anche i mezzi mobili e le unità mobili presenti in ogni rete provinciale e utilizzati per la realizzazione di campagne di misura sul territorio, attraverso la collaborazione con ARPA.

Il Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'Aria della rete di Rimini (di seguito L.M.) è di proprietà della Provincia di Rimini ed è stato concesso in comodato d'uso gratuito ad ARPA RN, con apposita convenzione, in data 11 marzo 2004. Successivamente, con apposite convenzioni, sono state condotte campagne di monitoraggio della qualità dell'aria su tutto il territorio provinciale. Questi monitoraggi erano principalmente volti a definire un quadro conoscitivo completo dello stato della matrice su tutto il territorio provinciale, quindi principalmente su quella parte del territorio che non era coperto dalla RRQA. Le convenzioni prevedevano di eseguire monitoraggi nelle principali aree urbanizzate dei Comuni, successivamente i monitoraggi sono stati condotti anche nei Siti di Interesse Comunitario (Aree SIC) e nei Comuni dell'Alta Valmarecchia, che erano entrati a far parte del nostro territorio Provinciale nel 2009. In totale sono state sottoscritte tre convenzioni triennali l'ultima delle quali è scaduta il 31 dicembre 2014.

Dato che ARPA Sezione Provinciale di Rimini svolge, fra le attività istituzionali non obbligatorie, attività di controllo ambientale su richiesta dei comuni per lo svolgimento dei loro compiti di istituito, per il 2015, su richiesta dei Comuni di Riccione, Rimini e San Leo, il calendario dei monitoraggi è stato pianificato inserendo tre punti per questi comuni.

Quindi, vista la richiesta pervenuta dal Comune di San Leo, sollecitato dalla popolazione residente in relazione alla presenza dello stabilimento per la produzione di conglomerati bituminosi e cementizi denominato CBR, è stata pianificata e condotta una campagna di monitoraggio con Laboratorio Mobile per il controllo della Qualità dell'Aria in località Libiano, nella frazione Pietracuta del Comune di San Leo. Nel presente report vengono riportate le elaborazioni relative ai dati rilevati e le conclusioni che ne derivano. In precedenza era già stato effettuato un monitoraggio con il L.M. nel comune di San Leo e più precisamente nel centro abitato della frazione di Pietracuta.

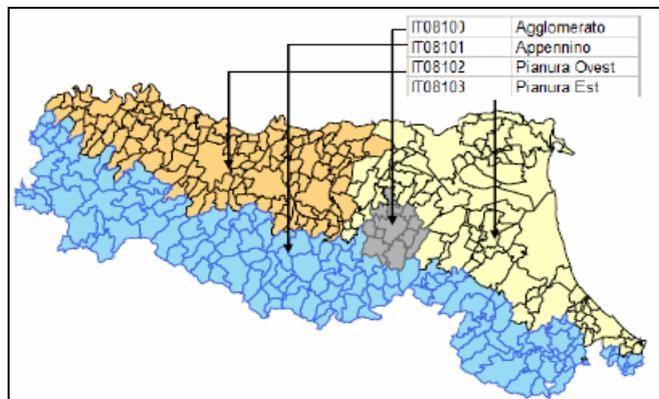
## **1 - Quadro Normativo**

### **(Zonizzazione del Territorio e Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria)**

La normativa vigente in materia di Qualità dell'Aria è il D. Lgs. 155/2010 successivamente modificato ed integrato dal D. Lgs. n. 250 del 24/12/2012.

Come previsto da queste norme, la zonizzazione del territorio costituisce il presupposto di riferimento e passaggio fondamentale per le successive attività di valutazione e pianificazione. La Giunta della Regione Emilia Romagna ha deliberato l'approvazione del progetto della zonizzazione attualmente in vigore in data 27/12/2011. Questa zonizzazione prevede la suddivisione del territorio in un agglomerato (Bologna) ed in tre zone omogenee (Fig. 1.1):

- Agglomerato di Bologna (IT0810);
- Pianura Ovest: porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili, dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge (IT08102);
- Pianura Est: porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili, dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge (IT08103);
- Appennino: porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori ai parametri di legge (IT08101).



**Fig.1.1 – Zonizzazione del territorio della Regione Emilia-Romagna.**

Vista quindi la zonizzazione dell'intero territorio regionale, il territorio della Provincia di Rimini si trova in parte nella zona "Appennino" (IT 08101) ed in parte nella zona "Pianura Est" (IT 08103). I comuni sono ripartiti nelle due zone secondo lo schema riportato nella seguente tabella (Tab.1.1). Tutto il territorio del Comune di San Leo, quindi anche la località di Libiano, si trova nella Zona "Appennino" (IT 08101).

**Tab.1.1 – Zonizzazione del territorio della Provincia i Rimini. Ripartizione dei comuni.**

<b>ZONA Pianura EST IT 08103</b>	Bellaria – Igea Marina, Rimini, Cattolica, Misano Adriatico, Cattolica, Santarcangelo di Romagna, Poggio Berni, Verucchio, Coriano, San Giovanni in Marignano, San Clemente, Morciano.
<b>ZONA Appennino IT 08101</b>	Torriana, Gemmano, Mondaino, Montecolombo, Montefiore, Montegridolfo, Montescudo, Saludecio, Novafeltria, Talamello, Sant'agata Feltria, San Leo, Pennabilli, Maiolo e Casteldelci.

Per quanto riguarda la Provincia di Rimini, la zonizzazione del territorio e la distribuzione delle stazioni di monitoraggio nel corso del 2015 (anno a cui fanno riferimento i dati del presente Report) risultano essere quindi quelle riportate nella figura seguente (Fig. 1.2).



**Fig. 1.2 – Zonizzazione del territorio della Provincia i Rimini. Posizione delle postazioni fisse della RRQA – Sottorete di Rimini. Posizione del L.M. per il controllo della Qualità dell'Aria.**

Nella figura è indicato anche il posizionamento del L.M per la conduzione di questa campagna di monitoraggio.

Nella tabella seguente è riportata la dislocazione sul territorio e la configurazione strumentale (parametri rilevati) delle stazioni della RRQA posizionate in Provincia di Rimini. Il processo di ristrutturazione della rete conseguente all'adeguamento della stessa al D.Lgs 155/2010, ha portato allo spostamento della stazione di Mondaino a San Leo, mantenendo inalterata la configurazione

strumentale. Questa ultima attività è stata svolta nel 2014, prima della conduzione dei monitoraggi relativi a questo report.

**Tab.1.2 – Configurazione della rete Provinciale per il monitoraggio della Qualità dell’Aria.  
Posizione nel territorio e inquinanti monitorati.**

COMUNE	NOME STAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	PARAMETRI RILEVATI							
				PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	BTX	SO <sub>2</sub>	Meteo Traff.
RIMINI	Via Flaminia	Pianura Est (IT 08103)	Traffico Urbano (TU)	X		X	X		X		
RIMINI	Parco Marecchia	Pianura Est (IT 08103)	Fondo Urbano (BU)	X	X	X		X			
VERUCCHIO	Verucchio	Pianura Est (IT 08103)	Fondo Suburbano (BS)	X		X		X			
S. CLEMENTE	S. Clemente	Pianura Est (IT 08103)	Fondo Rurale (BRu)		X	X		X			
SAN LEO	San Leo	Appennino (IT 08101)	Fondo Remoto (BRE)	X		X		X			
/	Laboratorio Mobile	/	/	X		X	X	X	X		X

## 2 - Metodologia e punto di indagine

Come previsto dalla relativa norma a riguardo, la campagna è stata condotta in due distinti intervalli di tempo, uno rappresentativo del periodo invernale, l’altro di quello estivo. Durante le due campagne il sito scelto per il posizionamento del L.M. in località Libiano era in Via Marecchia all’altezza del civico 2. Siamo sul perimetro di una zona edificata, nello specifico di in un comparto prettamente residenziale.

Le immagini seguenti riportano il dettaglio del posizionamento del L.M. durante i campionamenti e rendono conto della sua collocazione all’interno di questa zona scarsamente antropizzata della località Libiano.





### 3 - Analisi dei dati rilevati

Tutti i dati rilevati dalle apparecchiature durante le campagne sono stati esaminati e validati giornalmente dai tecnici ARPA per verificare con continuità il corretto funzionamento degli analizzatori, successivamente i dati sono stati elaborati ed utilizzati per la predisposizione del presente report. I dati utilizzati per le elaborazioni tengono conto dei valori medi orari rilevati per ogni singolo inquinante ad eccezione del PM<sub>10</sub>, per il quale vengono invece utilizzati valori giornalieri.

Il campionamento relativo al periodo “invernale” è stato effettuato dal 10/03/2015 al 14/04/2015, quello “estivo” dal 15/06/2015 al 27/07/2015, per un totale rispettivamente di 36 giorni nel periodo invernale e 43 in quello estivo. Questi periodi vengono intesi come giorni di stazionamento del Laboratorio Mobile, a questi giorni vanno sottratti quelli nei quali il L.M., per diversi motivi, non ha funzionato o non ha prodotto dati giornalieri validi. Quindi i due monitoraggi effettivamente sono durati dal 11/03/2015 al 13/04/2015 e dal 16/06/2015 al 26/07/2017.

***Si propongono qui di seguito i grafici relativi alle elaborazioni effettuate per ogni parametro misurato. I valori e gli andamenti riscontrati per i singoli parametri sono stati confrontati con quelli riscontrati per gli stessi inquinanti nel medesimo periodo di tempo presso le postazioni fisse di misura che costituiscono la RRQA della Provincia di Rimini.***

Le valutazioni che ne derivano, anche alla luce delle correlazioni che vengono individuate rispetto all’andamento annuale degli inquinanti monitorati dalla rete riguardano in particolare modo l’andamento delle concentrazioni degli inquinanti, i valori registrati, la loro dipendenza da particolari condizioni ambientali e meteorologiche, la caratterizzazione della qualità dell’aria del sito di monitoraggio, rappresentativo di questo ambito urbanizzato della località Libiano, rispetto ad alcune delle altre stazioni fisse della RRQA e il rispetto dei limiti per i parametri attualmente individuati dalla normativa.

#### 3.1 - PM<sub>10</sub>

Per materiale particolato aerodisperso si intende l’insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0,1 e circa 100 µm. Il termine PM<sub>10</sub> identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). In generale il materiale particolato di queste dimensioni è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può, quindi, essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione; ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile, è in grado di penetrare nell’albero respiratorio umano e, quindi, avere effetti negativi sulla salute.

Il particolato PM<sub>10</sub>, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM<sub>10</sub> primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM<sub>10</sub> secondario). Il PM<sub>10</sub> può avere sia un’origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM<sub>10</sub>, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l’ammoniaca.

Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera ( max 35 volte/anno)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore Limite annuale	media annua	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi giornalieri rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Libiano e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante (Via Flaminia, Parco Marecchia, Verucchio, Mondaino e San Leo) (vedi Figg. 3.1.1 e 2).

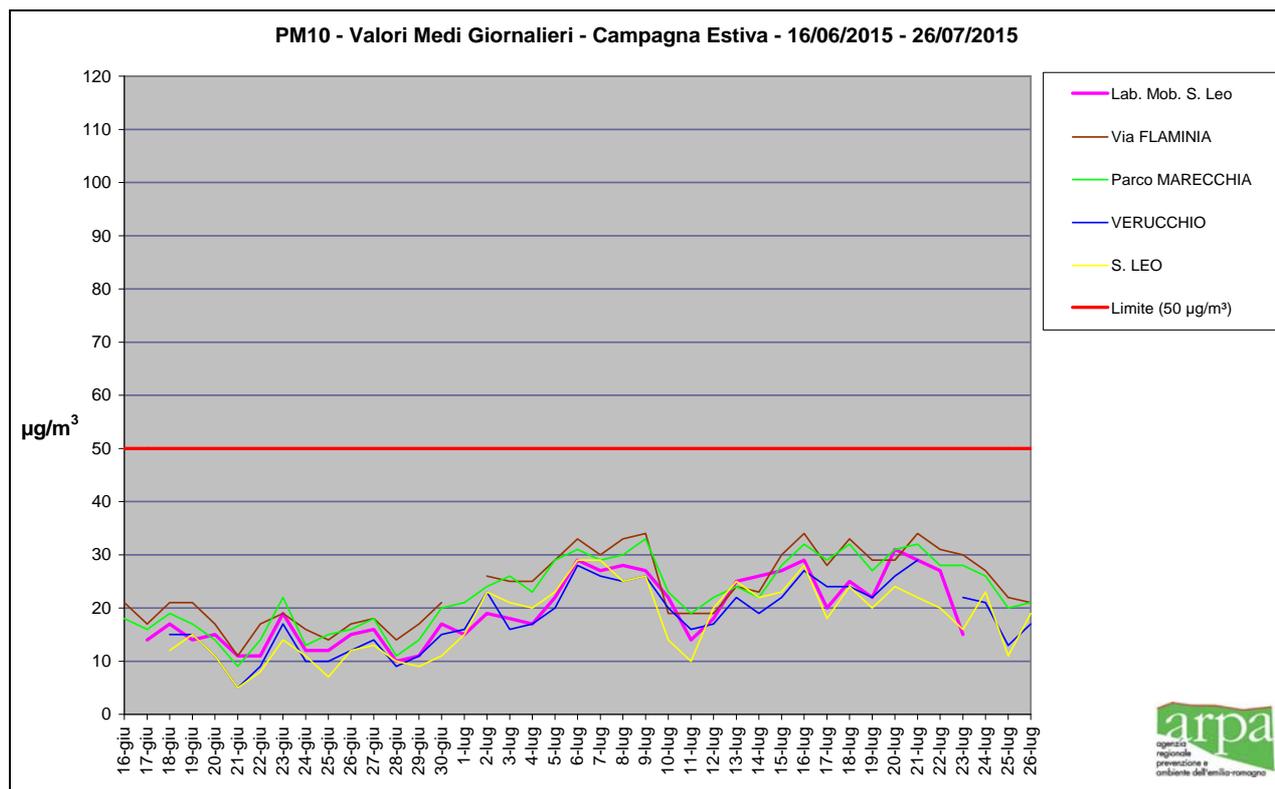
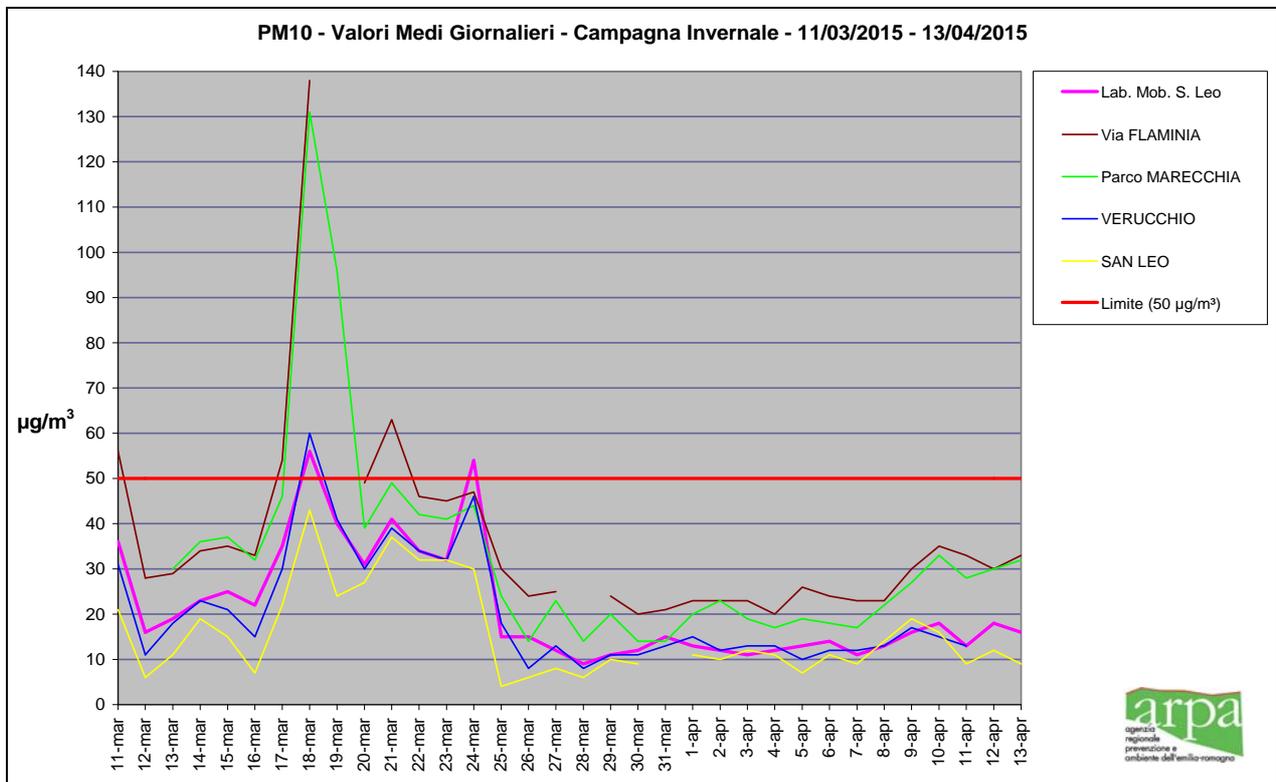


Fig. 3.1.1 - Valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva



**Fig. 3.1.2 - Valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**

Nelle successive tabelle 3.1.1 e 2 sono riportati i valori medi giornalieri registrati durante le campagne di monitoraggio, evidenziando i superamenti del valore limite previsto.

**Tab. 3.1.1 - Valori medi giornalieri e statistici per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

Giorno	Data	Lab. Mob. S. Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	SAN LEO
martedì	16/06/15	/	21	18	/	/
mercoledì	17/06/15	14	17	16	/	/
giovedì	18/06/15	17	21	19	15	12
venerdì	19/06/15	14	21	17	15	15
sabato	20/06/15	15	17	14	11	11
domenica	21/06/15	11	11	9	5	5
lunedì	22/06/15	11	17	14	9	8
martedì	23/06/15	19	19	22	17	14
mercoledì	24/06/15	12	16	13	10	11
giovedì	25/06/15	12	14	15	10	7
venerdì	26/06/15	15	17	16	12	12
sabato	27/06/15	16	18	18	14	13
domenica	28/06/15	10	14	11	9	10
lunedì	29/06/15	11	17	14	11	9
martedì	30/06/15	17	21	20	15	11
mercoledì	01/07/15	15	/	21	16	15
giovedì	02/07/15	19	26	24	23	23
venerdì	03/07/15	18	25	26	16	21
sabato	04/07/15	17	25	23	17	20
domenica	05/07/15	22	29	29	20	23
lunedì	06/07/15	29	33	31	28	29
martedì	07/07/15	27	30	29	26	29
mercoledì	08/07/15	28	33	30	25	25
giovedì	09/07/15	27	34	33	26	26
venerdì	10/07/15	22	19	23	20	14
sabato	11/07/15	14	19	19	16	10
domenica	12/07/15	18	19	22	17	20
lunedì	13/07/15	25	24	24	22	25

martedì	14/07/15	26	23	22	19	22
mercoledì	15/07/15	27	30	28	22	23
giovedì	16/07/15	29	34	32	27	28
giovedì	17/07/15	20	28	29	24	18
venerdì	18/07/15	25	33	32	24	24
sabato	19/07/15	22	29	27	22	20
domenica	20/07/15	31	29	31	26	24
lunedì	21/07/15	29	34	32	29	22
martedì	22/07/15	27	31	28		20
mercoledì	23/07/15	15	30	28	22	16
giovedì	24/07/15	/	27	26	21	23
venerdì	25/07/15	/	22	20	13	11
sabato	26/07/15	/	21	21	17	19
	<b>Numero dei superamenti del limite di 50 µg/m<sup>3</sup></b>	0	0	0	0	0
	<b>Media (µg/m<sup>3</sup>)</b>	20	24	23	18	18
	<b>Massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	31	34	33	29	29

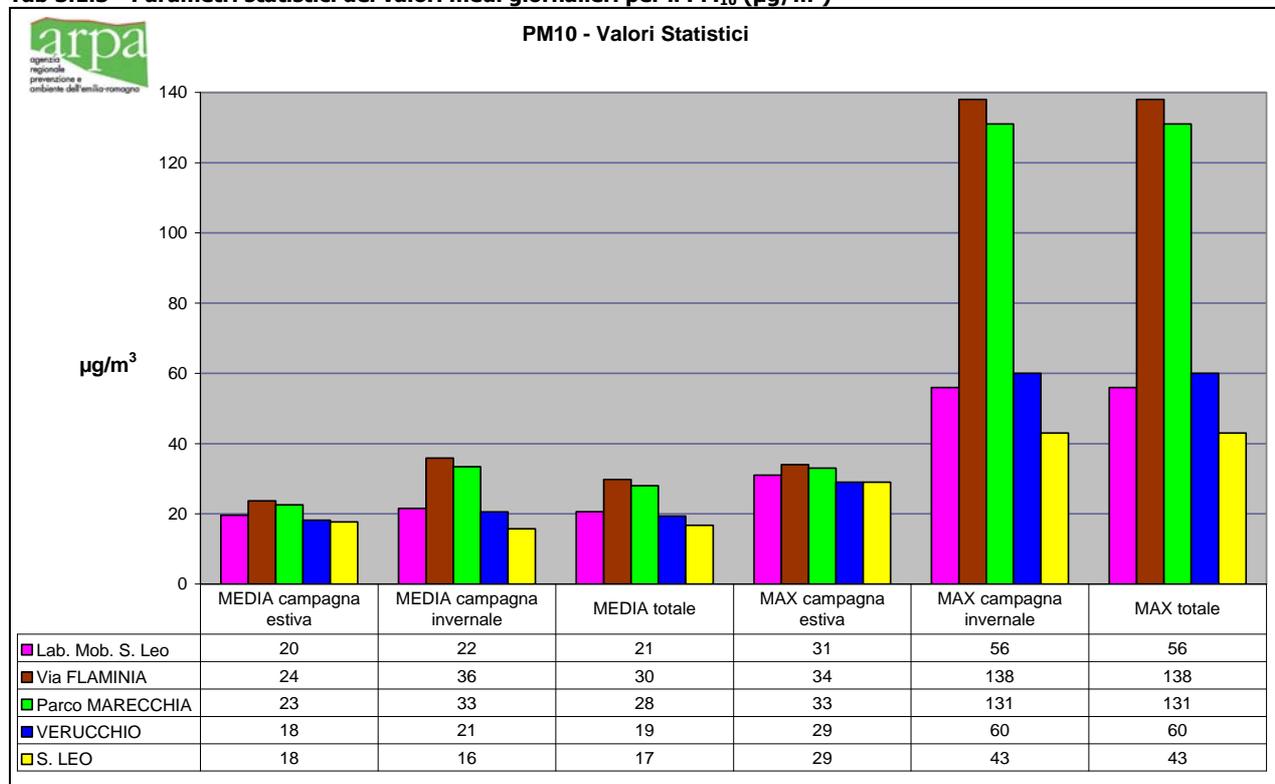
**Tab 3.1.2 - Valori medi giornalieri e statistici per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**

Giorno	Data	Lab. Mob. S. Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	SAN LEO
mercoledì	11/03/15	36	56	52	31	21
giovedì	12/03/15	16	28	/	11	6
venerdì	13/03/15	19	29	30	18	11
sabato	14/03/15	23	34	36	23	19
domenica	15/03/15	25	35	37	21	15
lunedì	16/03/15	22	33	32	15	7
martedì	17/03/15	35	54	46	30	22
mercoledì	18/03/15	56	138	131	60	43
giovedì	19/03/15	40	/	96	41	24
venerdì	20/03/15	31	49	39	30	27
sabato	21/03/15	41	63	49	39	37
domenica	22/03/15	34	46	42	34	32
lunedì	23/03/15	32	45	41	32	32
martedì	24/03/15	54	47	44	46	30
mercoledì	25/03/15	15	30	24	18	4
giovedì	26/03/15	15	24	14	8	6
venerdì	27/03/15	12	25	23	13	8
sabato	28/03/15	9	/	14	8	6
domenica	29/03/15	11	24	20	11	10
lunedì	30/03/15	12	20	14	11	9
martedì	31/03/15	15	21	14	13	/
mercoledì	01/04/15	13	23	20	15	11
giovedì	02/04/15	12	23	23	12	10
venerdì	03/04/15	11	23	19	13	12
sabato	04/04/15	12	20	17	13	11
domenica	05/04/15	13	26	19	10	7
lunedì	06/04/15	14	24	18	12	11
martedì	07/04/15	11	23	17	12	9
mercoledì	08/04/15	13	23	22	13	14
giovedì	09/04/15	16	30	27	17	19
venerdì	10/04/15	18	35	33	15	16
sabato	11/04/15	13	33	28	13	9
domenica	12/04/15	18	30	30	/	12
lunedì	13/04/15	16	33	32	/	9
	<b>Numero dei superamenti del limite di 50 µg/m<sup>3</sup></b>	2	4	3	1	0

<b>Media (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	22	36	33	21	16
<b>Massimo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>56</b>	<b>138</b>	<b>131</b>	<b>60</b>	43

Nelle successive tabelle 3.1.3 e 4 sono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori medi giornalieri riscontrati con il L.M. a Libiano e le postazioni della RRQA.

**Tab 3.1.3 - Parametri statistici dei valori medi giornalieri per il  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



**Tab 3.1.4 - Parametri statistici dei valori medi giornalieri per il  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	Lab. Mob. S. Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Campagna Estiva: gg di campionamento	37	40	41	38	39
Campagna Invernale: gg di campionamento	34	32	33	32	33
Giorni totali di campionamento	71	72	74	70	72
Campagna Estiva: num di gg di superamento (V.L. = $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0	0
Campagna Invernale: num di gg di superamento (V.L. = $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	0
Campagna Estiva: % di superamenti su gg di campionamento	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Campagna Invernale: % di superamenti su gg di campionamento	<b>5,9%</b>	<b>12,5%</b>	<b>9,1%</b>	<b>3,1%</b>	0,0%

Nelle successive tabelle 3.1.5 e 6 sono riportati le correlazioni di Pearson tra i valori medi giornalieri riscontrati con il L.M. a Libiano e le stazioni di misura della RRQA e tra quelli rilevati da queste ultime tra di loro.

**Tab. 3.1.5 - Correlazione di Pearson tra i valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> - Campagna Estiva**

	Lab. Mob. S. Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Lab. Mob. S. Leo	1,00	<b>0,85</b>	<b>0,88</b>	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>
Via FLAMINIA		1,00	<b>0,96</b>	<b>0,93</b>	<b>0,87</b>
Parco MARECCHIA			1,00	<b>0,96</b>	<b>0,88</b>
VERUCCHIO				1,00	<b>0,89</b>
S. LEO					1,00

**Tab 3.1.6 - Correlazione di Pearson tra i valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> - Campagna Invernale**

	Lab. Mob. S. Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Lab. Mob. S. Leo	1,00	<b>0,84</b>	<b>0,83</b>	<b>0,97</b>	<b>0,89</b>
Via FLAMINIA		1,00	<b>0,99</b>	<b>0,89</b>	<b>0,80</b>
Parco MARECCHIA			1,00	<b>0,89</b>	<b>0,75</b>
VERUCCHIO				1,00	<b>0,92</b>
S. LEO					1,00

**Valutazione dei dati rilevati.**

I profili degli andamenti delle concentrazioni, sia estivi che invernali, presso le cabine fisse della RRQA sono molto simili tra loro e con quelli rilevati dal L.M.. Gli innalzamenti/abbassamenti di concentrazione si manifestano contemporaneamente, quindi i superamenti del limite previsto per il valore medio giornaliero, ove registrati, tendono a manifestarsi negli stessi periodi di tempo (vedi Figg. 3.1.1 e 2).

L'analisi dei dati rilevati durante i due periodi di monitoraggio mostra che nel periodo estivo, sia presso il L.M. che presso le postazioni della RRQA, non si sono registrati episodi di superamento del valore limite giornaliero previsto per il PM<sub>10</sub>, mentre questi si sono verificati nel periodo invernale (vedi Figg. 3.1.1 e 2 e Tabb. 3.1.1 e 2).

Dall'analisi dei dati rilevati dal L.M. si rileva che durante questi episodi invernali a Libiano si sono registrati alcuni superamenti del "Valore limite giornaliero", pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (vedi Fig. 3.1.2). Analizzando i dati rilevati nelle stazioni della RRQA nello stesso periodo di tempo, si riscontrano andamenti analoghi. Il numero di superamenti è più consistente per le stazioni Via Flaminia e Parco Marecchia, via via minore a Libiano e poi a Verucchio, mentre a San Leo non si sono verificati. Riteniamo in ogni caso indispensabile riportare che, rispetto all'innalzamento delle concentrazioni che si stava verificando il 17/03, si è andato a sovrapporre l'aumento di concentrazione che si registra sempre nei giorni 18 e 19 di Marzo, conseguente alla realizzazione delle tradizionali "fogheracce di San Giuseppe".

In generale i dati rilevati confermano che, come per gli inquinanti primari, presso il L.M. e le stazioni della RRQA in Zona "Pianura Est" il periodo invernale è caratterizzato da valori medi di concentrazione più elevati di quello estivo, per la stazione in Zona "Appennino" non si rilevano differenze significative tra i due periodi (vedi report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14). Sia nel periodo estivo che invernale i dati rilevati dal L.M. a Libiano sono per lo più simili o leggermente superiori a quelli rilevati a Verucchio, inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia e Parco Marecchia e superiori a quelli rilevati a San Leo. Nel periodo invernale queste differenze sono più evidenti (vedi Tab. 3.1.3).

Riferendoci indicativamente al "Valore limite annuale per la protezione della salute umana" che richiede un valore medio annuale inferiore a 40 µg/m<sup>3</sup>, questo sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA non viene mai superato ne come media sul periodo estivo, ne su quello

invernale, quindi anche come media su entrambe i periodi di campionamento. In entrambe i periodi queste medie tendono presentare valori simili tra di loro rispettivamente per Via Flaminia e Parco Marecchia e per il L.M. e per le rimanenti stazioni tra di loro (vedi Tab. 3.1.3).

Dato che le postazioni di misura e il L.M. sono dotate di analizzatori che, per questo inquinante, forniscono valori giornalieri, non è possibile l'elaborazione del "giorno tipo" e quindi valutare le correlazioni esistenti tra gli andamenti orari riscontrati tra le diverse postazioni di misura. In ogni caso nelle tabelle 3.1.5 e 3.1.6 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi giornalieri rilevati presso il L.M. e nelle singole stazioni di misura e tra quelli rilevati nelle diverse postazioni della RRQA. Sia in estate che inverno esiste sempre una buona o ottima correlazione tra i dati rilevati presso il L.M. e le stazioni della RRQA e tra quelli rilevati nelle diverse postazioni della RRQA tra di loro.

Nel complesso è evidente che l'inquinamento da  $PM_{10}$  non è specifico del sito di campionamento ma si manifesta uniformemente, con concentrazioni che tendono ad assumere valori simili, su vaste aree omogenee del territorio coperto da monitoraggio. Questo fatto rappresenta una conferma delle caratteristiche ubiquitarie dell'inquinante.

Considerando la dislocazione delle postazioni di misura e del L.M. e la zonizzazione del territorio possiamo arrivare a questa sintesi: In entrambi i periodi i profili degli andamenti sono abbastanza simili tra tutte le postazioni di misura. I valori registrati sono rispettivamente inferiori a quelli delle postazioni situate all'interno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" Via Flaminia e Parco Marecchia, molto simili a quelli della centralina posta all'esterno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" (Verucchio) e superiori a quelli della centralina posta in Zona "Appennino" (San Leo).

## Conclusioni

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti con il L.M. a Libiano, sia in estate che inverno, mostrano una buona o ottima correlazione con i dati rilevati nelle postazioni della RRQA, considerato anche che, dei due periodi di monitoraggio, quello invernale non è fortemente rappresentativo dell'andamento dell'inquinante in questa stagionalità, stimiamo che l'andamento del  $PM_{10}$  presso il L.M. presenti una buona correlazione con i dati rilevati dalle postazioni della RRQA durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui sono stati effettuati i campionamenti è rappresentativo di questa area della località Libiano, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da andamenti di concentrazione simili a quelli riscontrati per le altre postazioni della RRQA e, per quanto riguarda i valori registrati, con valori rispettivamente inferiori a quelli delle postazioni situate all'interno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" Via Flaminia e Parco Marecchia, molto simili a quelli della centralina posta all'esterno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" (Verucchio) e superiori a quelli della stazione in Zona "Appennino" (San Leo).
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi, considerata la rappresentatività dei dati richiamata sopra, possiamo affermare quanto segue. Visto che durante il campionamento invernale, che è quello più critico per questo inquinante, presso il L.M. e la RRQA si sono registrati dei superamenti del "Valore limite sulla media giornaliera", che questi sono stati rilevati in modo più consistente in Via Flaminia e Parco Marecchia e, con gli stessi andamenti, in maniera via via meno consistente presso il L.M. e la postazione di Fondo Urbano situata all'esterno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" Verucchio, mentre non si sono registrati in quella in Zona "Appennino" San Leo, visti i valori medi calcolati sulle concentrazioni rilevate, che presso il L.M. sono molto inferiori a quelli delle postazioni Via Flaminia (TU) e Parco Marecchia (BU), simili a quelli di Verucchio (BS) e superiori a San Leo (BRe), visto quanto rilevato presso le postazioni RRQA nell'arco dell'ultimo quinquennio (vedi Report RRQA anni 2010-11-12- 13 e 14) e le similitudini sopra richiamate, stimiamo che i dati rilevati dal L.M. a Libiano, da un lato garantiscono il rispetto del "Valore limite sulla media annuale", dall'altro possono consentire anche il rispetto del numero di superamenti previsti per il "Valore limite sulla media giornaliera".

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

Con il termine Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), gas bruno di odore acre e pungente.

Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM<sub>10</sub>.

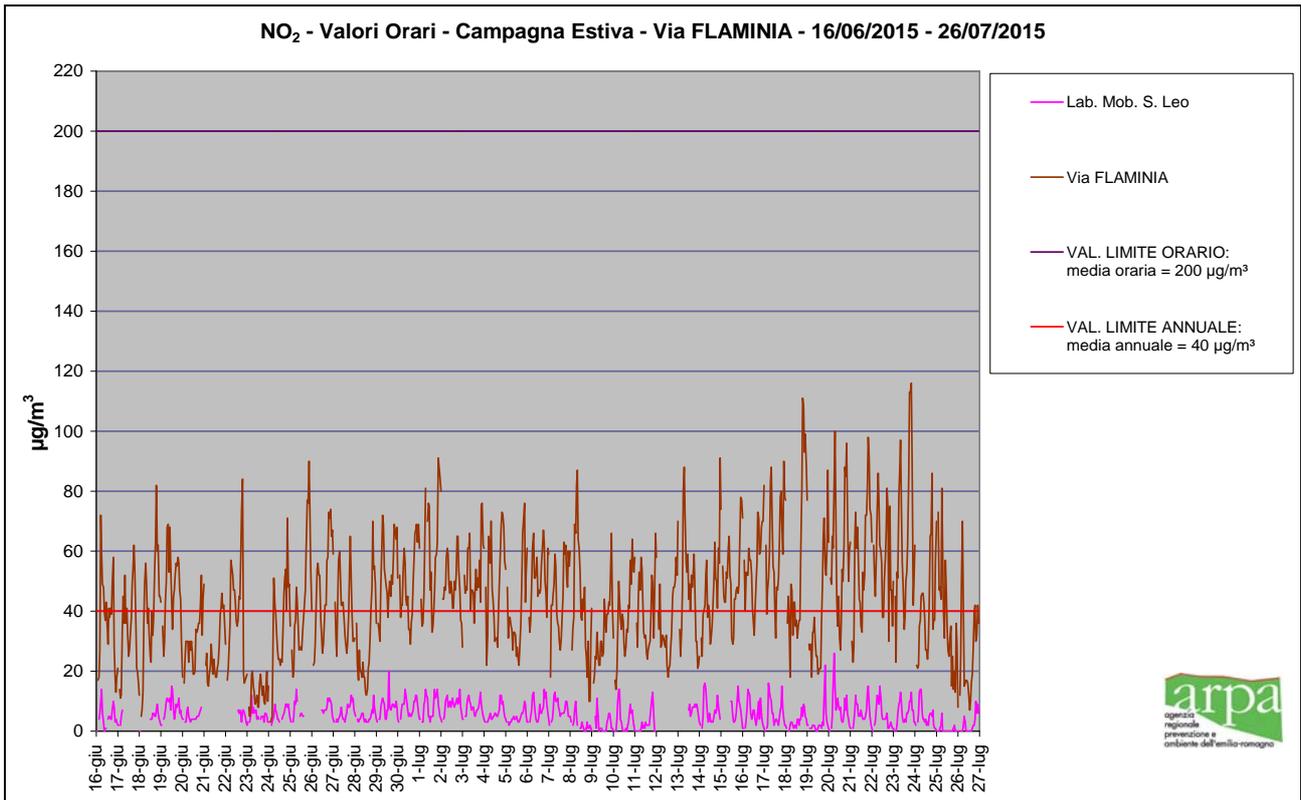
L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria (circa 70%) con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura e si converte spontaneamente in NO<sub>2</sub> reagendo con l'ossigeno dell'aria.

Le principali sorgenti di NO<sub>2</sub> sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali.

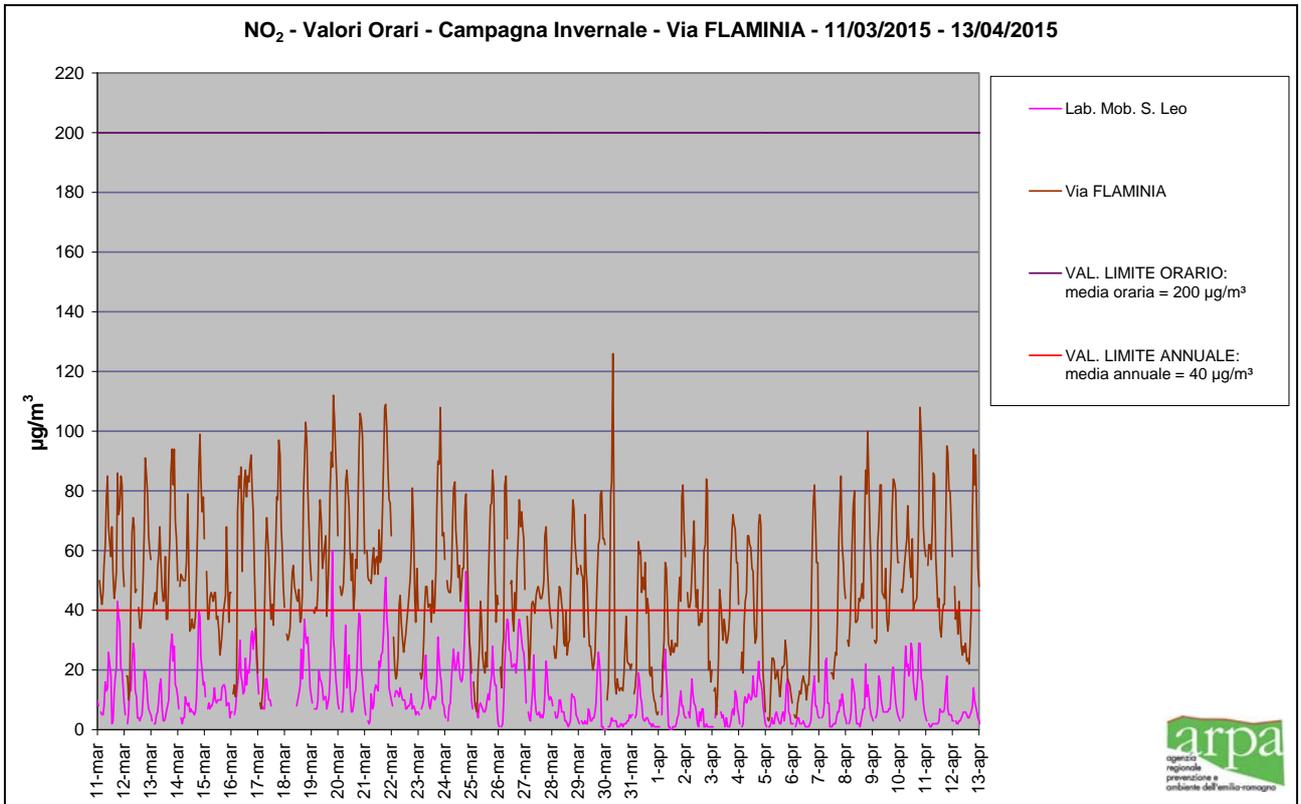
#### LIMITI NORMATIVI - DL 155 13/08/2010

Valore Limite orario per la Protezione della Salute Umana	media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
Valore Limite annuale per la Protezione della Salute Umana	media annua	40 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di Allarme	media oraria misurata per 3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>

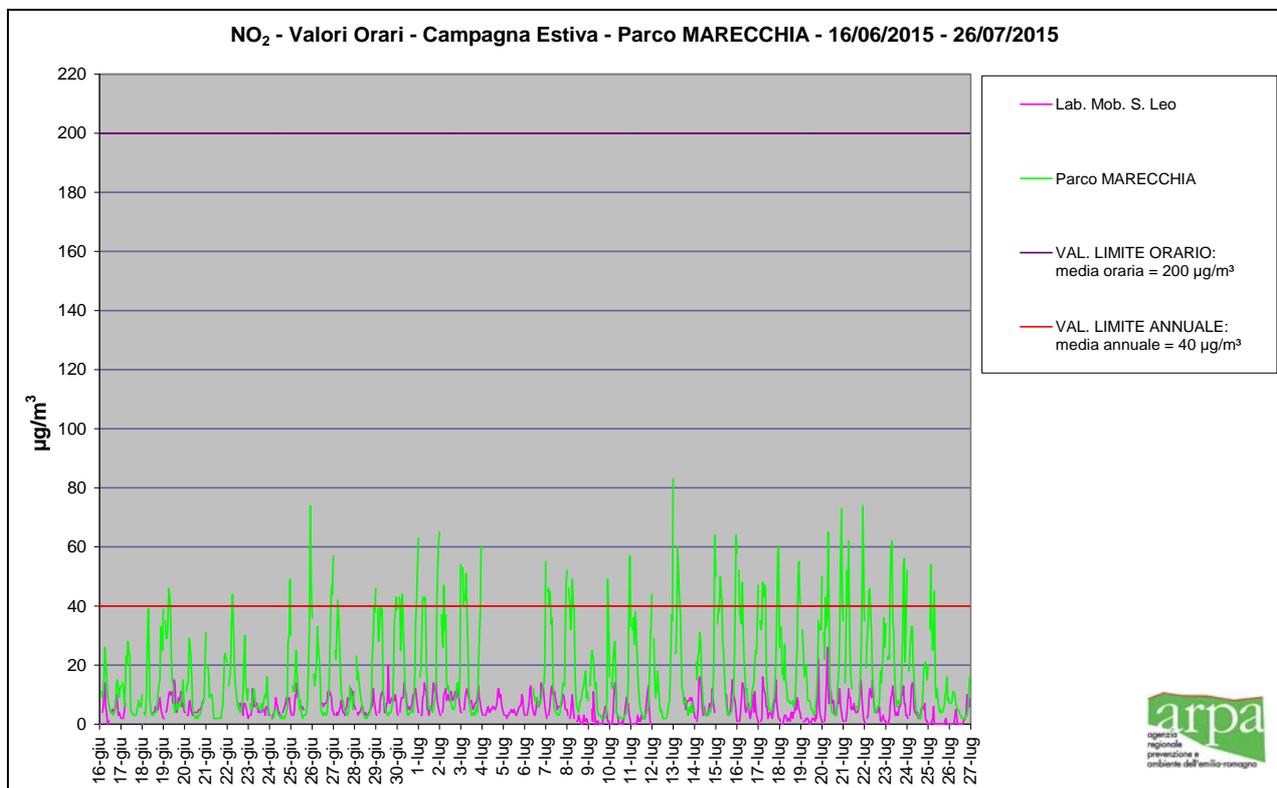
Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi orari rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Libiano e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante in Zona "Pianura Est" (Via Flaminia, Parco Marecchia, Verucchio e San Clemente) (vedi Figg. 3.2.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) e in Zona "Appennino" (San Leo) (vedi Figg. 3.2.9 e 10).



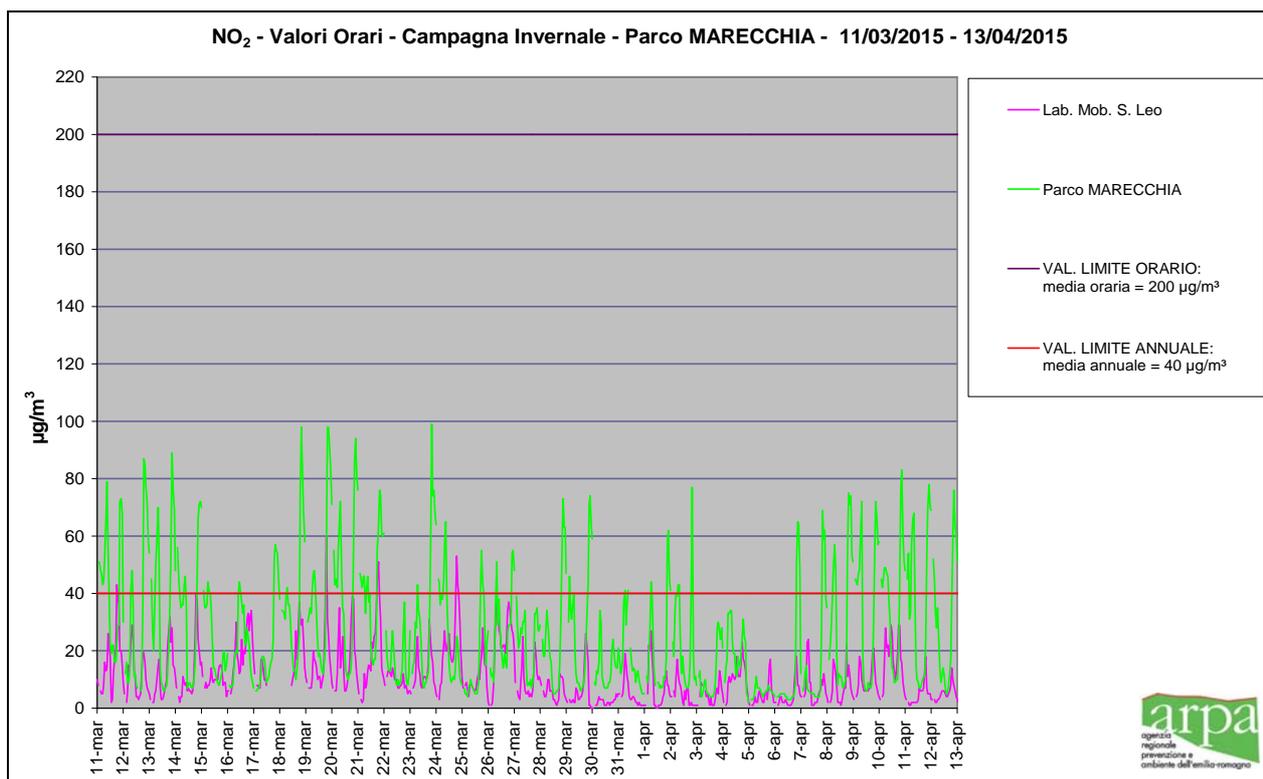
**Fig. 3.2.1 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Via Flaminia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.2.2 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Via Flaminia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.2.3 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.2.4 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**

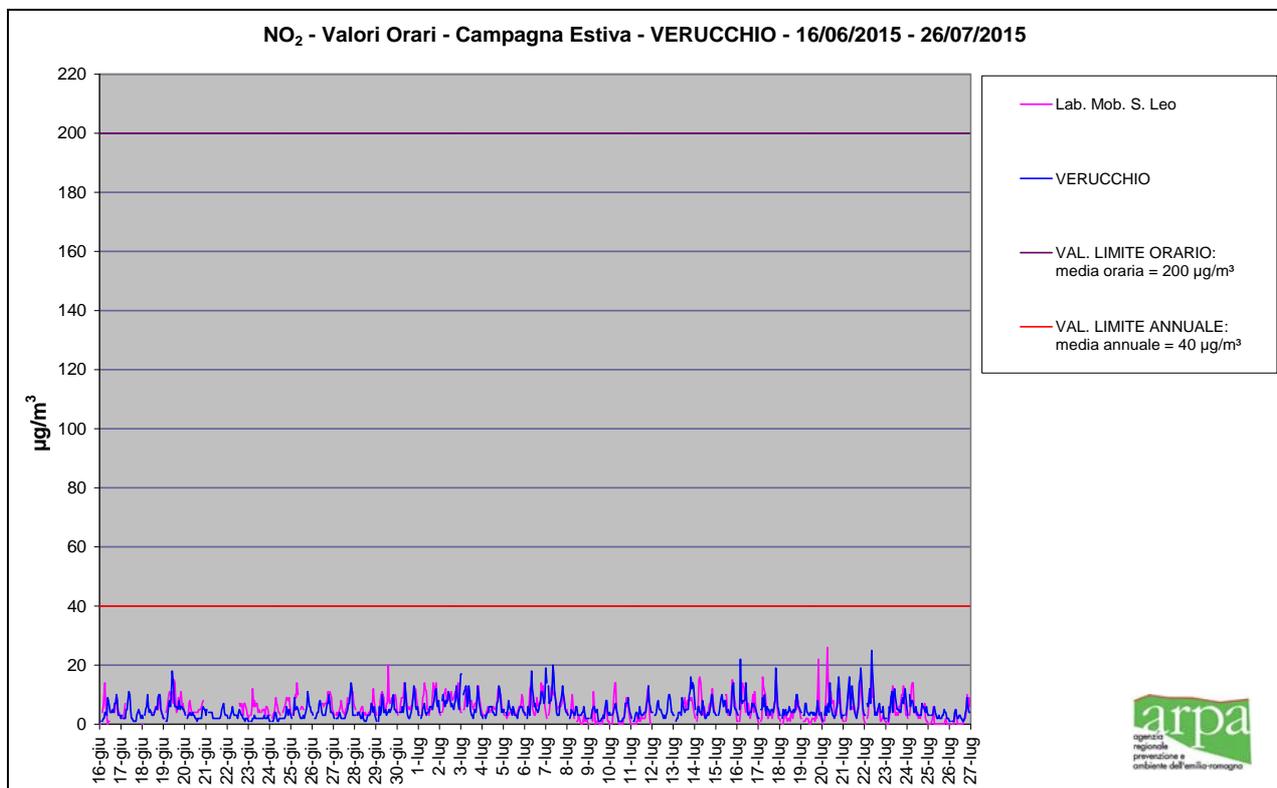


Fig. 3.2.5 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Verucchio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva

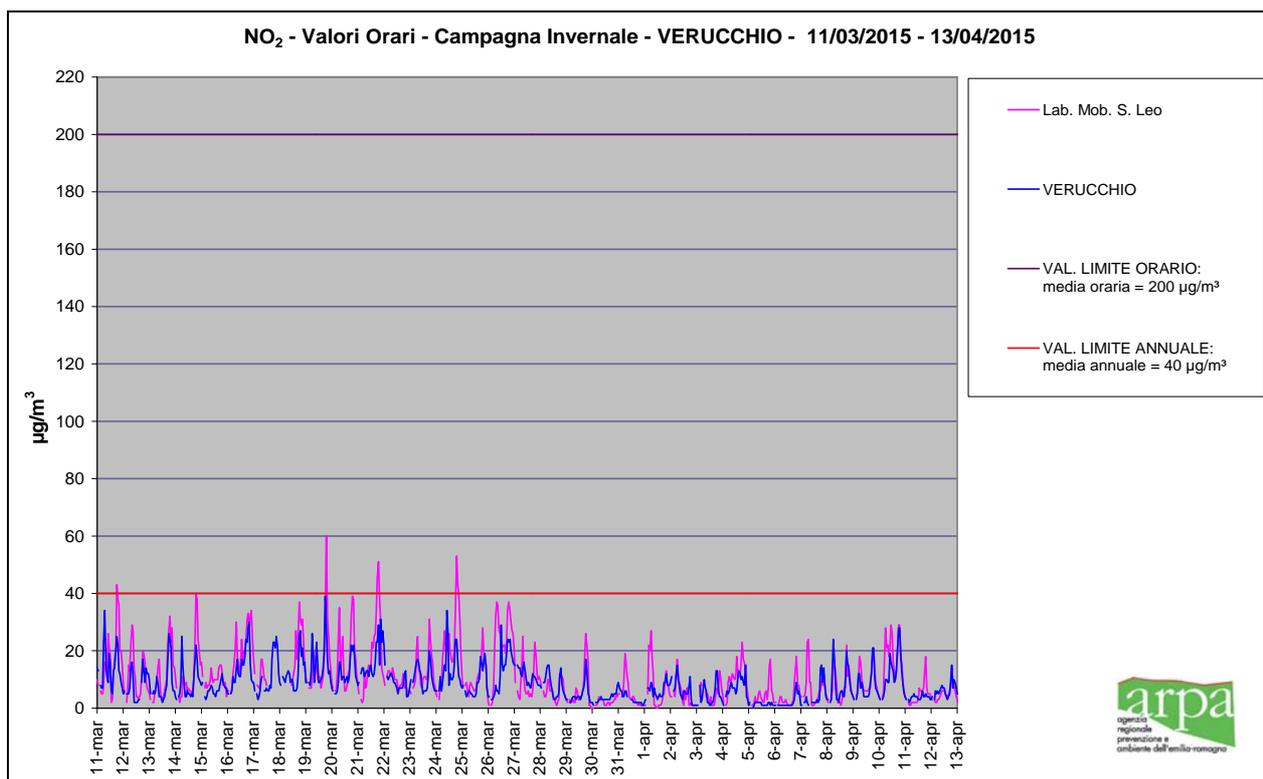


Fig. 3.2.6 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Verucchio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale

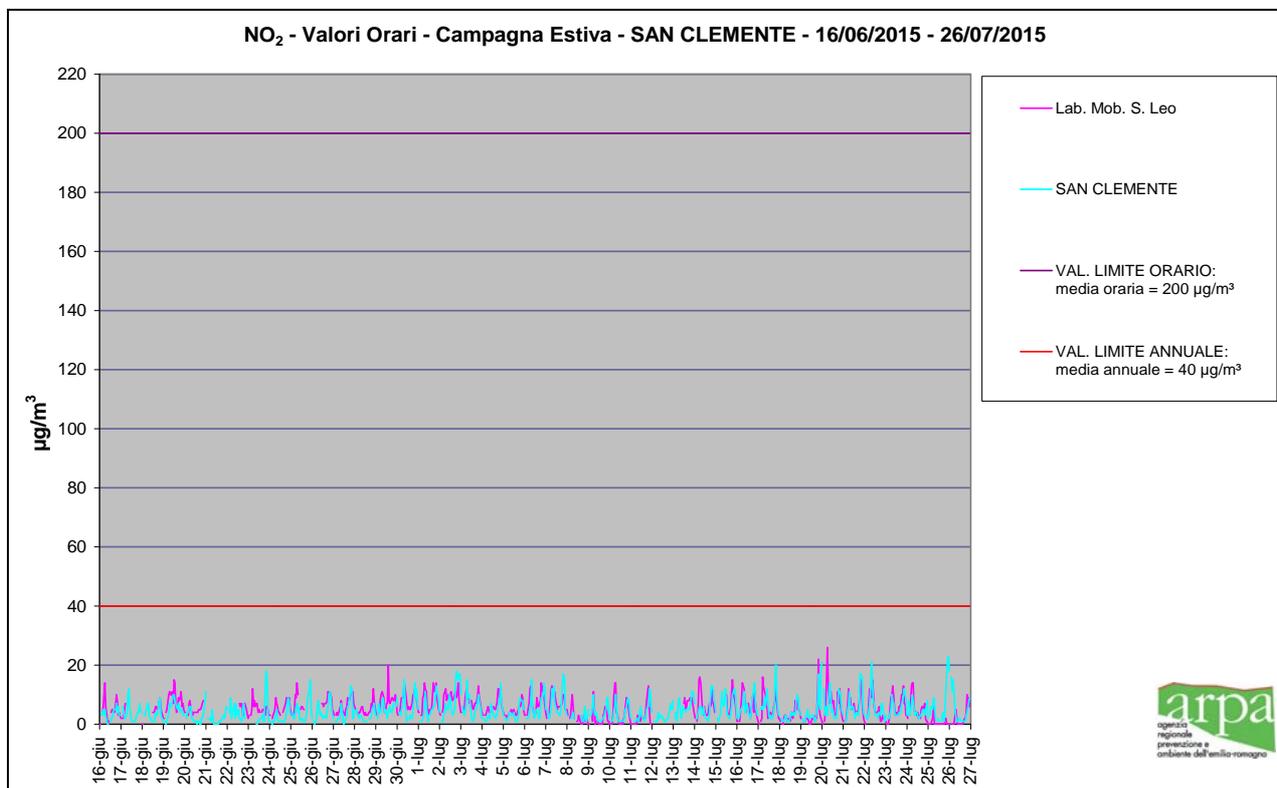


Fig. 3.2.7 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Clemente ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva

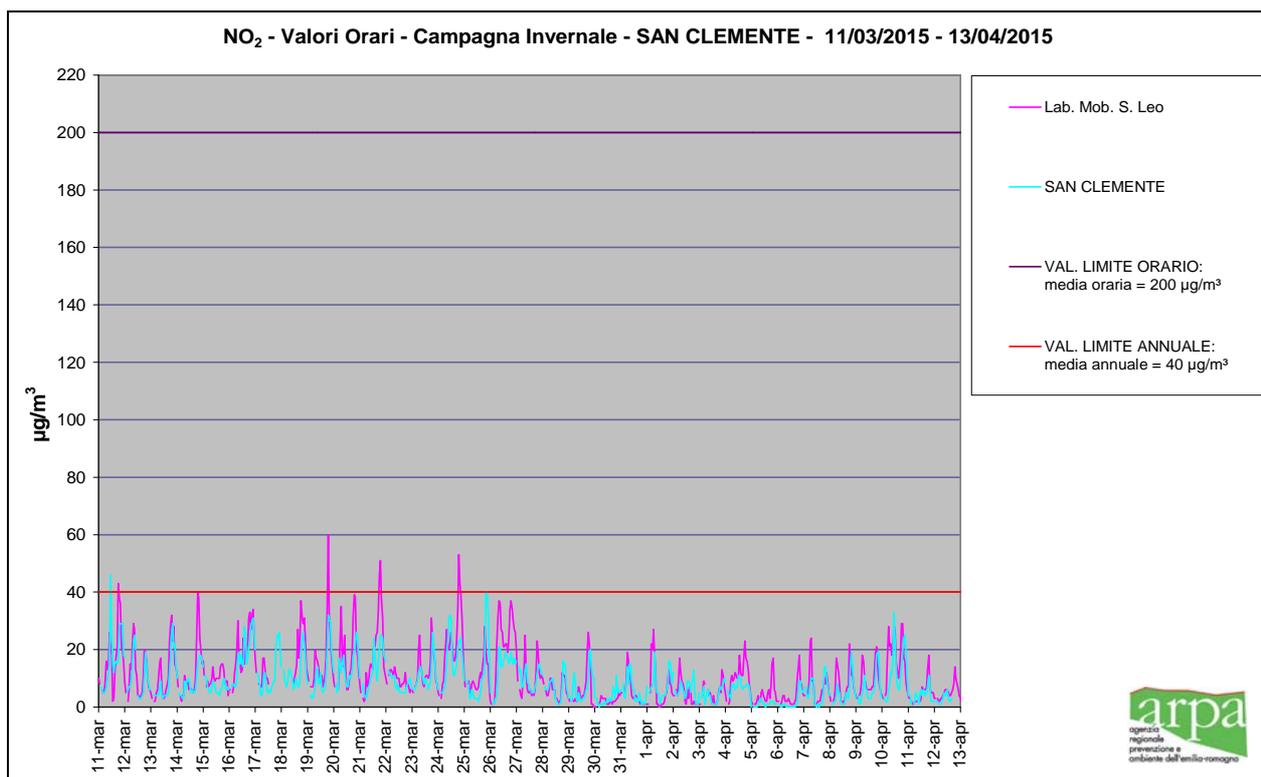
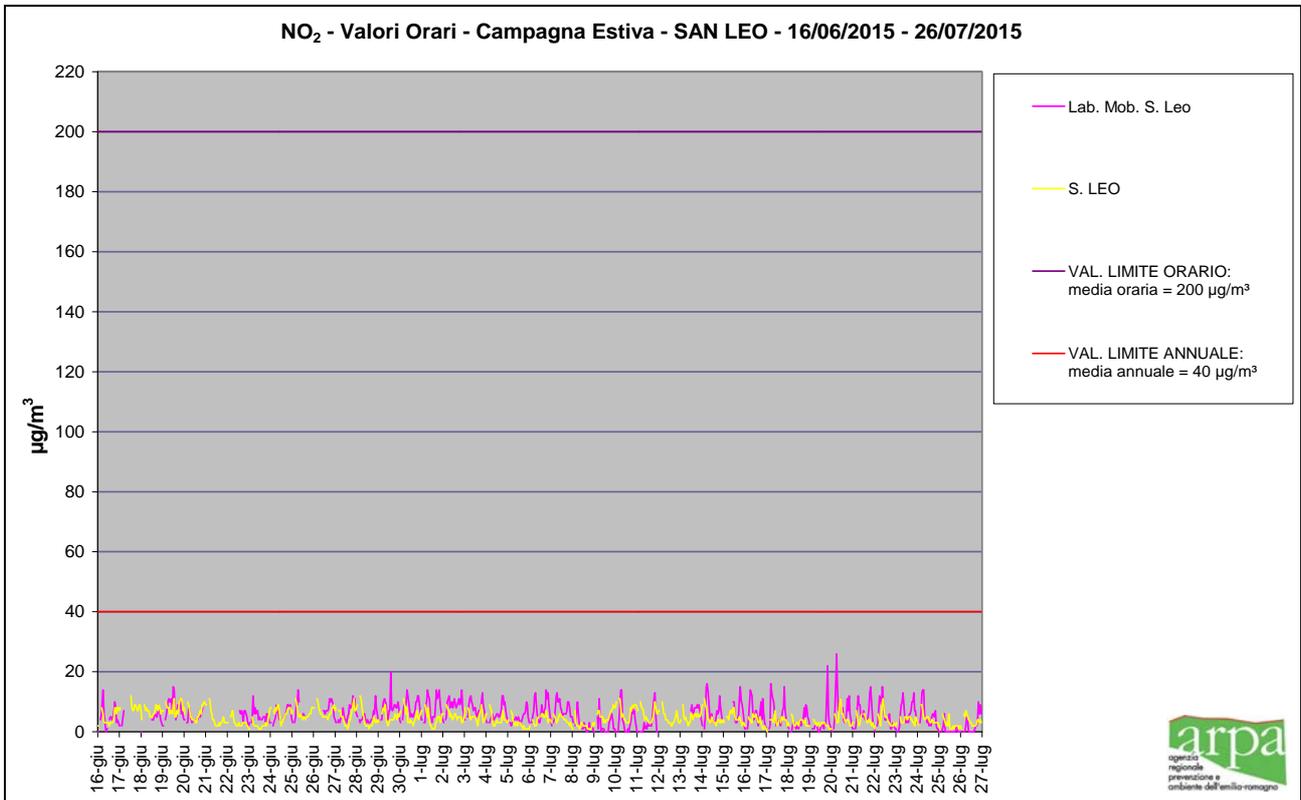
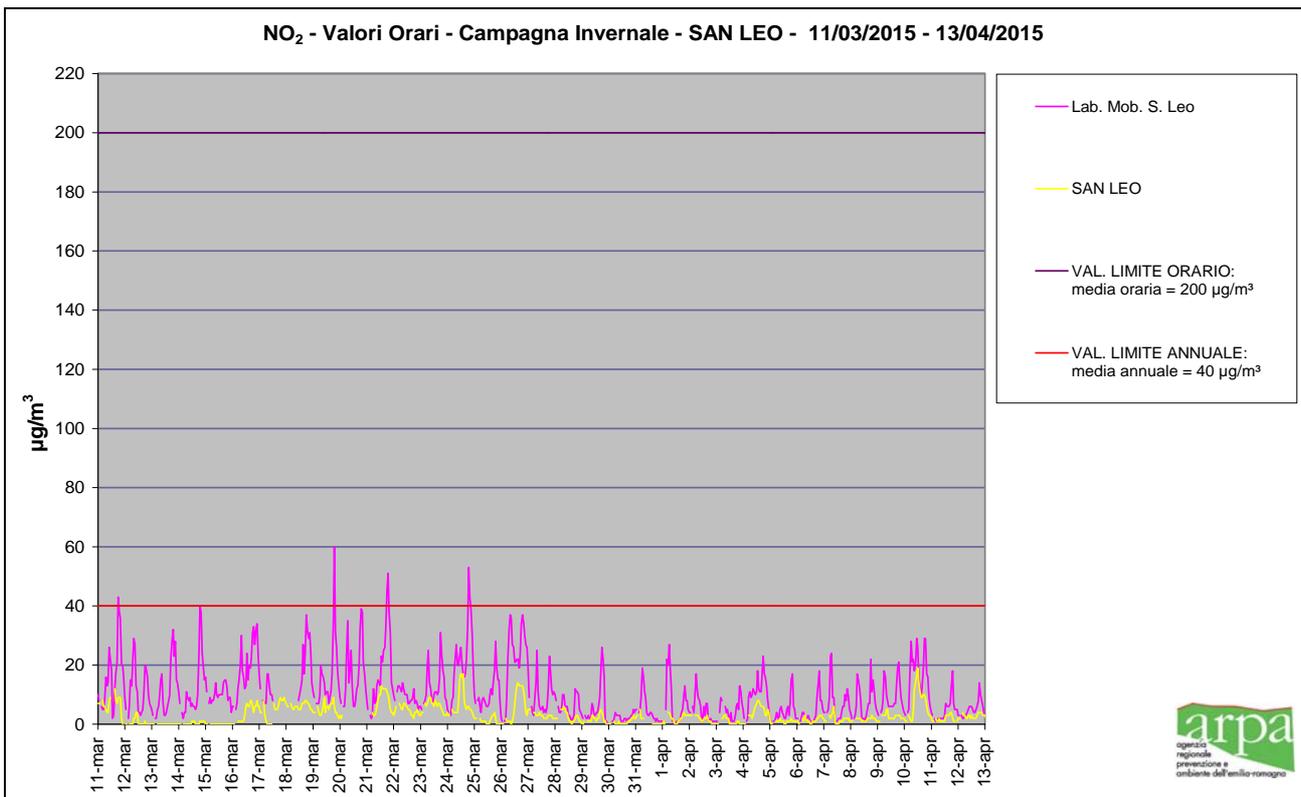


Fig. 3.2.8 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Clemente ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale



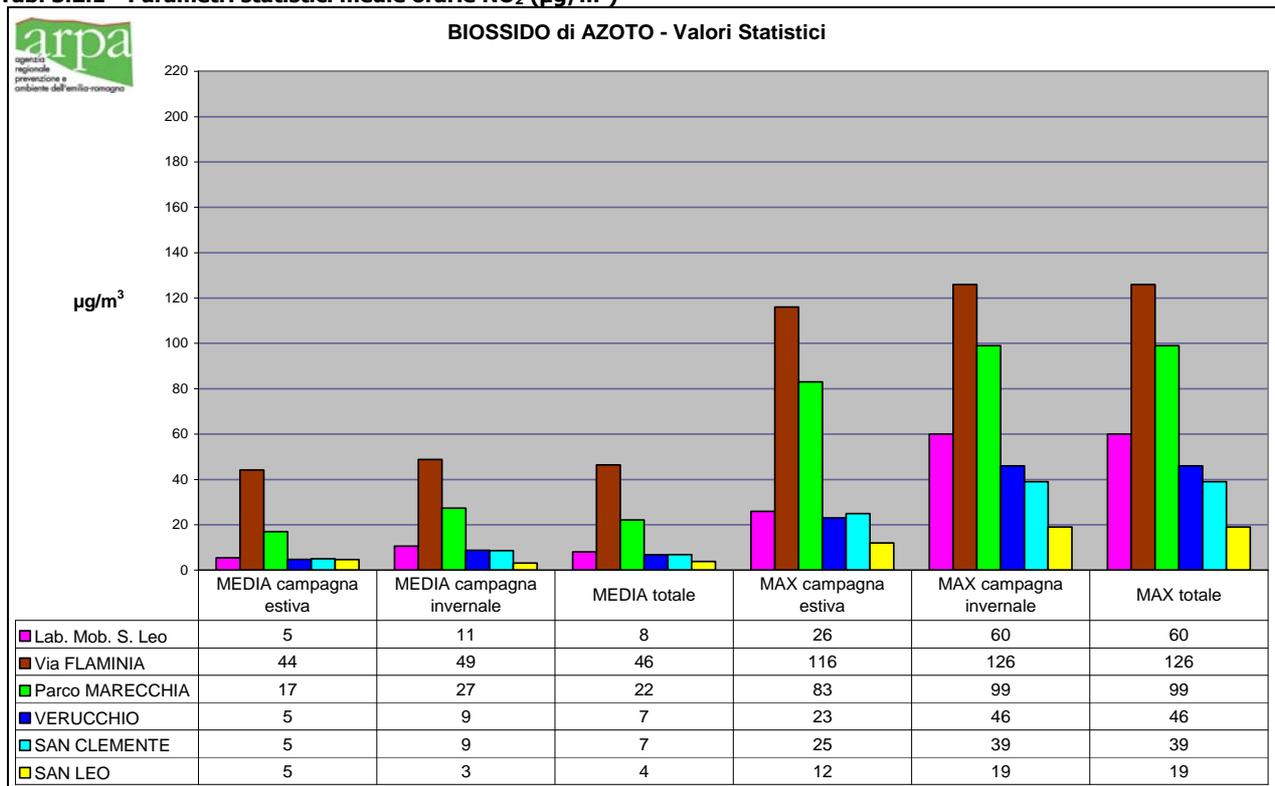
**Fig. 3.2.9 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Leo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



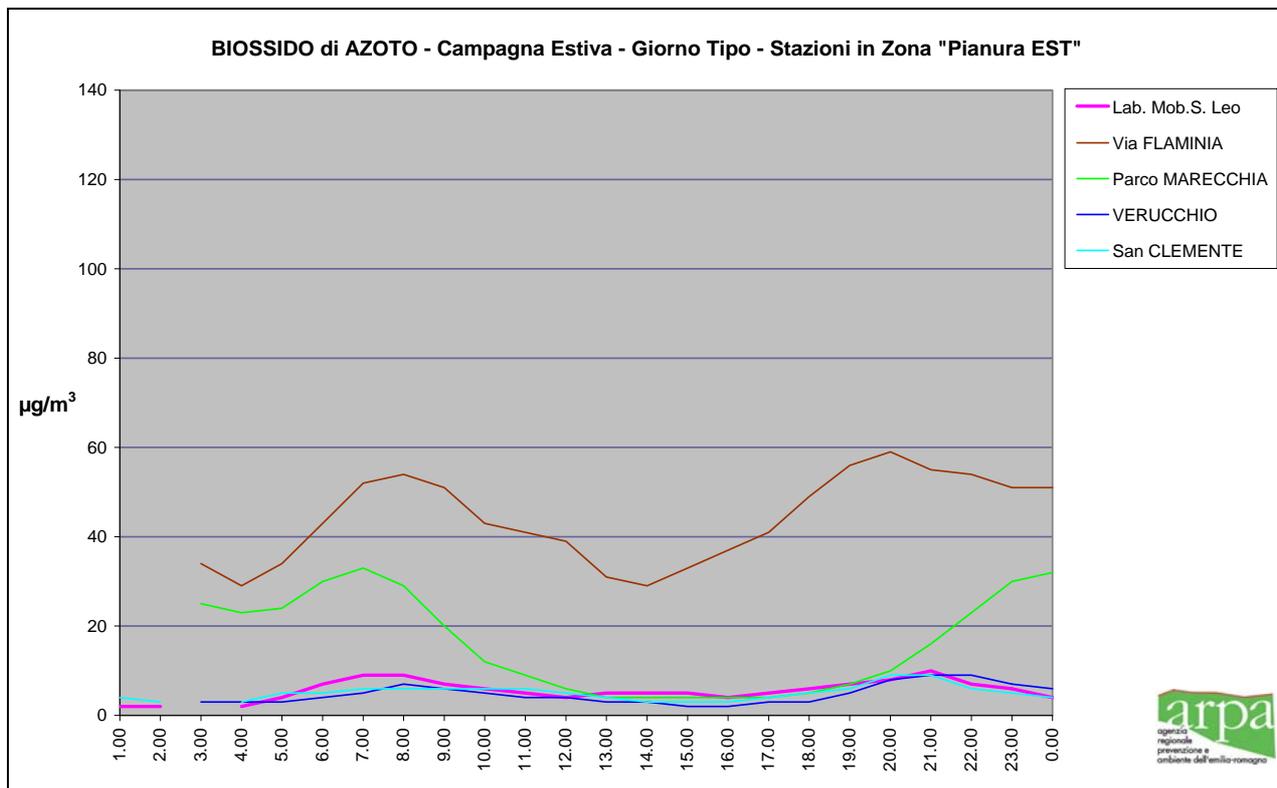
**Fig. 3.2.10 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Leo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**

Nella tabella 3.2.1 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati con il L.M. e le stazioni della RRQA.

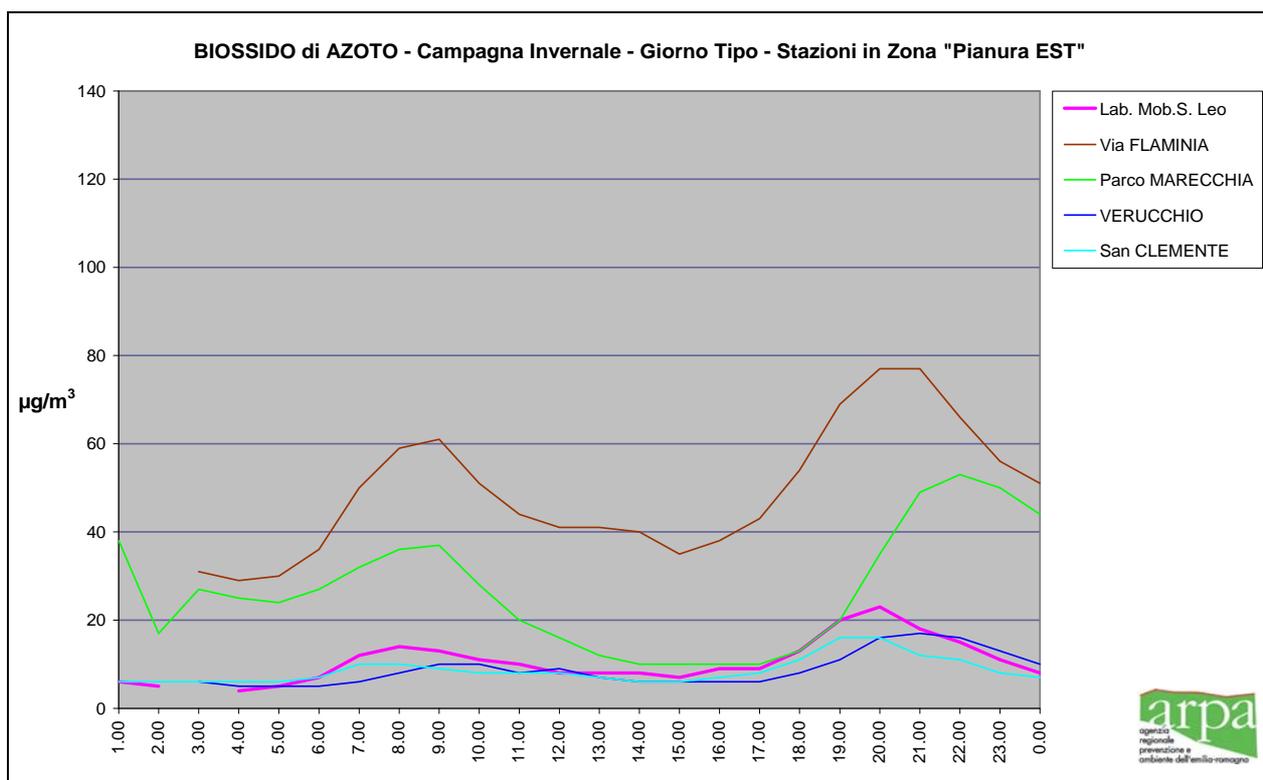
**Tab. 3.2.1 - Parametri statistici medie orarie NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



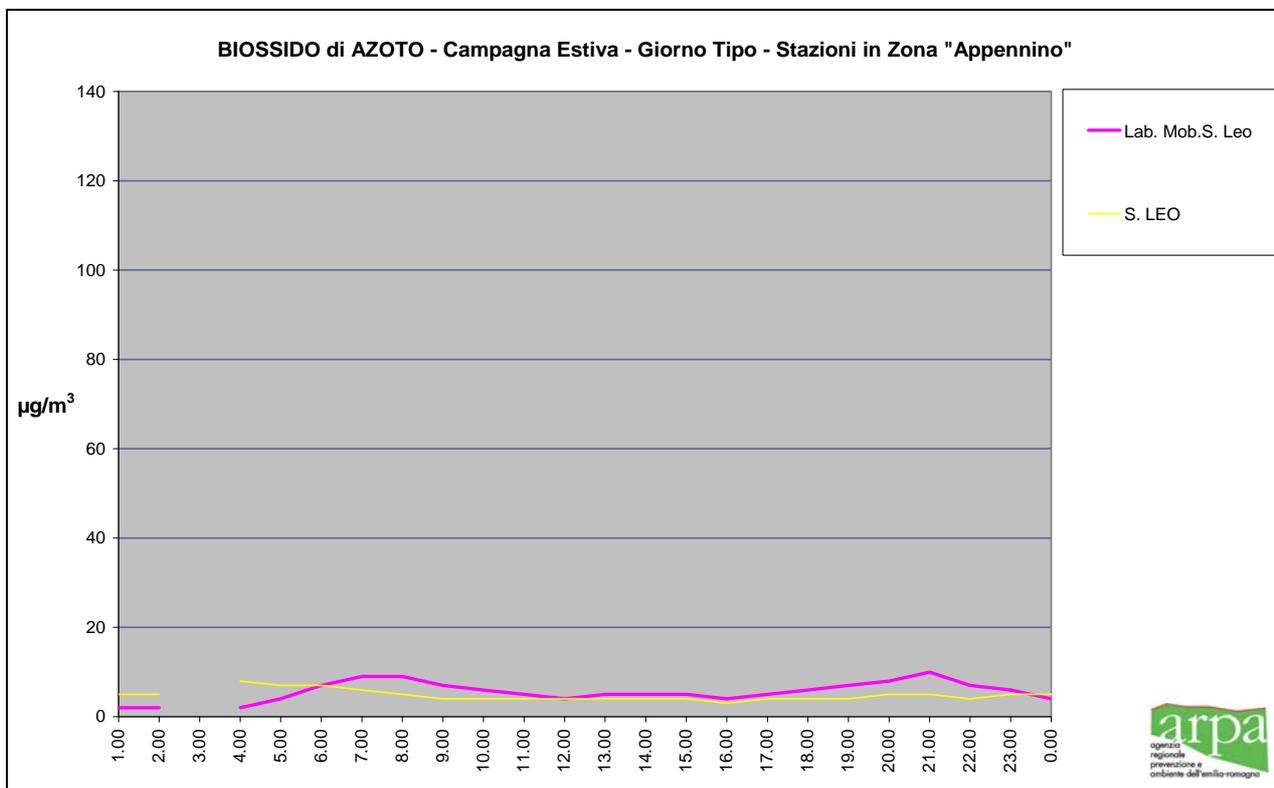
Nelle figure 3.2.11, 12, 13 e 14 sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo nel periodo estivo ed invernale.



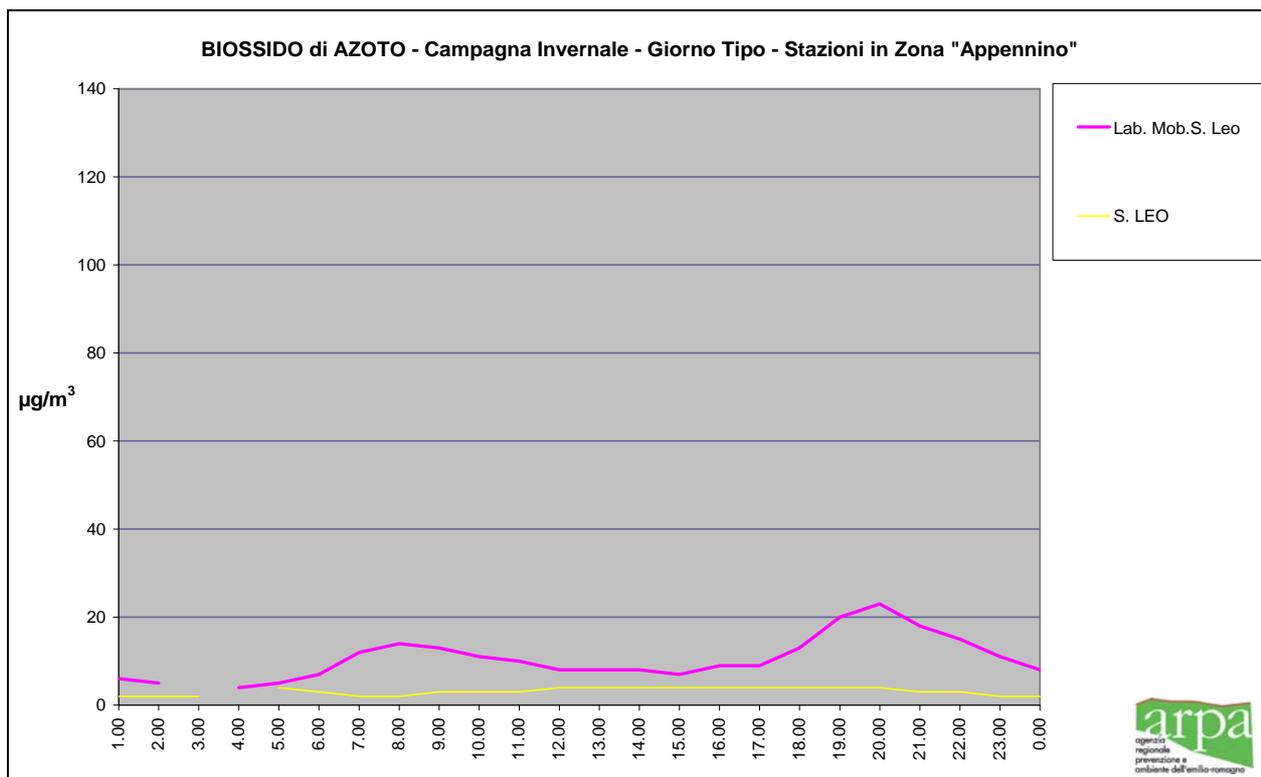
**Fig. 3.2.11 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"**



**Fig. 3.2.12 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"**



**Fig. 3.2.13 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"**



**Fig. 3.2.14 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"**

Nelle tabelle 3.2.2 e 3 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo per il L.M. e le stazioni di misura della RRQA e per queste ultime tra di loro.

**Tab. 3.2.2 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell' NO<sub>2</sub> Campagna Estiva**

	Lab. Mob. San Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	S. LEO
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,65</b>	<b>0,09</b>	<b>0,62</b>	<b>0,78</b>	<b>-0,08</b>
Via FLAMINIA		1,00	<b>0,33</b>	<b>0,82</b>	<b>0,74</b>	<b>-0,10</b>
Parco MARECCHIA			1,00	<b>0,82</b>	<b>0,11</b>	<b>0,63</b>
VERUCCHIO				1,00	<b>0,77</b>	<b>0,02</b>
San CLEMENTE					<b>0,17</b>	<b>0,00</b>
S. LEO						1,00

**Tab 3.2.3 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell' NO<sub>2</sub> Campagna Invernale**

	Lab. Mob. San Leo	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	S. LEO
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,94</b>	<b>0,38</b>	<b>0,77</b>	<b>0,96</b>	<b>0,12</b>
Via FLAMINIA		1,00	0,57	<b>0,88</b>	<b>0,87</b>	<b>-0,08</b>
Parco MARECCHIA			1,00	<b>0,69</b>	<b>0,29</b>	<b>-0,62</b>
VERUCCHIO				1,00	<b>0,69</b>	<b>-0,10</b>
San CLEMENTE					1,00	<b>0,21</b>
S. LEO						1,00

### Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati orari rilevati dal L.M. A Libiano si vede chiaramente che l'inquinamento da Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) sia nel periodo estivo che invernale si mantiene al di sotto del valore limite dei 200 µg/m<sup>3</sup> riferito alla massima media oraria. Andando ad analizzare i dati rilevati presso le postazioni della RRQA riscontriamo situazioni analoghe, anche i profili delle concentrazioni mostrano andamenti simili. Resta il fatto che in Via Flaminia (TU) si rilevano i valori di concentrazione più alti, seguiti da quelli di Parco Marecchia (BU). Presso il L.M. le concentrazioni sono ancora più basse e simili a quelle registrate a Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e più alte solo relativamente a quelle di S. Leo (B-Re) per il periodo invernale (vedi Fig. 3.2.1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10).

Relativamente alle medie stagionali rilevate, il L.M. assume valori molto inferiori rispetto alle stazioni della RRQA posizionate nell'ambito urbano della Zona "Pianura EST" e leggermente più alti o simili a quelli di tutte le altre stazioni. Da notare che relativamente al "Valore limite annuale per la protezione della salute umana", che richiede un valore medio annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> dal 2010, questo viene superato solo da Via Flaminia sia come media sul periodo estivo che invernale e quindi anche come media su entrambe i periodi di monitoraggio (vedi Tab. 3.2.1). In genere il L.M., in ogni periodo di campionamento, presenta valori statistici molto inferiori a quelli riscontrati nelle stazioni della RRQA posizionate in ambito urbano e leggermente superiori o simili a quelli delle restanti stazioni (vedi Tab. 3.2.1).

Come succede generalmente per questo inquinante, sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA, il periodo invernale è caratterizzato da valori medi di concentrazione più elevati di quello estivo (vedi report RRQA anni 2010-11-12 - 13 e 14).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati dal L.M. a Libiano è molto più basso di quanto rilevato in Via Flaminia e Parco Marecchia, mentre è invece simile a quello di Verucchio, San Clemente e superiore solo a quello di San Leo limitatamente al periodo invernale. Presso Via Flaminia e Parco Marecchia le ore in cui vengono rilevate le maggiori concentrazioni di NO<sub>2</sub>, sia

nel periodo estivo che quello invernale, sono quelle concomitanti o immediatamente successive ai momenti di traffico più intenso. Per le restanti stazioni e il L.M. invece, sia nel periodo estivo che invernale, le concentrazioni risultano molto più uniformi e stabili nel corso della giornata e questo andamento è meno evidente. In particolare presso San Leo questo andamento è praticamente assente. In entrambe i periodi gli andamenti rilevati per le concentrazioni presso il L.M. sono molto inferiori a Via Flaminia, inferiori a quelli di Parco Marecchia, stazioni nell'ambito urbano della Zona "Pianura Est", decisamente simili a quelli rilevati a Verucchio e San Clemente e leggermente più alti solo di quelli rilevati a San Leo (vedi Figg. 3.2.11, 12, 13 e 14).

Gli indici di correlazione calcolati per ogni coppia di stazioni mostrano che sia in estate, ma in modo particolare in inverno, esiste una buona correlazione o un certo grado di correlazione tra i dati rilevati dal L.M., con quelli di Via Flaminia, Verucchio e San Clemente. Eccetto quanto rilevato a San Leo, generalmente si rileva un certo grado di correlazione anche tra i dati rilevati dalle diverse postazioni della RRQA tra di loro (vedi Tabb. 3.2.2 e 3).

### **Conclusioni:**

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Libiano mostrano che, sia in estate che in inverno, esiste una buona correlazione o un certo grado di correlazione tra i dati rilevati dal L.M., e quelli di Via Flaminia, Verucchio e San Clemente, visto che presso il L.M. si rilevano concentrazioni molto inferiori a quelli di Via Flaminia e Parco Marecchia e simili o leggermente superiori a quelle delle restanti stazioni della RRQA, considerato anche che, dei due periodi di monitoraggio, quello invernale non è fortemente rappresentativo dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo comunque che l'andamento dell'inquinante presenti questo grado di correlazione con i dati rilevati dalle postazioni della RRQA durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui sono stati effettuati i campionamenti è rappresentativo di questa area della località Libiano, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati nelle postazioni della RRQA Via Flaminia, Verucchio e San Clemente e in particolare, per quanto riguarda i valori delle concentrazioni, con livelli simili o leggermente superiori a quelli rilevati presso le stazioni della RRQA poste al di fuori dell'area urbanizzata della zona "Pianura EST".
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi, considerata la rappresentatività dei dati richiamata sopra, possiamo affermare quanto segue. I dati rilevati per l' NO<sub>2</sub> durante la campagna con il L.M. e quelli rilevati con le postazioni di misura della RRQA rientrano nei limiti previsti per la "Soglia di allarme" e per il "Valore limite orario al 2010". Per quanto riguarda i valori medi di concentrazione rilevati durante i campionamenti, presso via Flaminia sia nel periodo estivo che invernale questi risultano superiori al "Valore limite annuale", mentre presso il L.M. e le altre postazioni della RRQA si registrano valori decisamente inferiori. Andando quindi a confrontare i dati rilevati durante i monitoraggi con quelli rilevati nel corso dell'ultimo quinquennio presso le postazioni di misura fisse che, in funzione di quanto detto sopra, possono fornire indicazioni in merito agli andamenti nell'area di nostro interesse, stimiamo che si possa garantire anche il rispetto del "Valore limite annuale per la Protezione della Salute Umana" al 2010. Infatti, presso il L.M. riscontriamo valori medi stagionali inferiori o molto inferiori a quelli registrati in altre stazioni della RRQA, dove tale limite viene ampiamente rispettato (vedi Report RRQA 2010-11-12-13 e 14).

### 3.3 - Benzene (C6H6)

Il benzene è una sostanza chimica liquida e incolore dal caratteristico odore aromatico pungente. A temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde a una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc. ). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detersivi, fitofarmaci, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è, inoltre, contenuto nelle benzine, nelle quali viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani", in sostituzione totale (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del piombo.

#### LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite	media annua	5 µg/m <sup>3</sup>
---------------	-------------	---------------------

L'unica stazione della RRQA dotata di analizzatore per questo inquinante è Via Flaminia, resta però il fatto che lo strumento per la rilevazione di questo parametro sul L.M. è stato a lungo fuori uso e i dati relativi al Benzene sono disponibili solo da 26/06/2015, data in cui sul L.M. è stato installato uno strumento sostitutivo.

Quindi qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi orari rilevati presso il L.M. posizionato a Libiano e la postazione di misura Via Flaminia, esclusivamente durante il periodo di monitoraggio estivo (vedi Fig. 3.3.1).

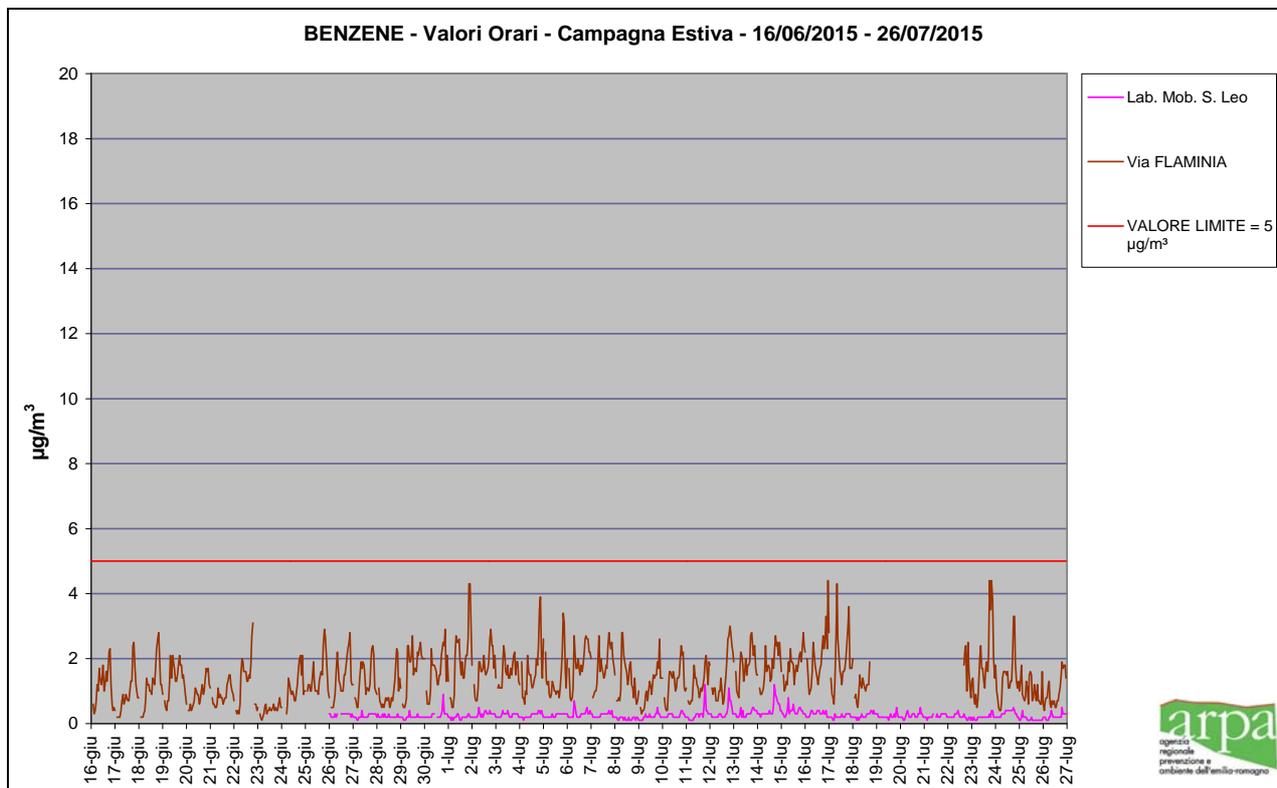
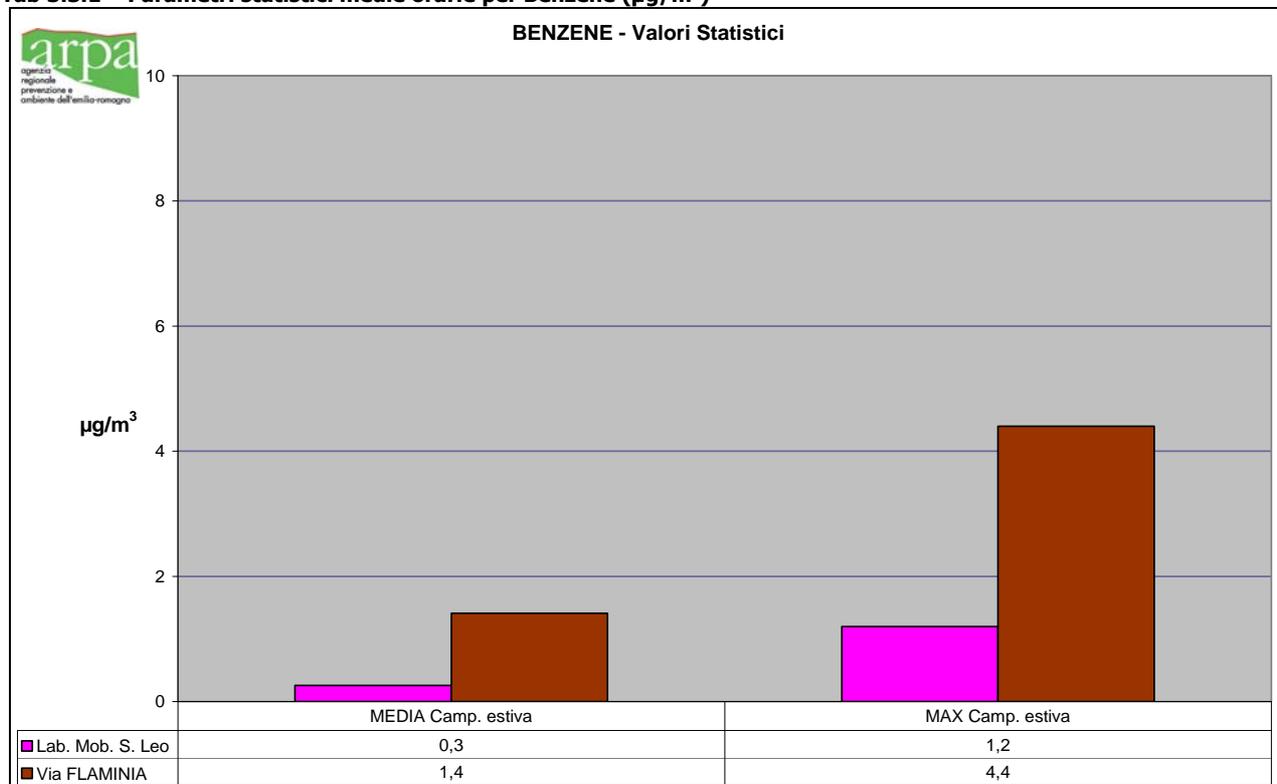


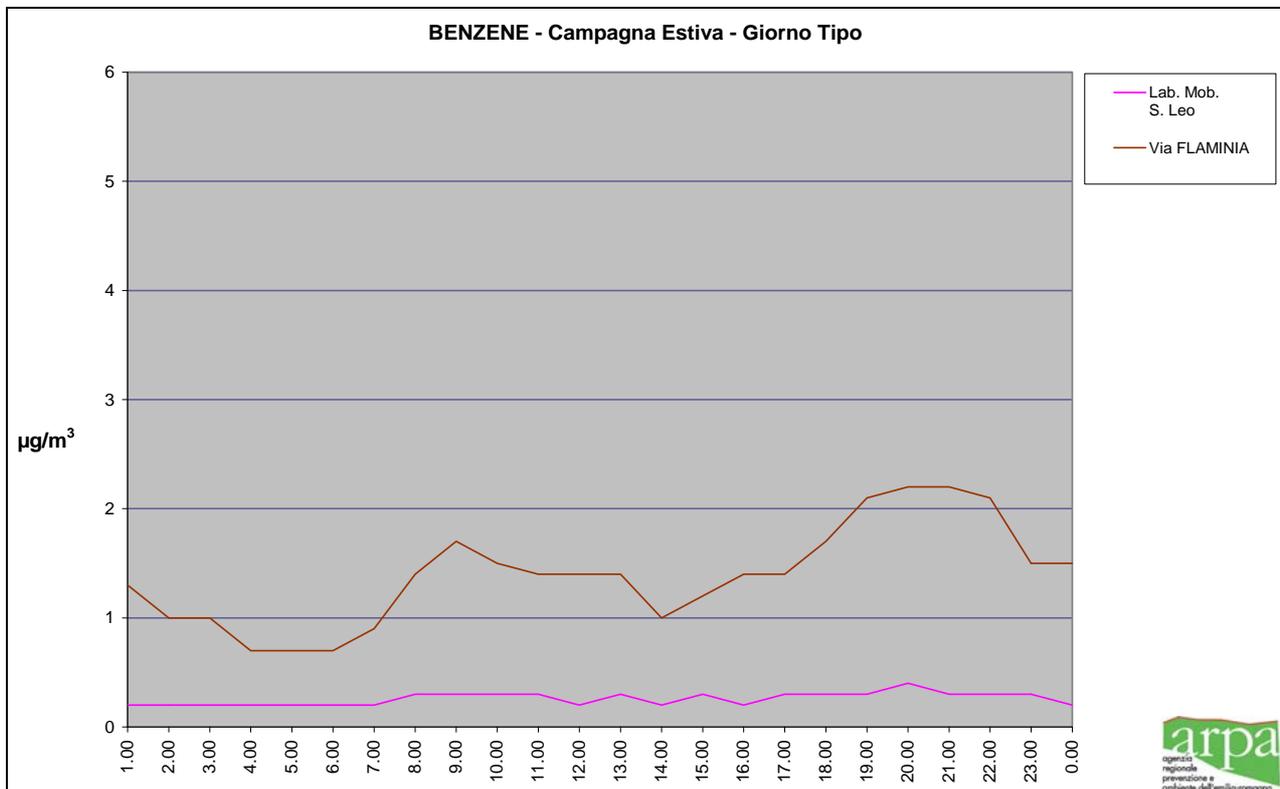
Fig. 3.3.1 - Valori medi orari per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva

Nella tabella 3.3.1 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati presso il L.M. a Libiano e presso la postazione in Via Flaminia nell'intervallo di tempo in cui è stato condotto il monitoraggio.

Tab 3.3.1 – Parametri statistici medie orarie per Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Nelle figura 3.4.2 sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo estivo.



**Fig 3.3.2 –Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Campagna estiva**

Nella tabella 3.3.2 viene riportato l’andamento dell’indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo tra le due postazioni di misura.

**Tab 3.3.2 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Benzene - Campagna Estiva**

	Lab. Mob. San Leo	Via FLAMINIA
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,74</b>
Via FLAMINIA		1,00

### Valutazione dei dati rilevati.

Andando a confrontare i dati rilevati con il L.M. con quelli registrati dalla postazione di misura Via Flaminia si riscontra che i profili delle concentrazioni medie orarie rilevate mostrano andamenti simili, seppure in Via Flaminia si rilevino sempre concentrazioni e valori di picco più alti rispetto a quelli registrati a Libiano. I dati rilevati presso il L.M. mostrano chiaramente che l’inquinamento da Benzene presenta picchi di concentrazione media oraria sempre inferiori al valore limite previsto per la media annuale ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), anche in Via Flaminia non si registrano picchi con valori medi orari superiori al limite (vedi Fig. 3.3.1).

Come era evidente anche dall’andamento dei grafici, sia i valori massimi riscontrati sia i valori medi risultano essere più bassi per il L.M. rispetto a Via Flaminia. In entrambe i siti di misura i valori medi rilevati nel periodo oggetto di monitoraggio mostrano valori compatibili con il valore limite di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsto dal 2010 (vedi Tab. 3.3.1).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevato presso Via Flaminia registra aumenti di concentrazione nelle ore successive ai momenti di traffico più intenso, preso il L.M. questo andamento non è percepibile. Presso Via Flaminia si rileva la tendenza all’aumento delle concentrazioni dell’inquinante durante l’arco della giornata e una sua diminuzione nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino, anche questo andamento preso il L.M. non è percepibile. (vedi Fig. 3.3.2).

I dati rilevati presso il L.M. presentano un certo grado di correlazione con i dati registrati presso Via Flaminia (vedi Tab. 3.3.2).

In ogni caso da tutti i dati e dai grafici si nota chiaramente che il L.M. mostra sempre concentrazioni di Benzene minori a quelle di Via Flaminia in tutti gli intervalli orari.

Riguardo a tutte le considerazioni fatte in questo paragrafo per il Benzene, in esito ai dati rilevati durante il monitoraggio estivo, sono stati rilevati comportamenti analoghi a quanto riscontrato per il CO, commentato nel paragrafo successivo (Par. 3.4).

## **Conclusioni**

- In definitiva, constatato che i dati rilevati a Libiano nel periodo estivo, che è il meno critico per questo inquinante, mostrano una certa correlazione con i dati rilevati nella postazione della RRQA Via Flaminia, visto che nel estivo presso il L.M. vengono rilevati andamenti analoghi a Via Flaminia ma con concentrazioni sempre più basse, tenuta anche nella dovuta considerazione che il periodo di monitoraggio estivo è rappresentativo del relativo andamento dell'inquinante in questa stagionalità, stimiamo che l'andamento del Benzene a Libiano presenti questo grado di correlazione e similitudine con i dati rilevati a Via Flaminia durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui è stato effettuato il campionamento è rappresentativo di questa area della località Libiano è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati a Via Flaminia (TU) e in particolare, per quanto riguarda i livelli di concentrazione, da valori sempre inferiori a quelli rilevati in questa postazione, caratterizzata da un forte carico antropico da traffico urbano e densità abitativa.
- Per quanto riguarda il rispetto dell'attuale limite normativo (Valore medio calcolato sull'anno civile) nella postazione di Libiano, considerando la rappresentatività dei dati richiamata sopra, viste le considerazioni fatte nel paragrafo successivo in esito ai monitoraggi condotti per il CO (Par. 3.4) e sulla base della conoscenza consolidata relative all'analogia del comportamento di questi due inquinanti e più in generale sull'andamento delle concentrazioni del Benzene negli ambiti urbanizzati della Zona "Appennino", possiamo stimare quanto segue. I dati rilevati per il Benzene durante il campionamento estivo con il L.M. e quelli stimati per il periodo invernale sicuramente permettono il mantenimento del valore medio annuo al di sotto di quanto richiesto attualmente dalla norma. Infatti, se l'andamento rilevato consente il rispetto del limite previsto dal 2010 nella postazione di misura Via Flaminia (vedi report RRQA anni 2010-11-12 -13 e 14), a maggior ragione lo consente anche per la postazione di Libiano dove vengono registrati sempre valori di concentrazione più bassi.

### 3.4 - Monossido di carbonio (CO)

Il CO (Monossido di Carbonio) è un tipico prodotto derivante dalla combustione; è incolore e inodore. Il Monossido di Carbonio si forma durante la combustione in difetto di aria e, cioè, quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

A bassissime dosi il CO non è pericoloso, ma già a livelli di concentrazione nel sangue pari al 10-20% il soggetto avverte i primi sintomi dovuti all'esposizione di monossido di carbonio, quali lieve emicrania e stanchezza.

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), essendo presente, in particolare, nei gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.

#### LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite	massima media mobile di 8 ore giornaliera	10 mg/m <sup>3</sup>
---------------	---	----------------------

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori della media mobile su 8 ore rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Libiano e l'unica postazione di misura della RRQA dotata di analizzatore per questo inquinante, Via Flaminia (vedi Figg. 3.4.1 e 2).

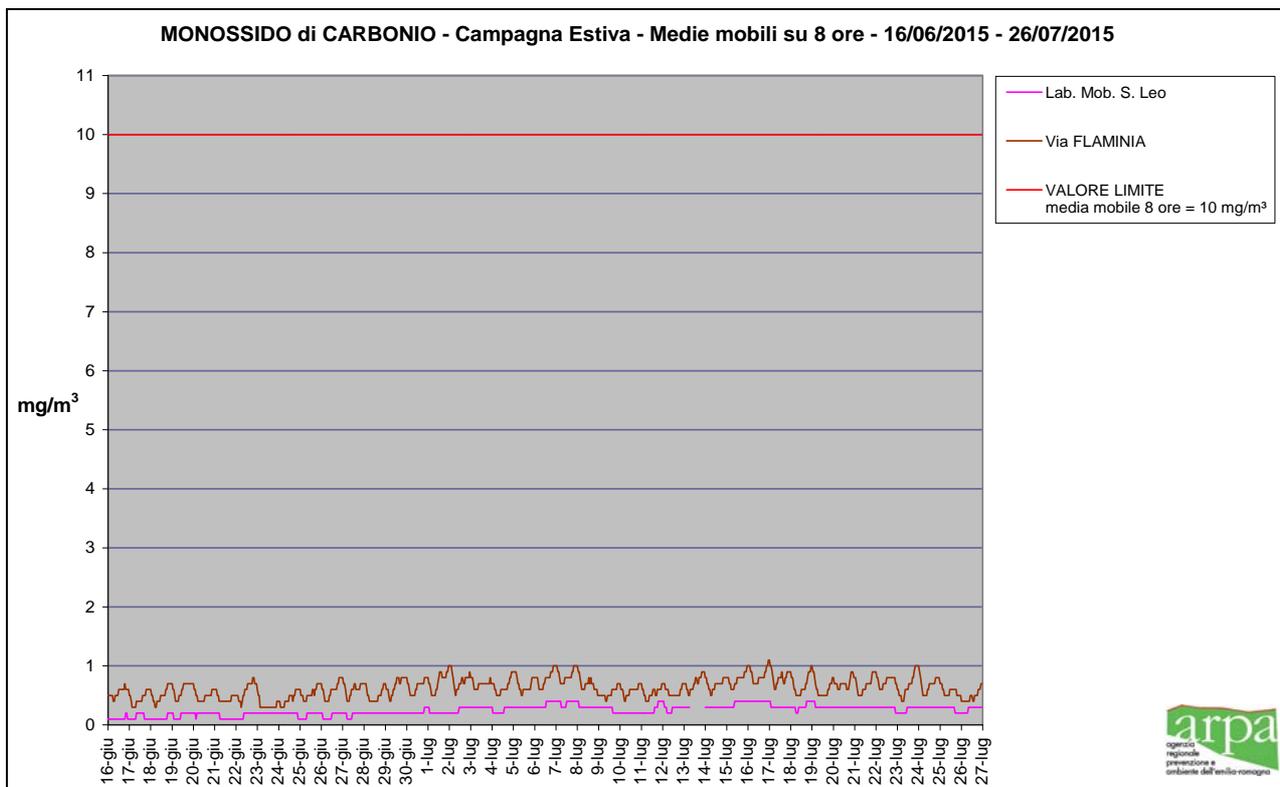
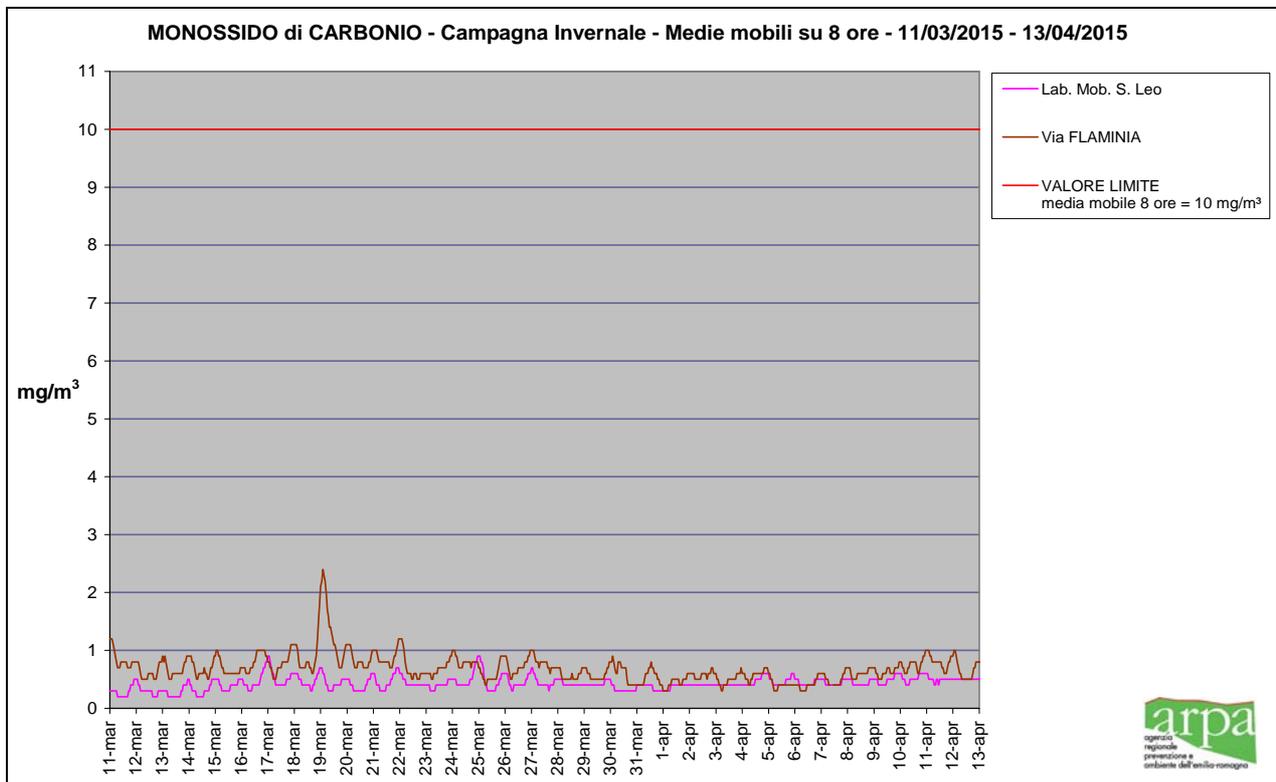


Fig. 3.4.1 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva



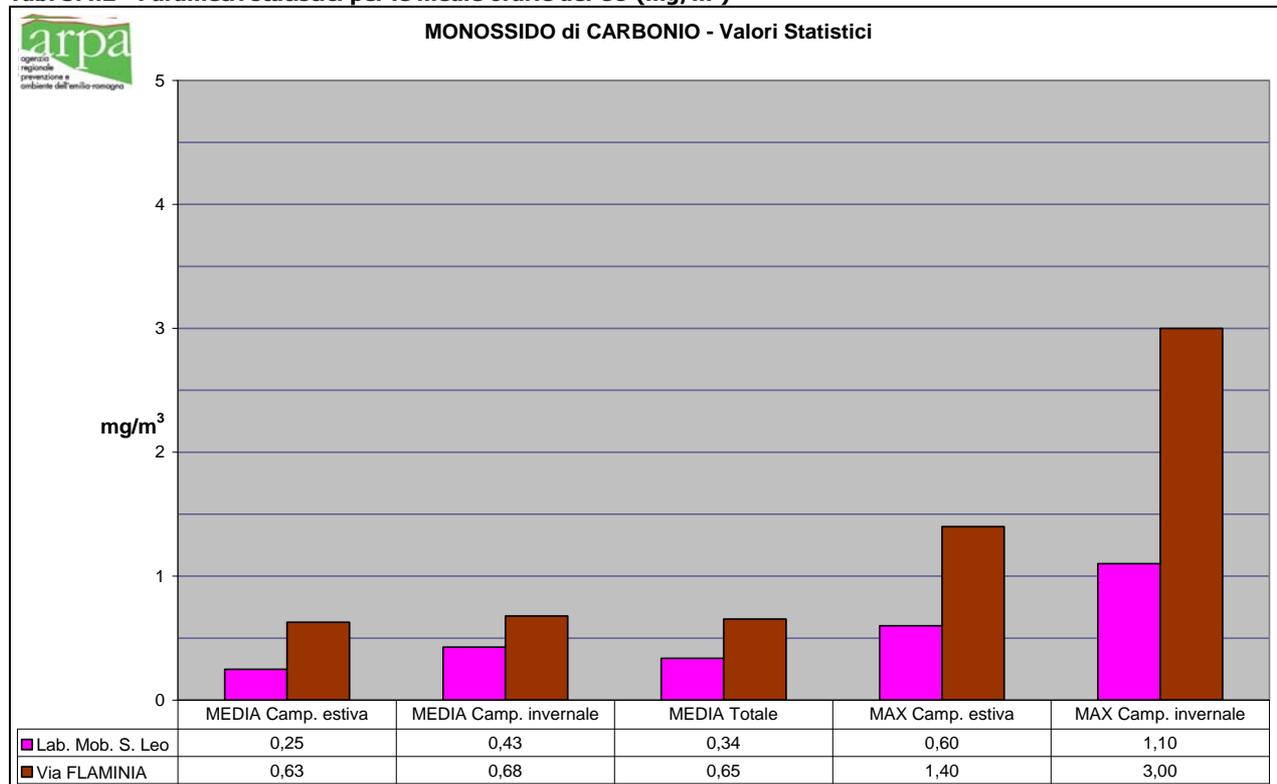
**Fig. 3.4.2 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**

Nelle tabelle successive (Tabb. 3.4.1 e 2) vengono riportati i parametri statistici relativi alla media massima giornaliera su 8 ore, ai valori medi stagionali e alle medie orarie, riscontrate con il L.M. a Libiano e in Via Flaminia nei periodi in cui sono stati condotti i monitoraggi.

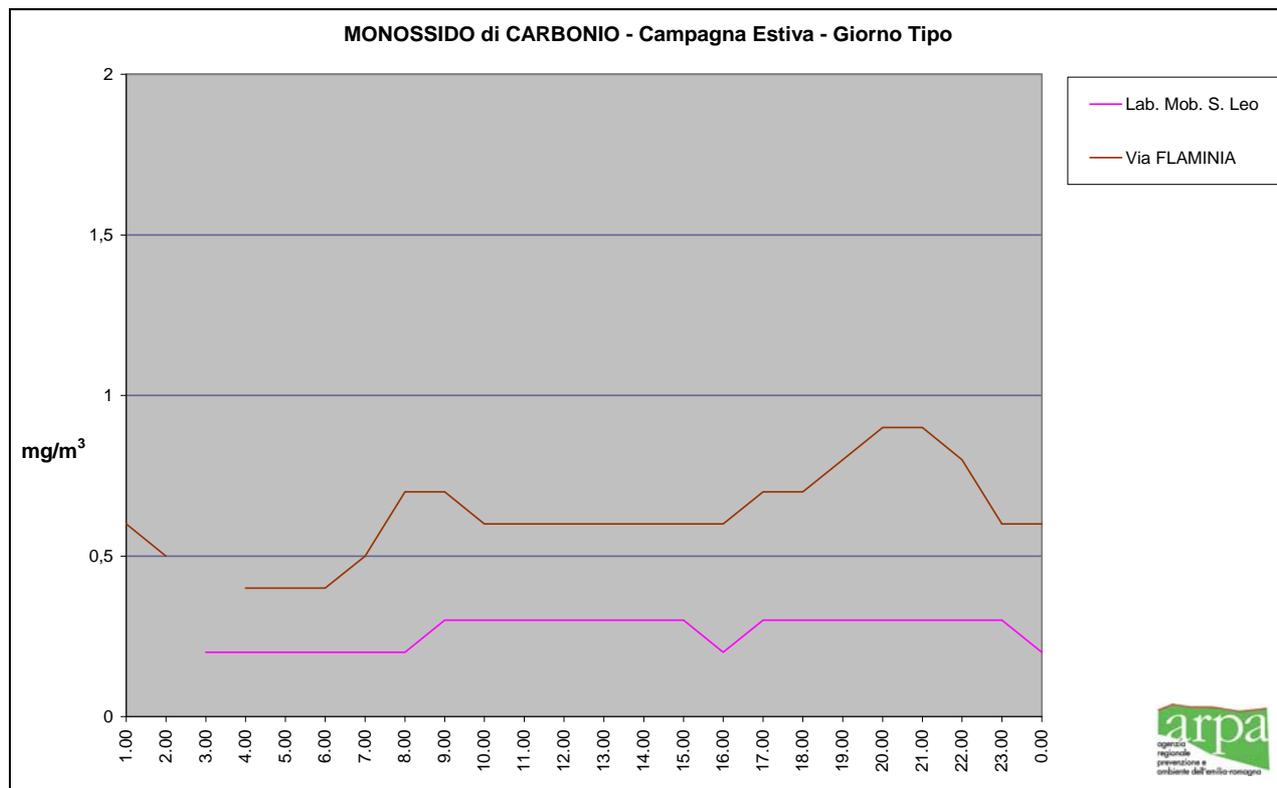
**Tab. 3.4.1 - Parametri statistici per la media massima giornaliera su 8 ore del CO (mg/m<sup>3</sup>)**

	Estate L.M. San Leo	Estate Via Flaminia	Inverno L.M. San Leo	Inverno Via Flaminia
Media massima giornaliera su 8 ore rilevata (mg/m <sup>3</sup> )	0.4	1.1	0.9	2.4

**Tab. 3.4.2 - Parametri statistici per le medie orarie del CO (mg/m<sup>3</sup>)**



Nelle figure 3.4.3 e 4, relativamente ai periodi di monitoraggio, sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo estivo ed invernale.



**Fig. 3.4.3 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

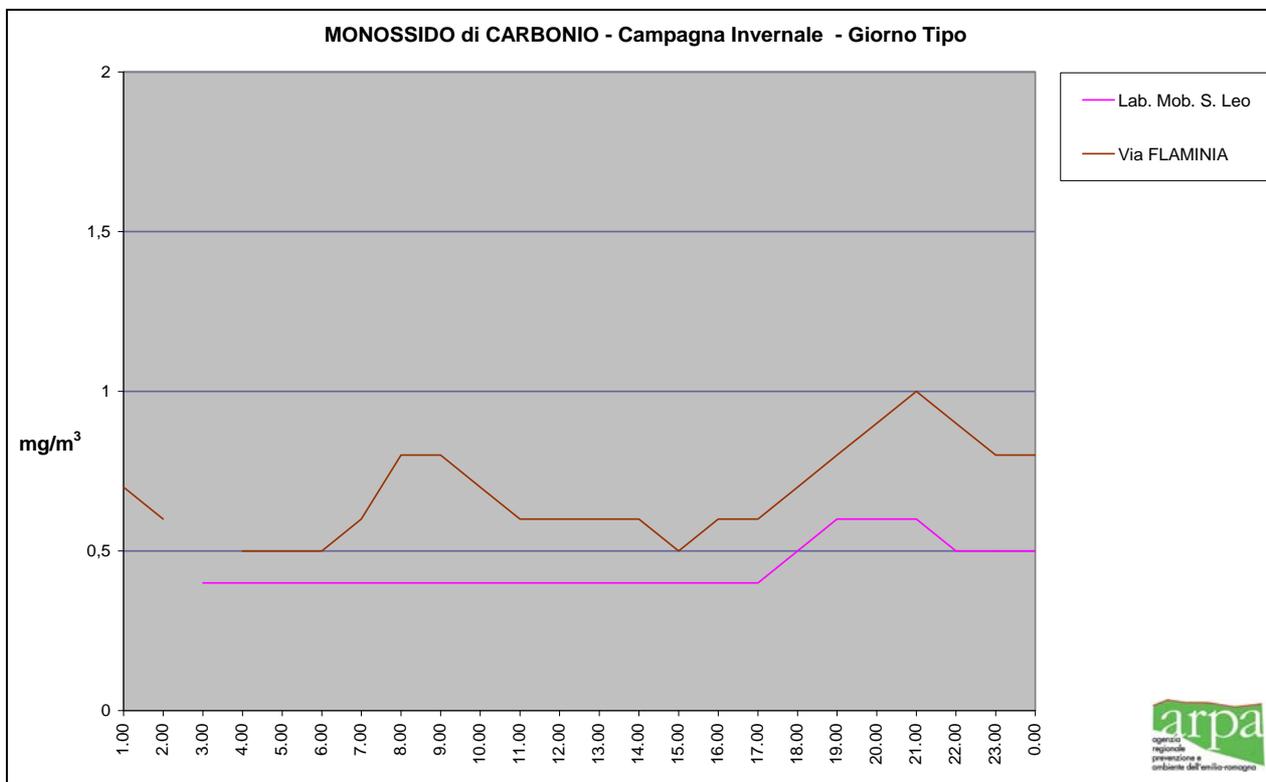


Fig. 3.4.4 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale

Nelle tabelle 3.3.3 e 4 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo tra le due postazioni di misura.

Tab.3.4.3 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Monossido di Carbonio - Campagna Estiva

	Lab. Mob. San Leo	Via FLAMINIA
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,59</b>
Via FLAMINIA		1,00

Tab 3.4.4 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Monossido di Carbonio - Campagna Invernale

	Lab. Mob. San Leo	Via FLAMINIA
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,77</b>
Via FLAMINIA		1,00

### Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati rilevati dal L.M. a Libiano si vede chiaramente che l'inquinamento da monossido di carbonio si mantiene ampiamente al di sotto del valore limite dei 10 mg/m<sup>3</sup> riferito alla media massima giornaliera sulle 8 ore. Andando ad analizzare i dati rilevati a Via Flaminia, unica stazione della RRQA dotata di questo analizzatore, negli stessi intervalli di tempo si riscontra una situazione analoga (vedi Figg. 3.4.1 e 2). Da notare che, come rilevato per il PM<sub>10</sub>, anche per il Monossido di Carbonio si è manifestato un innalzamento delle concentrazioni in relazione alla effettuazione delle tradizionali "fogheracce di San Giuseppe".

Sia nel periodo estivo che invernale i valori massimi registrati per la media su 8 ore presso il L.M sono sempre inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia. Lo stesso dicasi per le medie stagionali e le medie orarie massime riscontrate durante le due campagne di misura (vedi Tab. 3.4.1 e 2).

Dai dati statistici risulta che, come avviene generalmente per tutti gli altri inquinanti primari, il periodo invernale è caratterizzato da concentrazioni più elevate rispetto a quello estivo (vedi report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14).

I profili degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati in Via Flaminia registrano aumenti di concentrazione nelle ore successive ai momenti di traffico più intenso. Sempre presso Via Flaminia

si rileva anche la tendenza all'aumento delle concentrazioni dell'inquinante durante l'arco della giornata e una sua diminuzione nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino. Presso il L.M. questi andamenti si rilevano solo nel periodo invernale, mentre non sono percepibili nel periodo estivo (vedi Figg. 3.4.3 e 4).

I dati rilevati presso il L.M. nel periodo estivo, anche a causa dei valori relativamente bassi riscontrati nei due siti, non presentano una correlazione importante con i dati registrati presso Via Flaminia. Nel periodo invernale invece la correlazione tra i dati rilevati nelle due postazioni è buona (vedi Tabb. 3.4.3 e 4).

In ogni caso da tutti i dati e dai grafici si nota chiaramente che il L.M. mostra sempre concentrazioni di Monossido di Carbonio minori a quelle di Via Flaminia.

Riguardo a tutte le considerazioni fatte in questo paragrafo per il CO, in esito ai dati rilevati durante questi monitoraggi, sono stati rilevati comportamenti analoghi a quanto riscontrato per il Benzene, commentato nel paragrafo precedente (Par. 3.3).

## **Conclusioni**

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Libiano mostrano, rispetto ai rilevati nella postazione della RRQA Via Flaminia, una certa correlazione nel periodo estivo e una buona correlazione in quello invernale, visto che presso il L.M. si rilevano generalmente concentrazioni più basse rispetto a Via Flaminia, considerato anche che, dei due periodi di monitoraggio, quello invernale non è fortemente rappresentativo dell'andamento dell'inquinante in questa stagionalità, stimiamo che l'andamento del CO presenti questo grado di correlazione con i dati rilevati a Via Flaminia e questa similitudine nell'andamento delle concentrazioni durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui sono stati effettuati i campionamenti è rappresentativo di questa area della località Libiano è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni simili e correlabili a quelli rilevati a Via Flaminia, nel modo sopra descritto, durante tutto l'arco dell'anno e in particolare, per quanto riguarda i valori di concentrazione, con livelli inferiori a quelli di questa centralina, caratterizzata da un forte carico antropico da traffico urbano e densità abitativa.
- Per quanto riguarda il rispetto dell'attuale limite normativo (Media massima giornaliera su 8 ore) nella postazione di Libiano, considerando la rappresentatività dei dati richiamata sopra, è evidente che per questo inquinante esso viene ampiamente rispettato. Infatti, se l'andamento rilevato consente il rispetto del limite previsto dal I° Gennaio 2005 nella postazione di misura Via Flaminia (vedi report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14), a maggior ragione lo consente anche per la postazione di Libiano dove vengono registrati valori più bassi.

### 3.5 - Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole. Invece, negli strati bassi dell'atmosfera terrestre (troposfera) è presente a concentrazioni elevate a seguito di situazioni d'inquinamento e provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione. Oltre che in modo naturale, per interazione tra i composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria sottoposti all'irradiazione solare, l'ozono si produce anche per effetto dell'immissione di solventi e ossidi di azoto da parte delle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.) favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi.

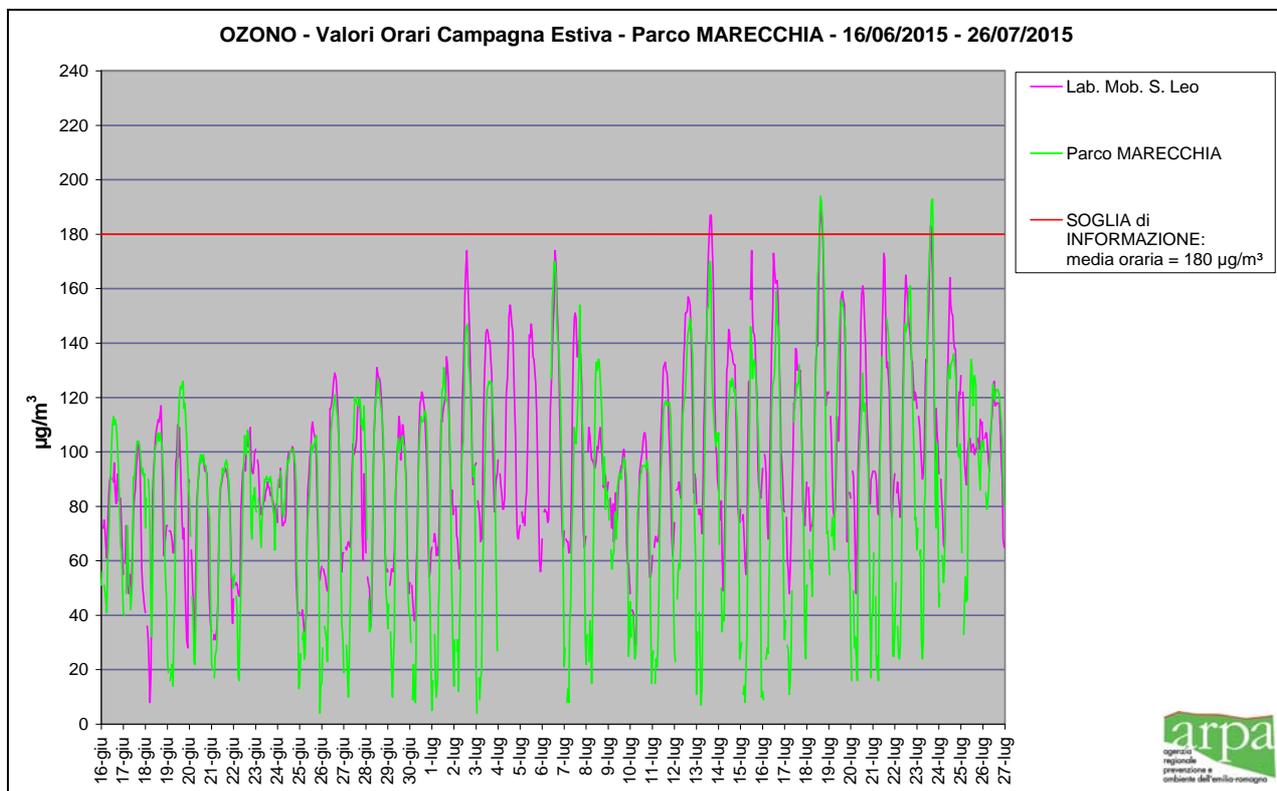
#### LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Protezione della salute umana		
Soglia di Informazione	media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 µg/m <sup>3</sup>
Valore Obiettivo	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni	120 µg/m <sup>3</sup>
Protezione della vegetazione		
Valore Obiettivo	AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni	18000 µg/m <sup>3</sup> *h

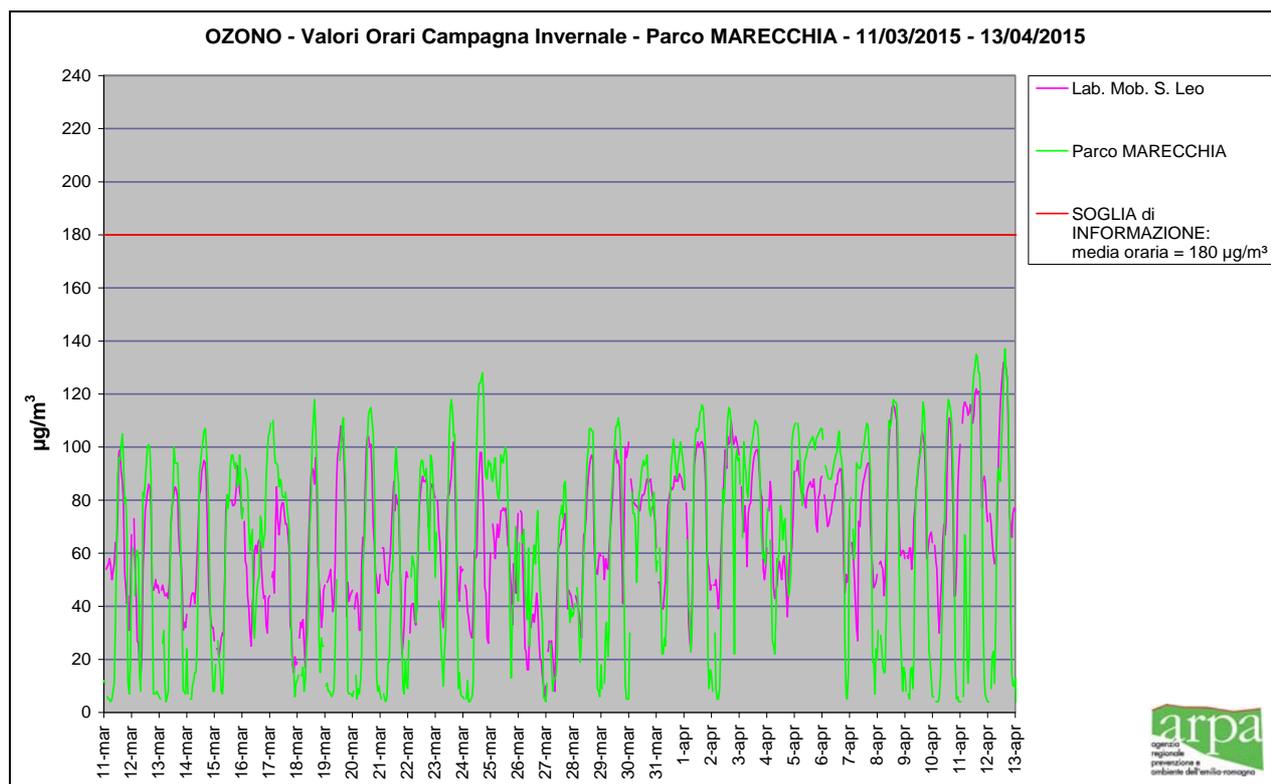
\*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio- luglio

In considerazione degli intervalli di tempo in cui è stato svolto il monitoraggio e della tipologia del sito di campionamento, proponiamo valutazioni sui dati rilevati esclusivamente rispetto alla media massima giornaliera su 8 ore (120 µg/m<sup>3</sup>) "Valore obiettivo e Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" e ai valori medi orari di 180 e 240 µg/m<sup>3</sup> previsti rispettivamente come "Soglia di informazione" e "Soglia di allarme".

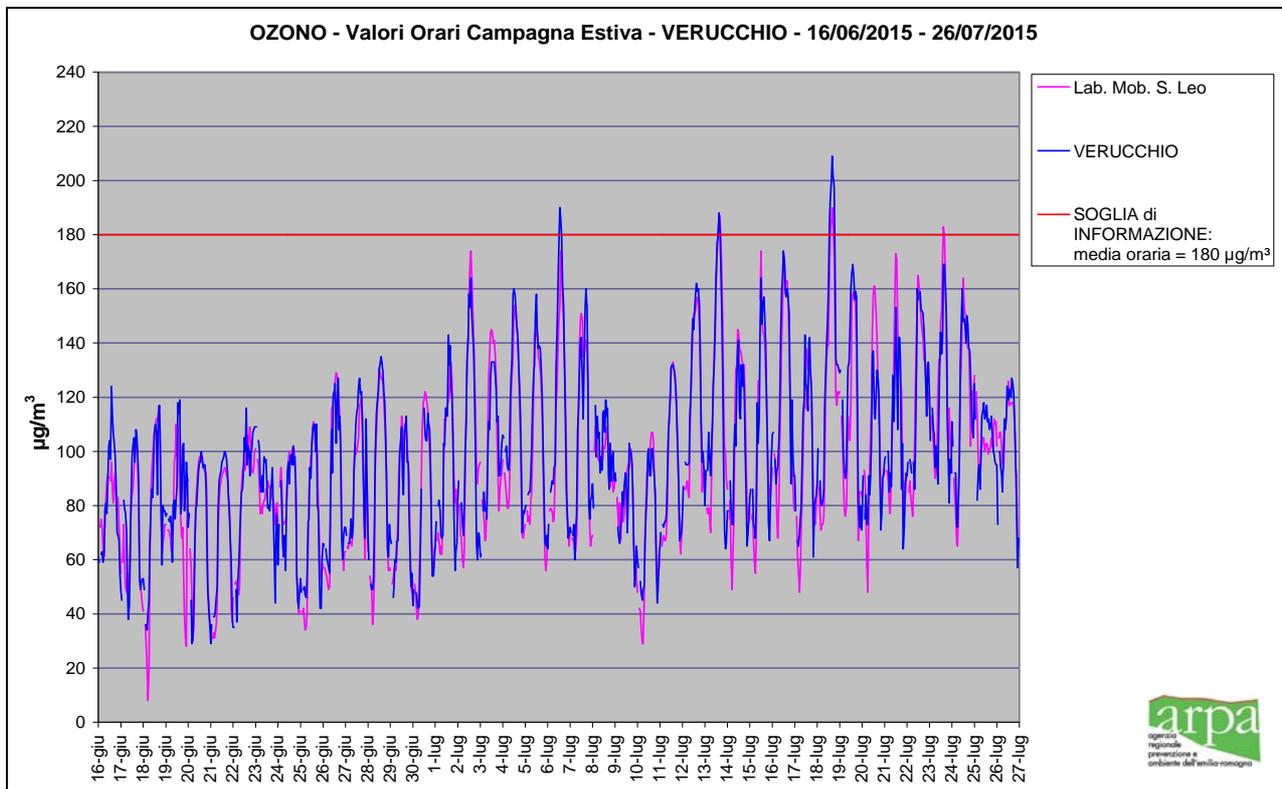
Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi orari rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Libiano e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante. Zona "Pianura Est" (Parco Marecchia, Verucchio e San Clemente) e Zona "Appennino" (San Leo) (vedi Figg. 3.5.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8).



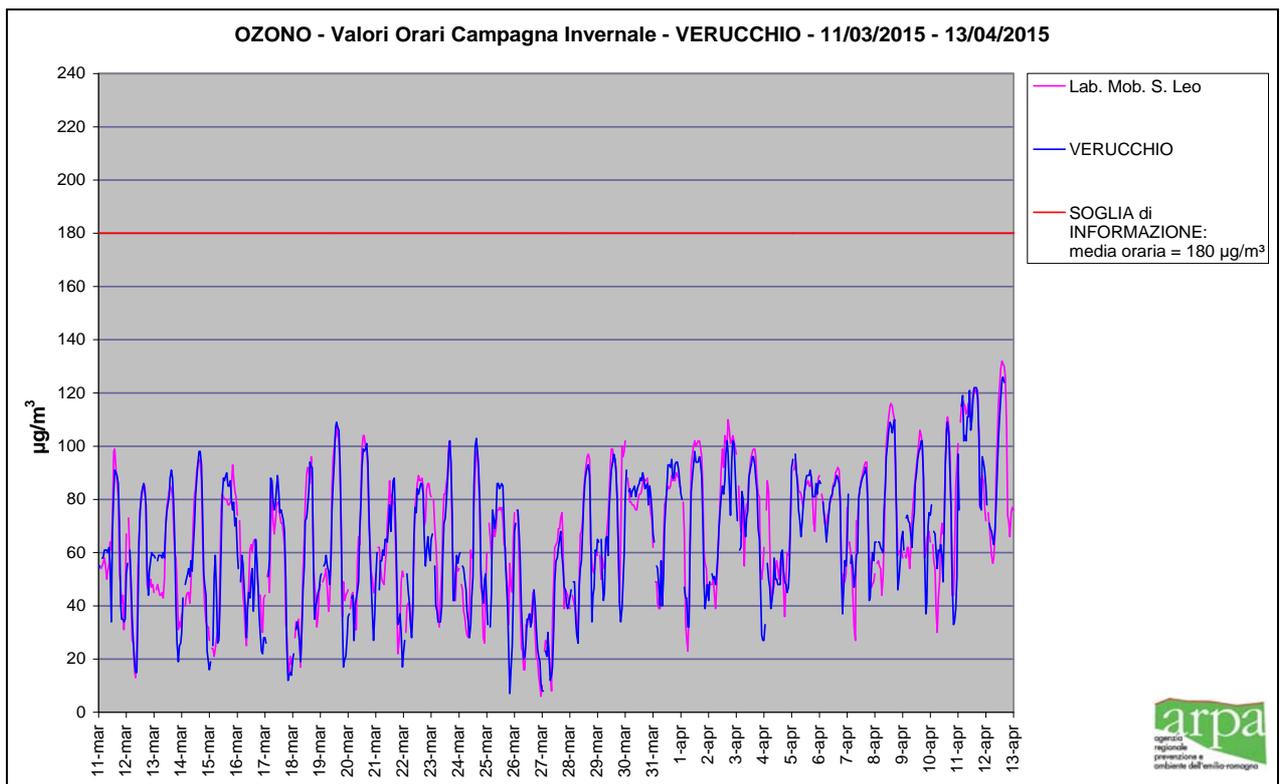
**Fig. 3.5.1 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



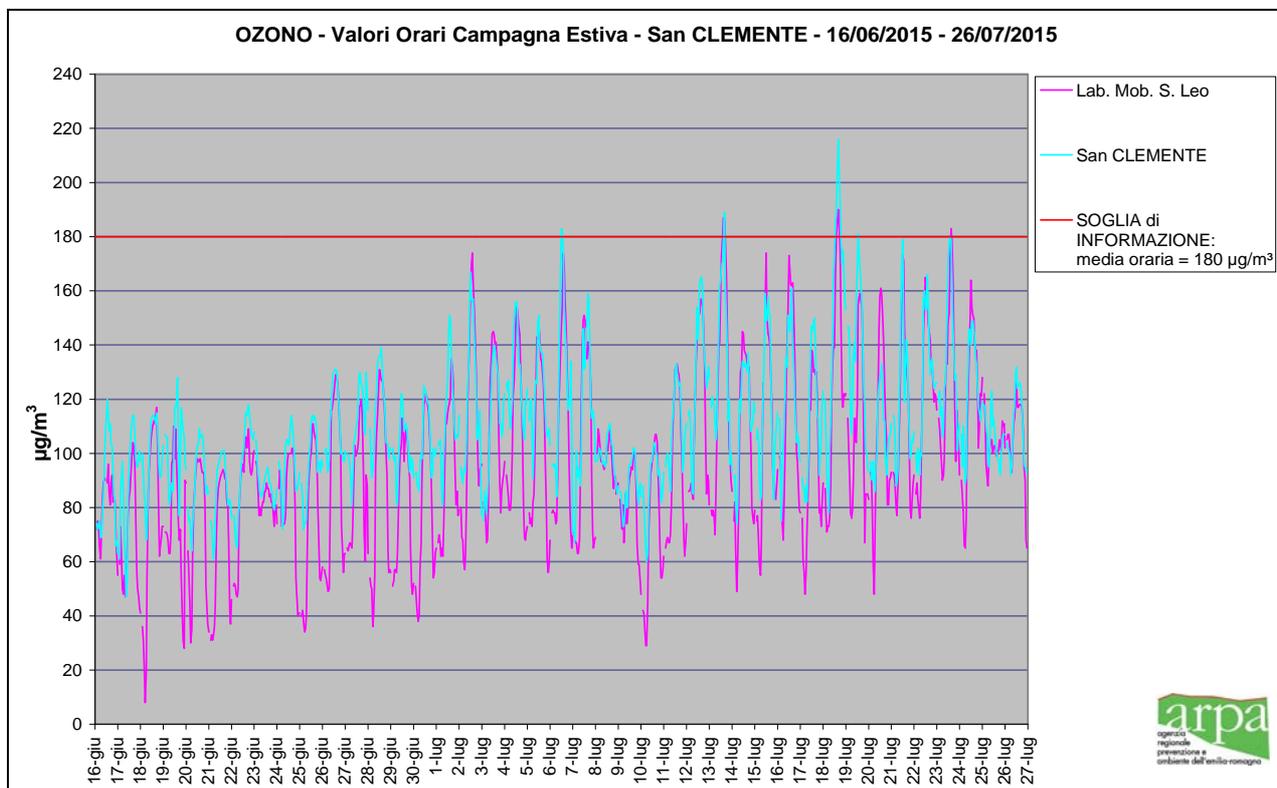
**Fig. 3.5.2 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



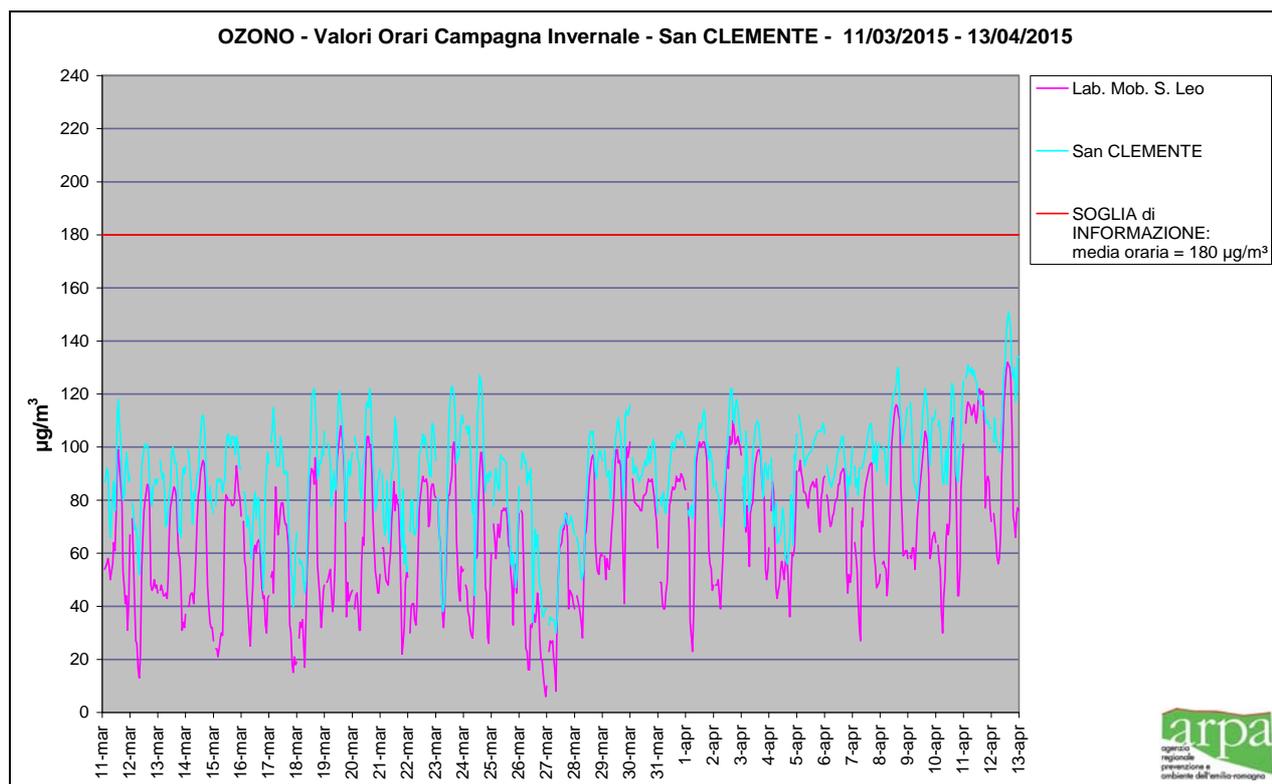
**Fig. 3.5.3 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Verucchio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



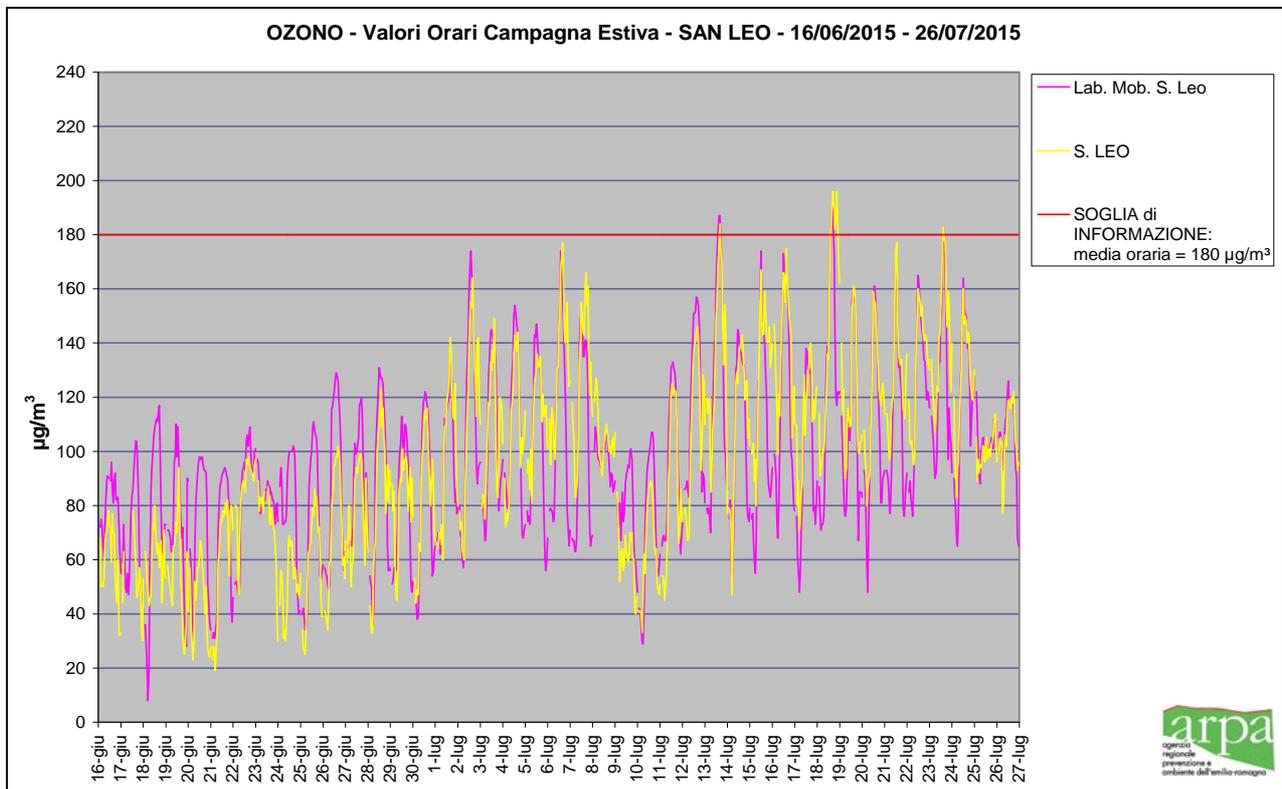
**Fig. 3.5.4 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Verucchio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



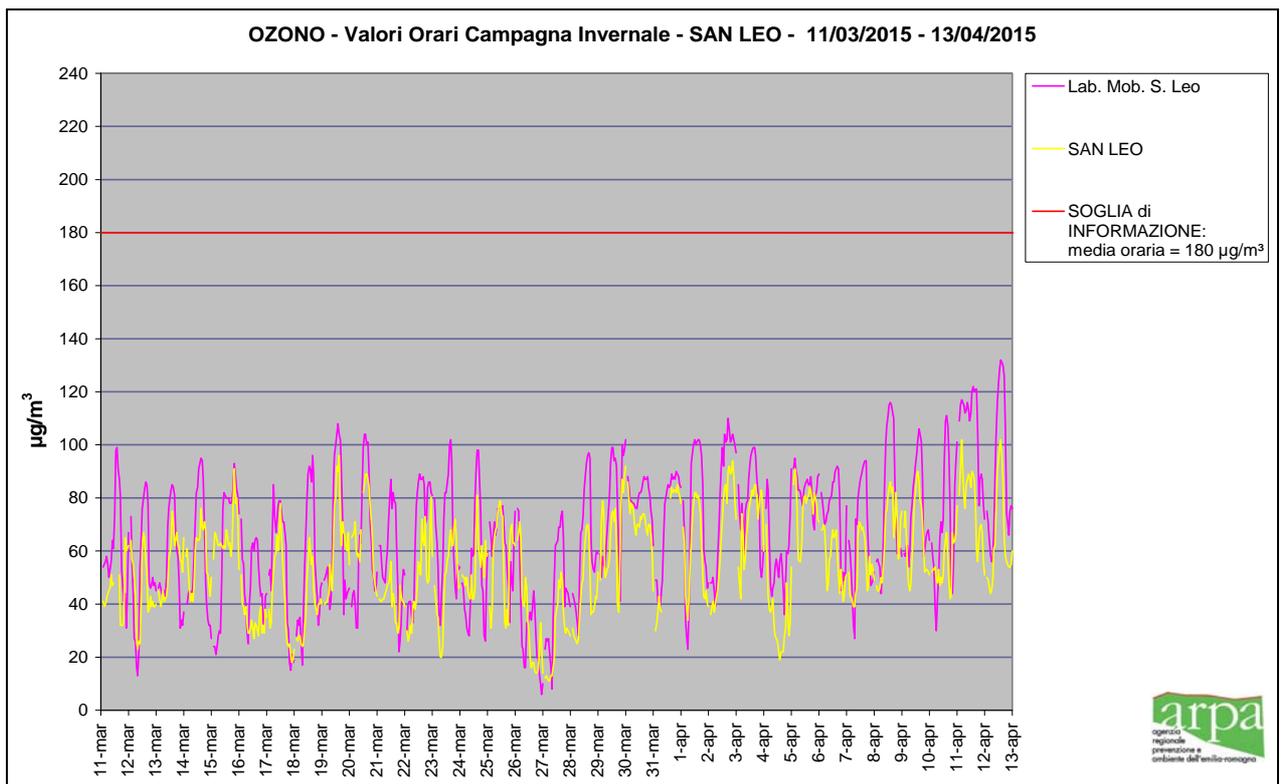
**Fig. 3.5.5 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Clemente ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.5.6 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Clemente ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.5.7 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Leo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



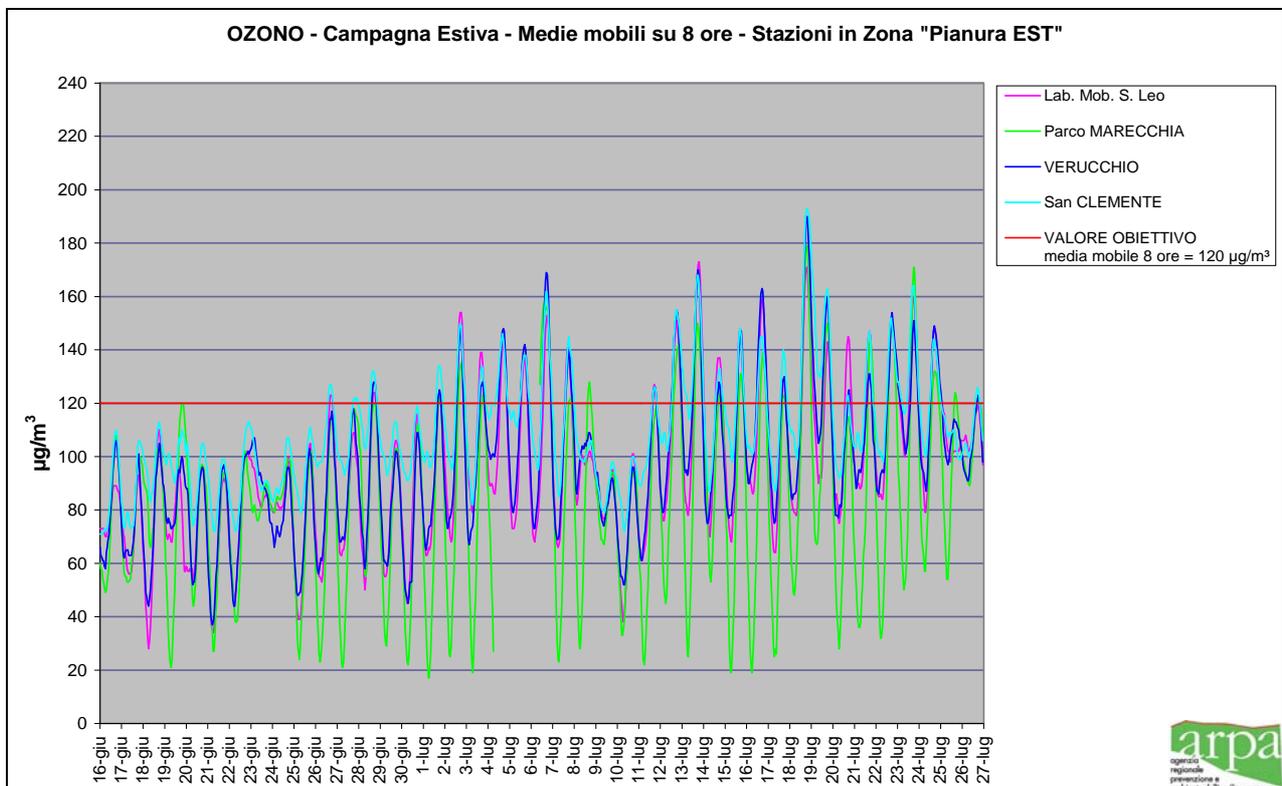
**Fig. 3.5.8 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Leo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**

Nella tabella 3.5.1 vengono riportate le date e il numero di superamenti della “Soglia di informazione” che si sono registrati presso il L.M. e le stazioni della RRQA nei periodi in cui sono stati svolti i monitoraggi.

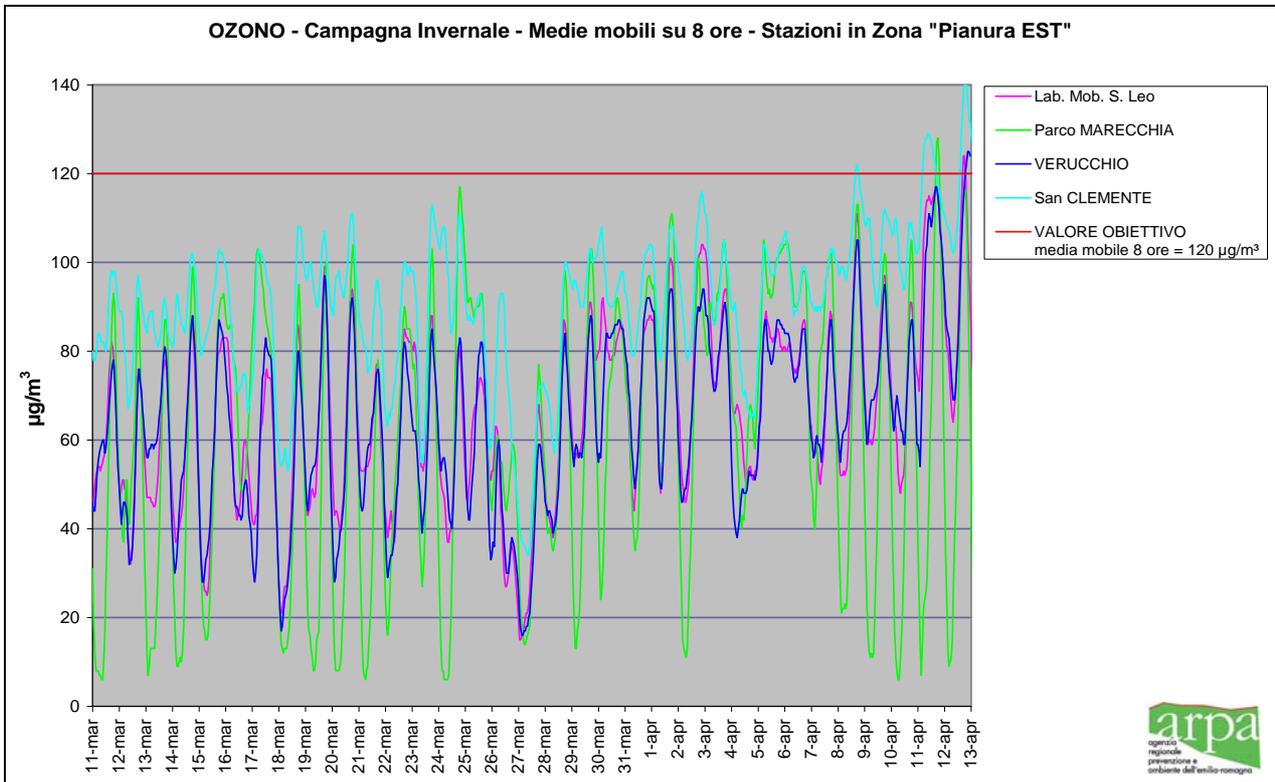
**Tab. 3.5.1 - Data e numero di superamenti della "Soglia di Informazione" registrati nel periodo di monitoraggio.**

Data - Ora	Lab. Mob. SAN LEO	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	SAN LEO
06/07/2015 12.00	148	161	177	183	146
06/07/2015 13.00	154	170	190	181	152
06/07/2015 14.00	174	170	186	176	168
13/07/2015 15.00	187	170	188	179	176
13/07/2015 16.00	187	159	183	189	184
18/07/2015 13.00	165	170	184	183	163
18/07/2015 14.00	180	185	193	191	181
18/07/2015 15.00	185	194	200	203	184
18/07/2015 16.00	190	192	209	216	192
18/07/2015 17.00	184	186	202	205	196
18/07/2015 18.00	174	179	198	192	190
18/07/2015 19.00	147	163	173	177	182
18/07/2015 20.00	120	146	134	170	185
18/07/2015 21.00	117	92	132	175	196
18/07/2015 22.00	122	70	132	167	182
19/07/2015 13.00	155	154	166	181	153
23/07/2015 15.00	183	183	169	179	183
23/07/2015 16.00	179	192	169	165	178
23/07/2015 17.00	165	193	161	146	177
<b>Totale giorni di superamento soglia di informazione (180 µg/m³)</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

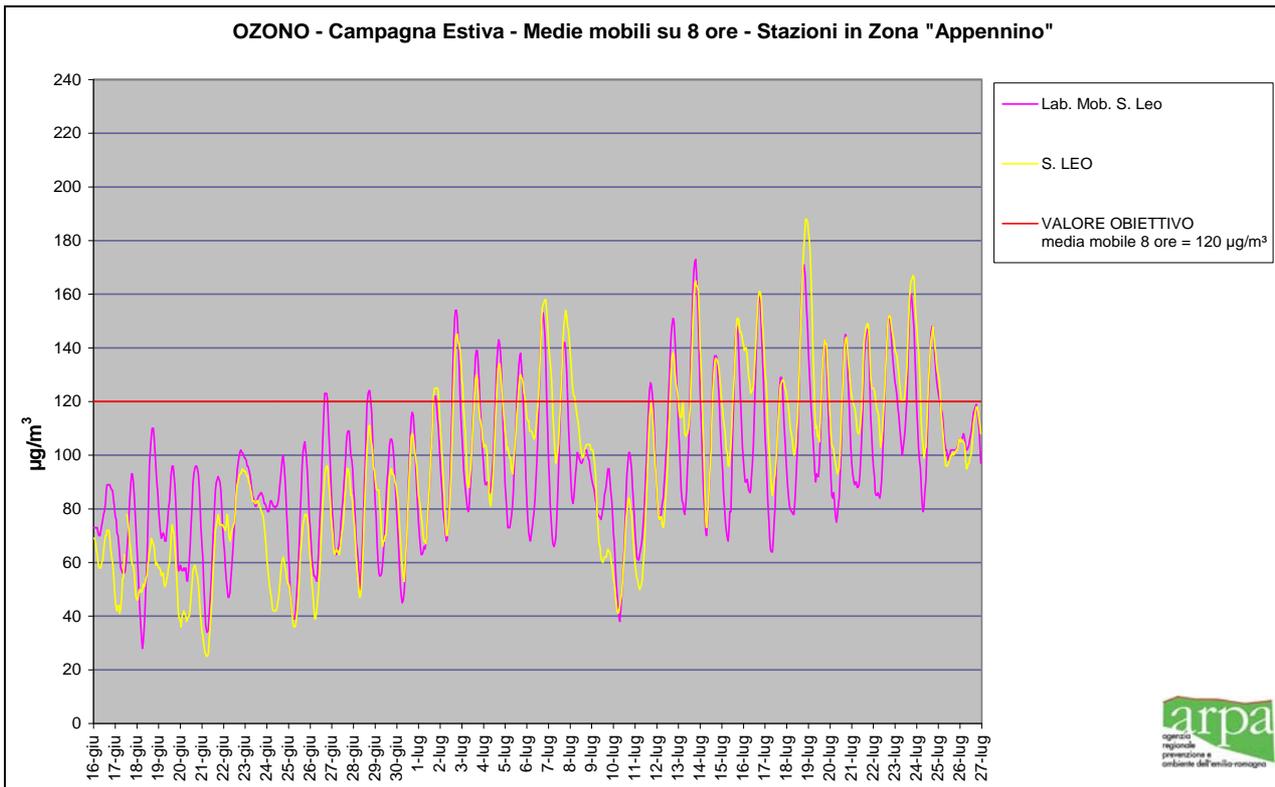
Nelle figure 3.5.9, 10, 11 e 12 vengono riportati gli andamenti delle medie mobili su 8 ore rilevate con il Laboratorio Mobile a Libiano, confrontati con quelli riscontrati presso le postazioni della RRQA, rispettivamente con le postazioni di misura in Zona "Pianura EST" e Zona "Appennino".



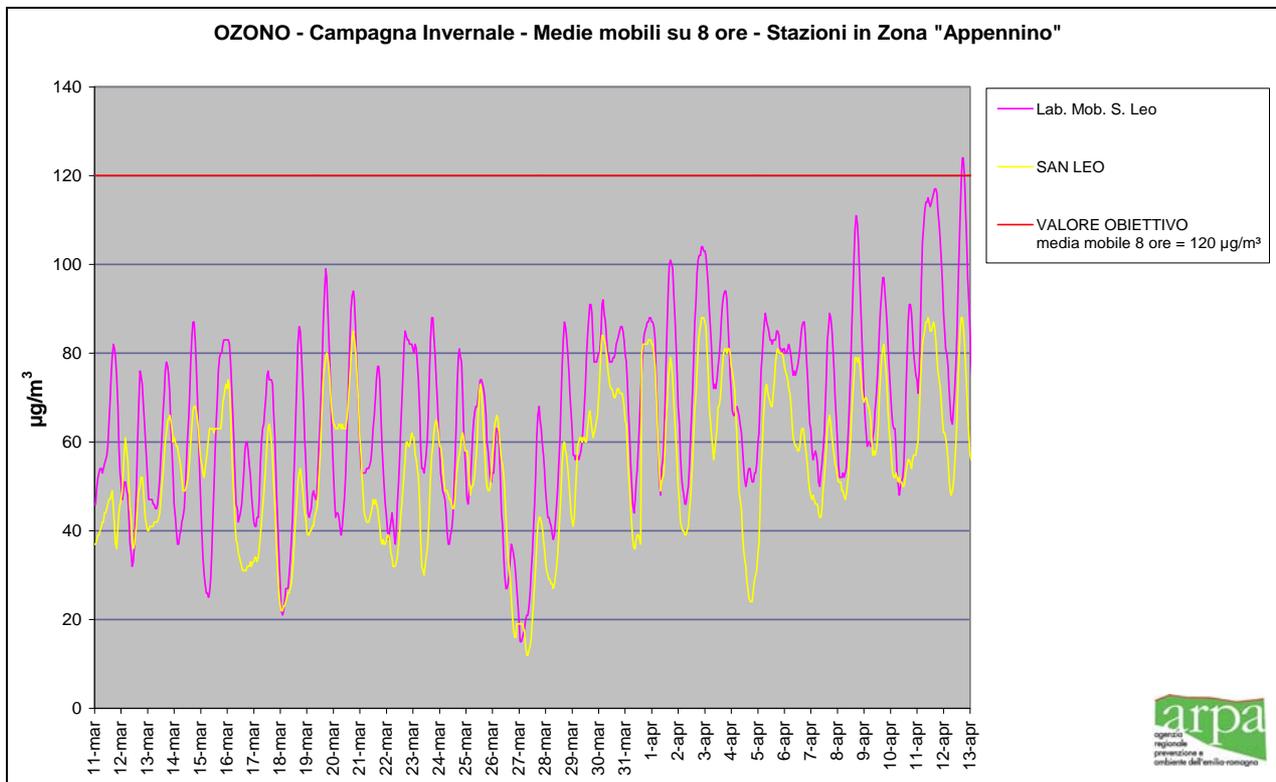
**Fig. 3.5.9 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile (µg/m³) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"**



**Fig. 3.5.10 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"**



**Fig. 3.5.11- Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"**



**Fig. 3.5.12 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"**

Nelle tabelle 3.5.2 e 3 vengono riportate le ore di superamento del limite per il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media mobile su 8 ore) rilevate con il Laboratorio Mobile e presso le postazioni della RRQA dotate di questo analizzatore.

**Tab. 3.5.2 - Ore di superamento del limite per il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media mobile massima giornaliera su 8 ore) - Campagna estiva.**

Data - Ora	Lab. Mob. SAN LEO	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	SAN LEO
26/06/2015 14.00	107	94	101	121	82
26/06/2015 15.00	116	104	109	125	87
26/06/2015 16.00	123	111	114	127	92
26/06/2015 17.00	123	115	114	127	95
26/06/2015 18.00	123	115	117	126	96
26/06/2015 19.00	121	114	114	122	96
27/06/2015 18.00	109	118	118	121	95
27/06/2015 19.00	109	118	116	122	93
27/06/2015 20.00	105	117	111	122	90
27/06/2015 21.00	100	115	105	121	85
27/06/2015 22.00	98	115	103	122	85
27/06/2015 23.00	95	113	99	121	82
28/06/2015 13.00	99	99	105	124	88
28/06/2015 14.00	110	110	116	129	96
28/06/2015 15.00	119	116	123	132	102
28/06/2015 16.00	123	119	127	132	108
28/06/2015 17.00	124	120	128	132	111
28/06/2015 18.00	124	120	128	130	111
28/06/2015 19.00	121	118	126	126	107
28/06/2015 20.00	116	114	120	122	104
01/07/2015 15.00	108	108	112	127	108
01/07/2015 16.00	116	117	121	131	118

01/07/2015 17.00	120	121	123	134	123
01/07/2015 18.00	122	122	125	134	125
01/07/2015 19.00	122	121	123	133	125
01/07/2015 20.00	119	118	118	130	125
01/07/2015 21.00	114	109	111	126	125
02/07/2015 13.00	115	98	118	128	104
02/07/2015 14.00	130	112	130	136	115
02/07/2015 15.00	143	124	139	144	127
02/07/2015 16.00	151	129	144	148	137
02/07/2015 17.00	154	133	148	150	143
02/07/2015 18.00	154	135	146	149	145
02/07/2015 19.00	151	134	141	143	145
02/07/2015 20.00	143	128	129	136	142
02/07/2015 21.00	133	121	117	130	141
02/07/2015 22.00	123	115	106	125	139
03/07/2015 14.00	128	99	115	123	122
03/07/2015 15.00	136	108	122	128	128
03/07/2015 16.00	139	116	126	132	130
03/07/2015 17.00	139	120	127	134	128
03/07/2015 18.00	135	123	128	133	124
03/07/2015 19.00	129	122	126	130	118
03/07/2015 20.00	120	119	121	127	114
03/07/2015 21.00	113	113	115	123	112
04/07/2015 9.00	91	/	105	122	85
04/07/2015 10.00	95	/	108	125	89
04/07/2015 11.00	101	/	115	128	95
04/07/2015 12.00	109	/	123	132	102
04/07/2015 13.00	119	/	131	137	111
04/07/2015 14.00	128	/	138	141	119
04/07/2015 15.00	136	/	144	144	126
04/07/2015 16.00	141	/	147	146	132
04/07/2015 17.00	143	/	148	144	134
04/07/2015 18.00	141	/	147	140	134
04/07/2015 19.00	137	/	141	135	130
04/07/2015 20.00	129	/	133	129	126
04/07/2015 21.00	118	/	122	123	121
05/07/2015 12.00	112	/	121	123	109
05/07/2015 13.00	121	/	128	126	115
05/07/2015 14.00	127	/	134	132	119
05/07/2015 15.00	133	/	139	136	125
05/07/2015 16.00	137	/	141	138	129
05/07/2015 17.00	138	/	142	138	130
05/07/2015 18.00	134	/	140	138	129
05/07/2015 19.00	128	/	134	134	128
05/07/2015 20.00	120	/	126	129	126
05/07/2015 21.00	110	/	116	124	123
05/07/2015 22.00	100	/	107	121	121
06/07/2015 10.00	90	127	102	105	109
06/07/2015 11.00	97	142	111	114	114
06/07/2015 12.00	106	148	122	125	118
06/07/2015 13.00	115	154	135	135	122
06/07/2015 14.00	128	157	147	146	130
06/07/2015 15.00	140	158	158	154	138

06/07/2015 16.00	148	156	166	160	148
06/07/2015 17.00	151	155	169	162	155
06/07/2015 18.00	153	156	168	159	156
06/07/2015 19.00	150	153	161	153	157
06/07/2015 20.00	144	148	150	145	158
06/07/2015 21.00	135	139	136	137	158
06/07/2015 22.00	122	128	121	132	154
06/07/2015 23.00	109	114	108	126	148
07/07/2015 14.00	124	88	119	121	126
07/07/2015 15.00	133	98	125	128	133
07/07/2015 16.00	139	106	131	136	142
07/07/2015 17.00	142	116	137	143	149
07/07/2015 18.00	142	121	140	145	151
07/07/2015 19.00	139	121	138	141	154
07/07/2015 20.00	131	122	130	139	152
07/07/2015 21.00	122	122	124	137	148
07/07/2015 22.00	113	116	120	133	147
07/07/2015 23.00	105	105	114	128	144
08/07/2015 0.00	96	91	106	121	138
08/07/2015 16.00	101	126	109	104	102
08/07/2015 17.00	102	128	109	105	103
08/07/2015 18.00	102	124	108	106	104
11/07/2015 15.00	118	105	120	121	107
11/07/2015 16.00	124	110	124	124	114
11/07/2015 17.00	127	114	126	126	118
11/07/2015 18.00	126	116	126	126	120
11/07/2015 19.00	123	118	124	124	117
12/07/2015 13.00	121	103	126	123	106
12/07/2015 14.00	130	114	134	133	115
12/07/2015 15.00	139	123	143	143	125
12/07/2015 16.00	145	129	148	150	132
12/07/2015 17.00	149	134	153	155	137
12/07/2015 18.00	151	138	155	155	138
12/07/2015 19.00	150	140	154	153	137
12/07/2015 20.00	144	142	150	151	131
12/07/2015 21.00	136	139	143	148	127
12/07/2015 22.00	128	131	135	143	125
12/07/2015 23.00	120	120	127	139	123
13/07/2015 0.00	111	103	117	134	119
13/07/2015 1.00	104	89	108	131	115
13/07/2015 2.00	95	81	102	127	114
13/07/2015 3.00	87	66	95	125	114
13/07/2015 4.00	83	50	94	124	118
13/07/2015 5.00	82	36	95	123	120
13/07/2015 6.00	79	27	93	121	114
13/07/2015 11.00	103	67	114	125	110
13/07/2015 12.00	113	83	121	131	114
13/07/2015 13.00	125	102	131	137	118
13/07/2015 14.00	139	121	142	145	128
13/07/2015 15.00	151	136	153	154	140
13/07/2015 16.00	161	146	162	164	150
13/07/2015 17.00	168	150	168	168	157
13/07/2015 18.00	172	149	170	168	164

13/07/2015 19.00	173	145	167	165	165
13/07/2015 20.00	168	139	159	159	163
13/07/2015 21.00	159	133	146	153	163
13/07/2015 22.00	149	125	131	143	161
13/07/2015 23.00	137	117	116	133	153
14/07/2015 0.00	124	111	103	121	140
14/07/2015 14.00	127	104	118	124	123
14/07/2015 15.00	134	113	122	128	129
14/07/2015 16.00	137	118	124	130	134
14/07/2015 17.00	137	122	128	132	136
14/07/2015 18.00	137	123	127	133	136
14/07/2015 19.00	134	124	122	130	135
14/07/2015 20.00	128	122	115	127	134
14/07/2015 21.00	121	120	109	124	132
14/07/2015 22.00	113	113	104	121	128
15/07/2015 13.00	119	92	117	124	125
15/07/2015 14.00	132	106	128	134	131
15/07/2015 15.00	142	119	138	142	139
15/07/2015 16.00	147	126	142	147	147
15/07/2015 17.00	148	131	146	148	151
15/07/2015 18.00	144	131	147	145	151
15/07/2015 19.00	136	127	141	137	150
15/07/2015 20.00	126	122	130	129	146
15/07/2015 21.00	118	116	120	123	146
16/07/2015 12.00	114	79	131	124	131
16/07/2015 13.00	126	92	141	130	137
16/07/2015 14.00	137	106	149	137	144
16/07/2015 15.00	147	120	155	143	150
16/07/2015 16.00	155	129	161	145	157
16/07/2015 17.00	159	136	163	145	160
16/07/2015 18.00	159	139	162	144	161
16/07/2015 19.00	155	137	156	139	160
16/07/2015 20.00	146	132	146	134	157
16/07/2015 21.00	137	126	139	129	149
16/07/2015 22.00	128	118	132	123	144
16/07/2015 23.00	118	104	123	116	138
17/07/2015 0.00	107	89	115	110	131
17/07/2015 1.00	100	76	105	107	127
17/07/2015 2.00	91	67	98	102	121
17/07/2015 14.00	111	96	115	123	110
17/07/2015 15.00	119	110	122	131	116
17/07/2015 16.00	125	122	128	137	122
17/07/2015 17.00	129	122	129	140	126
17/07/2015 18.00	129	123	130	138	127
17/07/2015 19.00	127	121	124	135	128
17/07/2015 20.00	119	117	116	128	128
17/07/2015 21.00	112	110	111	122	127
17/07/2015 22.00	105	98	106	117	125
17/07/2015 23.00	99	85	99	113	124
18/07/2015 0.00	94	75	93	111	122
18/07/2015 12.00	105	104	117	123	114
18/07/2015 13.00	117	118	130	135	122
18/07/2015 14.00	130	135	144	149	132

18/07/2015 15.00	144	151	158	162	143
18/07/2015 16.00	156	162	170	175	154
18/07/2015 17.00	165	171	179	185	164
18/07/2015 18.00	170	177	187	191	172
18/07/2015 19.00	171	179	190	193	178
18/07/2015 20.00	168	177	187	192	184
18/07/2015 21.00	162	167	180	191	188
18/07/2015 22.00	155	153	173	188	188
18/07/2015 23.00	147	137	164	182	187
19/07/2015 0.00	138	121	154	175	183
19/07/2015 1.00	132	105	145	170	181
19/07/2015 2.00	123	94	137	164	174
19/07/2015 3.00	117	81	129	159	164
19/07/2015 4.00	113	71	125	155	155
19/07/2015 5.00	107	68	119	146	141
19/07/2015 6.00	100	67	113	137	128
19/07/2015 7.00	94	68	108	132	117
19/07/2015 8.00	90	74	105	130	110
19/07/2015 9.00	93	83	106	131	111
19/07/2015 10.00	92	89	109	130	107
19/07/2015 11.00	92	98	112	131	107
19/07/2015 12.00	96	107	120	135	105
19/07/2015 13.00	105	118	129	143	112
19/07/2015 14.00	116	129	139	152	120
19/07/2015 15.00	126	138	148	157	128
19/07/2015 16.00	134	144	153	160	135
19/07/2015 17.00	139	148	157	162	139
19/07/2015 18.00	143	150	160	163	143
19/07/2015 19.00	142	149	156	159	142
19/07/2015 20.00	135	142	147	152	141
19/07/2015 21.00	127	133	135	142	134
19/07/2015 22.00	117	121	124	133	128
19/07/2015 23.00	108	108	112	124	121
20/07/2015 14.00	127	93	109	115	126
20/07/2015 15.00	137	105	113	120	134
20/07/2015 16.00	142	112	118	122	140
20/07/2015 17.00	145	115	123	123	143
20/07/2015 18.00	144	114	125	120	144
20/07/2015 19.00	139	112	120	116	141
20/07/2015 20.00	129	106	111	112	136
20/07/2015 21.00	119	95	107	109	132
20/07/2015 22.00	111	83	104	106	128
20/07/2015 23.00	103	73	100	104	125
21/07/2015 0.00	97	64	96	104	122
21/07/2015 12.00	117	73	112	127	127
21/07/2015 13.00	129	83	118	134	137
21/07/2015 14.00	137	100	120	138	143
21/07/2015 15.00	143	124	127	143	146
21/07/2015 16.00	146	137	131	146	148
21/07/2015 17.00	147	143	131	147	149
21/07/2015 18.00	145	144	128	143	149
21/07/2015 19.00	138	140	125	135	145
21/07/2015 20.00	127	135	114	125	138

21/07/2015 21.00	115	<b>126</b>	106	119	<b>130</b>
21/07/2015 22.00	107	113	104	118	<b>125</b>
21/07/2015 23.00	101	98	98	114	<b>125</b>
22/07/2015 0.00	96	84	91	110	<b>125</b>
22/07/2015 1.00	92	72	87	106	<b>124</b>
22/07/2015 2.00	86	63	87	104	<b>122</b>
22/07/2015 12.00	117	91	117	<b>123</b>	<b>122</b>
22/07/2015 13.00	<b>127</b>	106	<b>122</b>	<b>130</b>	<b>129</b>
22/07/2015 14.00	<b>137</b>	<b>121</b>	<b>127</b>	<b>139</b>	<b>136</b>
22/07/2015 15.00	<b>144</b>	<b>135</b>	<b>135</b>	<b>146</b>	<b>143</b>
22/07/2015 16.00	<b>150</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>151</b>	<b>150</b>
22/07/2015 17.00	<b>152</b>	<b>150</b>	<b>152</b>	<b>152</b>	<b>152</b>
22/07/2015 18.00	<b>151</b>	<b>150</b>	<b>154</b>	<b>149</b>	<b>152</b>
22/07/2015 19.00	<b>148</b>	<b>147</b>	<b>150</b>	<b>146</b>	<b>151</b>
22/07/2015 20.00	<b>143</b>	<b>143</b>	<b>146</b>	<b>142</b>	<b>148</b>
22/07/2015 21.00	<b>138</b>	<b>136</b>	<b>142</b>	<b>139</b>	<b>146</b>
22/07/2015 22.00	<b>134</b>	<b>127</b>	<b>139</b>	<b>134</b>	<b>144</b>
22/07/2015 23.00	<b>130</b>	117	<b>136</b>	<b>130</b>	<b>142</b>
23/07/2015 0.00	<b>127</b>	105	<b>132</b>	<b>128</b>	<b>139</b>
23/07/2015 1.00	<b>125</b>	94	<b>126</b>	<b>128</b>	<b>138</b>
23/07/2015 2.00	<b>122</b>	88	<b>123</b>	<b>126</b>	<b>137</b>
23/07/2015 3.00	118	79	120	<b>124</b>	<b>134</b>
23/07/2015 4.00	115	73	118	<b>122</b>	<b>131</b>
23/07/2015 5.00	111	63	117	<b>121</b>	<b>127</b>
23/07/2015 6.00	107	56	111	119	<b>123</b>
23/07/2015 10.00	106	61	103	119	<b>121</b>
23/07/2015 11.00	109	70	105	<b>123</b>	<b>123</b>
23/07/2015 12.00	114	82	110	<b>130</b>	<b>127</b>
23/07/2015 13.00	<b>121</b>	99	114	<b>138</b>	<b>133</b>
23/07/2015 14.00	<b>132</b>	118	120	<b>147</b>	<b>142</b>
23/07/2015 15.00	<b>143</b>	<b>137</b>	<b>128</b>	<b>156</b>	<b>150</b>
23/07/2015 16.00	<b>153</b>	<b>151</b>	<b>137</b>	<b>161</b>	<b>157</b>
23/07/2015 17.00	<b>158</b>	<b>164</b>	<b>146</b>	<b>164</b>	<b>164</b>
23/07/2015 18.00	<b>160</b>	<b>171</b>	<b>151</b>	<b>164</b>	<b>165</b>
23/07/2015 19.00	<b>157</b>	<b>169</b>	<b>148</b>	<b>160</b>	<b>166</b>
23/07/2015 20.00	<b>151</b>	<b>159</b>	<b>142</b>	<b>155</b>	<b>167</b>
23/07/2015 21.00	<b>147</b>	<b>148</b>	<b>135</b>	<b>147</b>	<b>166</b>
23/07/2015 22.00	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>129</b>	<b>137</b>	<b>160</b>
23/07/2015 23.00	<b>128</b>	<b>125</b>	120	<b>128</b>	<b>152</b>
24/07/2015 0.00	117	107	113	<b>121</b>	<b>148</b>
24/07/2015 1.00	111	89	105	118	<b>143</b>
24/07/2015 2.00	103	78	99	113	<b>139</b>
24/07/2015 3.00	98	69	96	109	<b>132</b>
24/07/2015 4.00	95	66	95	106	<b>122</b>
24/07/2015 13.00	<b>121</b>	108	<b>124</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
24/07/2015 14.00	<b>132</b>	117	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>133</b>
24/07/2015 15.00	<b>141</b>	<b>125</b>	<b>141</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
24/07/2015 16.00	<b>146</b>	<b>129</b>	<b>147</b>	<b>144</b>	<b>143</b>
24/07/2015 17.00	<b>148</b>	<b>132</b>	<b>149</b>	<b>144</b>	<b>146</b>
24/07/2015 18.00	<b>148</b>	<b>132</b>	<b>147</b>	<b>142</b>	<b>148</b>
24/07/2015 19.00	<b>145</b>	<b>131</b>	<b>145</b>	<b>140</b>	<b>145</b>
24/07/2015 20.00	<b>137</b>	<b>129</b>	<b>142</b>	<b>137</b>	<b>141</b>
24/07/2015 21.00	<b>132</b>	<b>125</b>	<b>138</b>	<b>133</b>	<b>138</b>

24/07/2015 22.00	128	120	133	128	134
24/07/2015 23.00	125	117	128	124	131
25/07/2015 0.00	123	111	125	121	130
25/07/2015 1.00	121	102	121	119	128
25/07/2015 2.00	119	98	118	117	122
25/07/2015 16.00	102	124	113	109	101
25/07/2015 17.00	102	123	113	107	100
25/07/2015 18.00	102	121	112	103	101
26/07/2015 15.00	116	117	117	122	112
26/07/2015 16.00	117	120	119	124	114
26/07/2015 17.00	118	122	121	126	116
26/07/2015 18.00	119	122	123	125	118
26/07/2015 19.00	117	121	121	122	118
<b>Totale giorni di superamento VM 8 ore = 120 µg/m3</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>23</b>

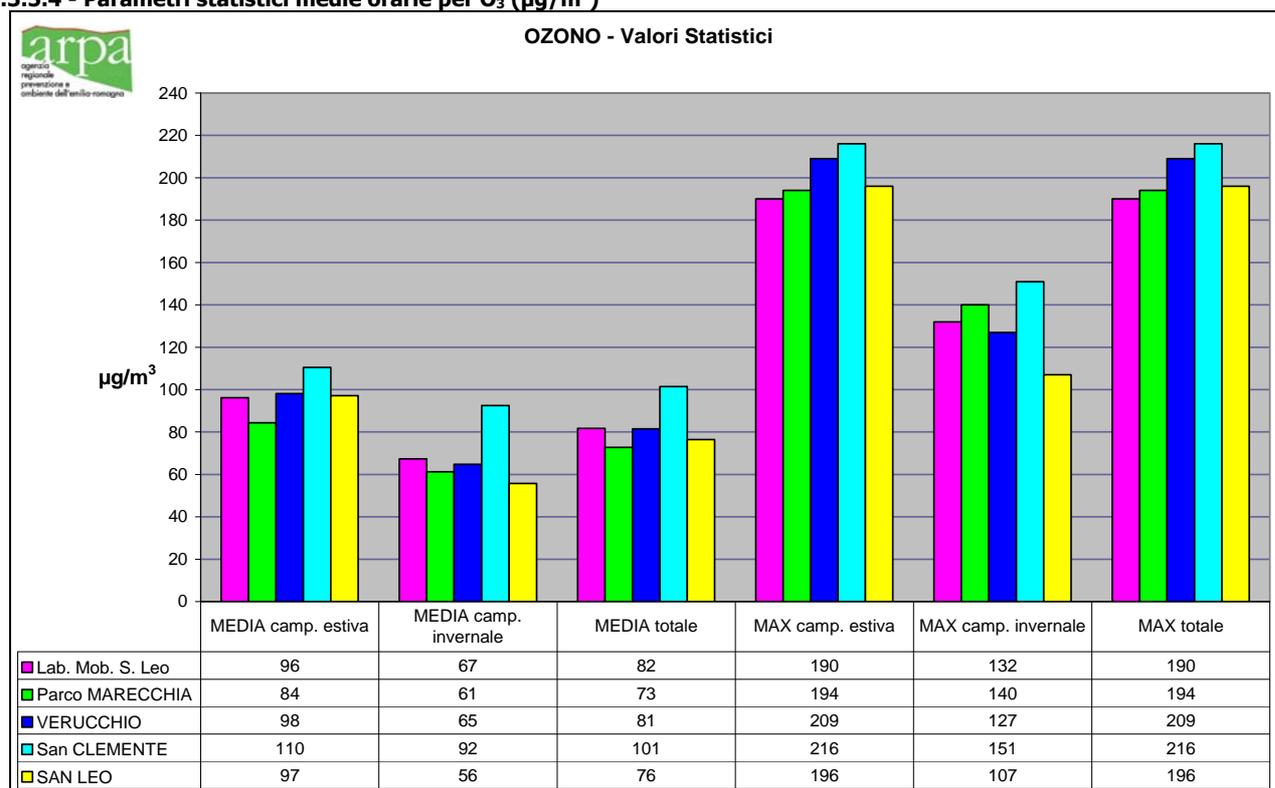
Tab. 3.5.3 - Ore di superamento del limite per il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" (120 µg/m<sup>3</sup> come media mobile massima giornaliera su 8 ore) - Campagna invernale.

Data - Ora	Lab. Mob. SAN LEO	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	SAN LEO
08/04/2015 16.00	108	110	102	121	79
08/04/2015 17.00	111	113	105	122	79
08/04/2015 18.00	109	113	105	121	78
11/04/2015 5.00	105	22	86	124	82
11/04/2015 6.00	109	24	95	127	84
11/04/2015 7.00	112	25	102	128	85
11/04/2015 8.00	114	28	104	128	87
11/04/2015 9.00	114	38	109	129	87
11/04/2015 10.00	115	47	111	129	88
11/04/2015 11.00	114	61	110	128	87
11/04/2015 12.00	113	69	108	127	85
11/04/2015 13.00	114	78	110	126	85
11/04/2015 14.00	115	92	113	124	86
11/04/2015 15.00	116	107	115	123	87
11/04/2015 16.00	117	120	117	121	86
11/04/2015 17.00	117	127	117	119	83
11/04/2015 18.00	116	128	115	118	79
11/04/2015 19.00	112	123	112	116	76
12/04/2015 14.00	102	90	95	121	79
12/04/2015 15.00	111	103	103	128	85
12/04/2015 16.00	119	110	110	134	88
12/04/2015 17.00	124	114	114	139	88
12/04/2015 18.00	124	117	118	140	86
12/04/2015 19.00	119	116	121	140	82
12/04/2015 20.00	112	108	123	140	77
12/04/2015 21.00	105	96	125	136	72
12/04/2015 22.00	97	81	125	133	66
12/04/2015 23.00	91	65	124	131	61
13/04/2015 0.00	84	50	/	129	57
13/04/2015 1.00	78	35	/	127	56
13/04/2015 2.00	74	24	/	128	56
13/04/2015 3.00	75	14	/	131	57
13/04/2015 4.00	76	11	/	132	58
13/04/2015 5.00	77	11	/	133	60

13/04/2015 6.00	77	11	/	<b>131</b>	61
13/04/2015 7.00	77	12	/	<b>128</b>	61
13/04/2015 8.00	77	15	/	<b>125</b>	64
13/04/2015 9.00	81	21	/	<b>126</b>	65
13/04/2015 10.00	85	25	/	<b>125</b>	69
13/04/2015 11.00	90	36	/	<b>122</b>	73
13/04/2015 12.00	93	50	/	<b>121</b>	76
13/04/2015 13.00	98	65	/	<b>124</b>	79
13/04/2015 14.00	105	82	<b>122</b>	<b>129</b>	84
13/04/2015 15.00	111	91	<b>125</b>	<b>133</b>	89
13/04/2015 16.00	117	105	<b>123</b>	<b>137</b>	90
13/04/2015 17.00	120	119	119	<b>137</b>	90
13/04/2015 18.00	119	<b>129</b>	111	<b>136</b>	88
13/04/2015 19.00	113	<b>130</b>	102	<b>136</b>	85
13/04/2015 20.00	109	118	94	<b>135</b>	88
13/04/2015 21.00	104	102	93	<b>132</b>	87
13/04/2015 22.00	98	84	88	<b>129</b>	84
13/04/2015 23.00	90	74	82	<b>127</b>	80
<b>Totale giorni di superamento VM 8 ore = 120 µg/m3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Nella tabella 3.5.4 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati presso il L.M. e presso le postazioni della RRQA dotate di questo analizzatore.

**Tab.3.5.4 - Parametri statistici medie orarie per O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



Nelle figure 3.5.13 e 14, relativamente ai periodi di monitoraggio, sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo del periodo estivo ed invernale.

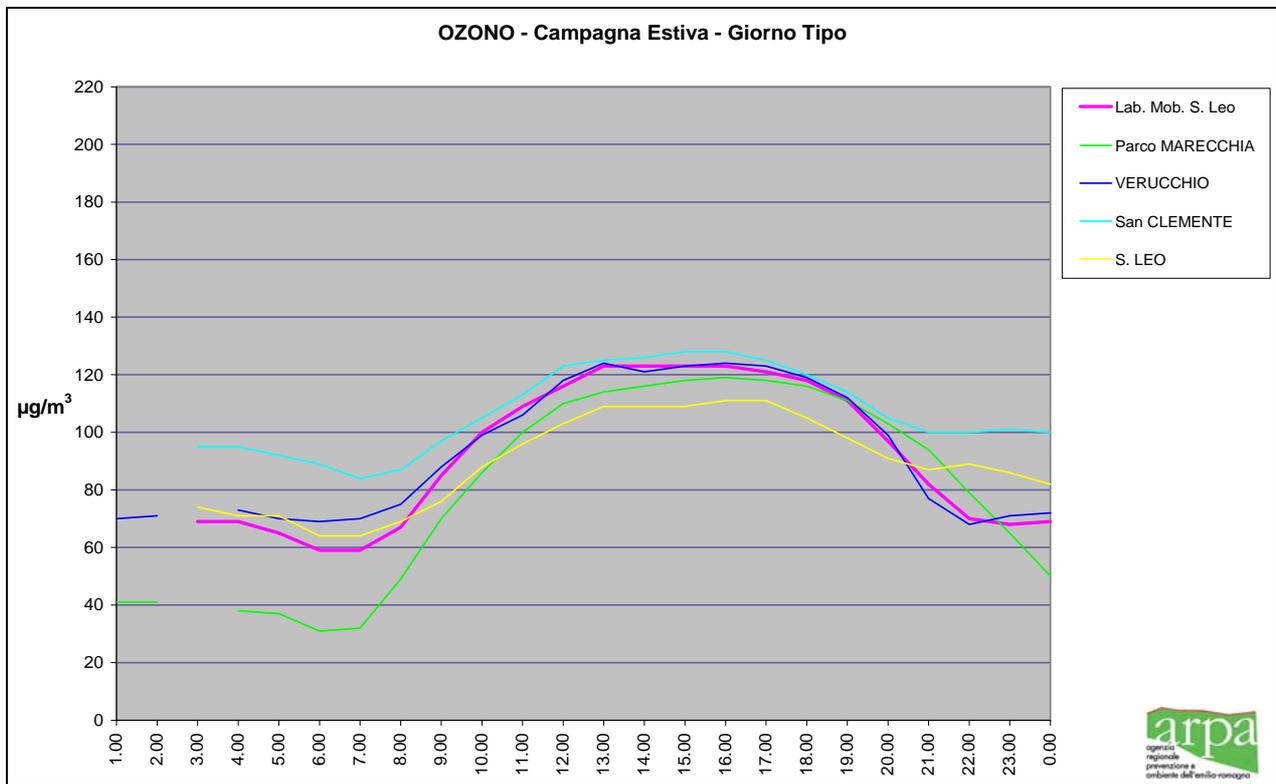


Fig. 6.5.13 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Campagna Estiva

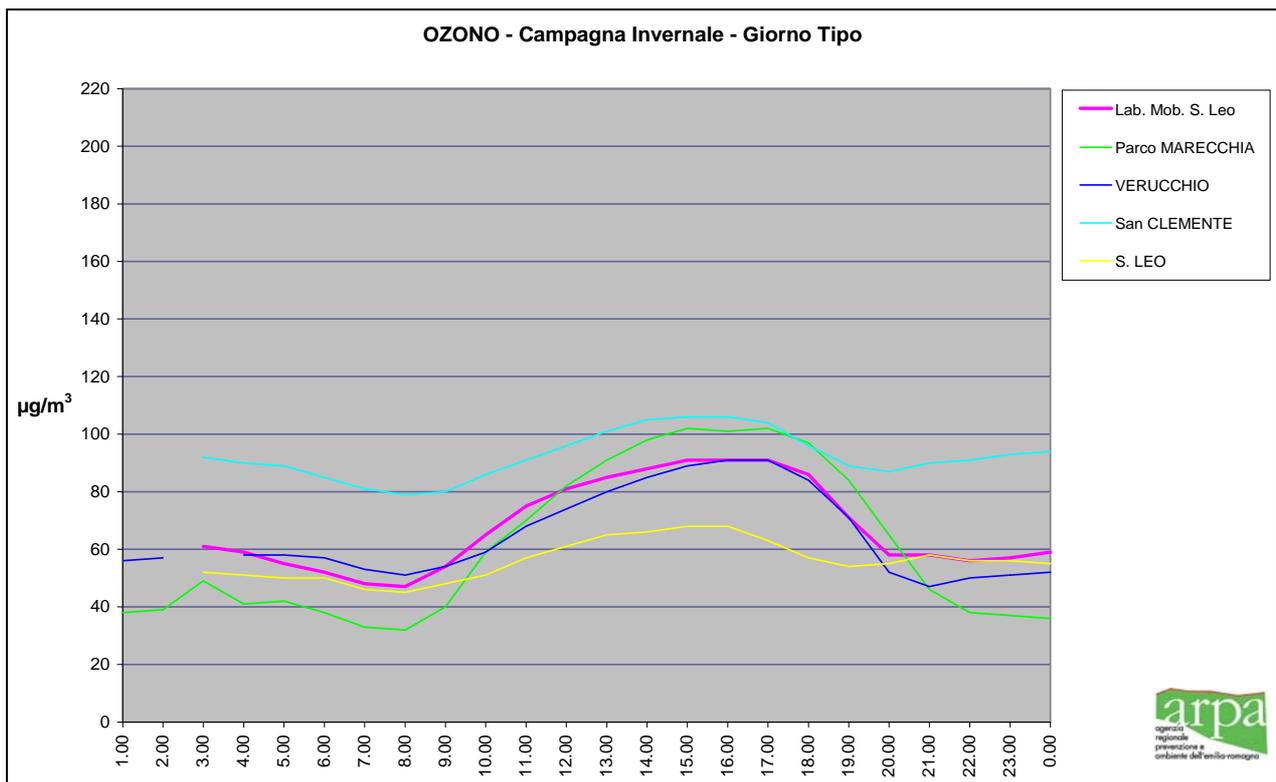


Fig. 3.5.14 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale

Nelle successive tabelle 3.5.5 e 6 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo per il L.M. e le postazioni di misura della RRQA.

**Tab. 3.5.5 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell'Ozono  
Campagna Estiva**

	Lab. Mob. San Leo	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	S. LEO
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,95</b>	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>0,94</b>
Parco MARECCHIA		1,00	<b>0,91</b>	<b>0,92</b>	<b>0,95</b>
VERUCCHIO			1,00	<b>0,94</b>	<b>0,91</b>
San CLEMENTE				1,00	<b>0,98</b>
S. LEO					1,00

**Tab. 3.5.6 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell'Ozono  
Campagna Invernale**

	Lab. Mob. San Leo	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	MONDAINO
Lab. Mob. San Leo	1,00	<b>0,96</b>	<b>0,96</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>
Parco MARECCHIA		1,00	<b>0,95</b>	<b>0,78</b>	<b>0,83</b>
VERUCCHIO			1,00	<b>0,82</b>	<b>0,79</b>
San CLEMENTE				1,00	<b>0,94</b>
MONDAINO					1,00

### **Valutazione dei dati rilevati.**

Dall'analisi dei dati orari rilevati dal L.M. a Libiano si rileva che durante il periodo estivo, che è il più critico per questo inquinante, non si sono verificati superamenti della "Soglia di Allarme". Andando ad analizzare i dati rilevati nelle postazioni della RRQA dotate di questo analizzatore riscontriamo situazioni analoghe. In particolare anche l'andamento delle concentrazioni registrato presso il L.M. e le diverse stazioni della RRQA risulta alquanto simile (vedi Figg. 3.5.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8). Per quanto riguarda invece i valori di concentrazione raggiunti, il L.M. registra valori più simili a Verucchio sia nel periodo estivo che invernale.

Come è visibile dai grafici si denota una situazione leggermente diversa tra quanto rilevato presso il L.M. Parco Marecchia e Verucchio rispetto a San Clemente e San Leo. Infatti rispetto a queste altre due stazioni nel primo caso i valori minimi notturni e i massimi diurni tendono generalmente ad essere più alti e, nel secondo caso, più bassi.

Durante il periodo estivo, sia presso il L.M. che le stazioni della RRQA si è registrato lo sfioramento del limite previsto per la "Soglia di Informazione". Nella tabella 3.5.1 vengono riportati, per i giorni in cui è stata superata la soglia ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media oraria), il numero delle ore di sfioramento e i valori di concentrazione media oraria raggiunti. Come è visibile sia dai grafici che dalle tabelle dei dati lo sfioramento della "Soglia di Informazione" si è verificato con la stessa numerosità, in 3 occasioni, presso il L.M., Verucchio e San Leo, con numerosità maggiore a San Clemente e inferiore a Parco Marecchia (vedi Tab. 3.5.1).

Durante il periodo estivo e, anche se in modo molto limitato, quello invernale, sia presso il L.M. che le stazioni della RRQA si è registrato anche lo sfioramento del valore previsto per la media mobile massima giornaliera calcolata su 8 ore. Nelle tabelle 3.5.2 e 3.5.3 vengono riportati, per i giorni in cui è stato superato il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media mobile massima giornaliera su 8 ore)", i valori registrati per questo parametro. Come è visibile sia dai grafici che dalle tabelle dei dati i raggiungimenti dei massimi della media mobile si manifestano negli stessi intervalli orari. Nel periodo estivo il superamento dell' "Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" presso il L.M. si è verificato con la stessa numerosità, in 24 occasioni, presso il L.M. e a Verucchio, con numerosità maggiore a San Clemente e inferiore a San Leo e Parco Marecchia (vedi Tab. 3.5.2). Durante il

periodo invernale il superamento si è verificato ancora sia presso il L.M. che presso tutte le Stazioni della RRQA eccetto San Leo. In questo caso la numerosità dei superamenti è sempre superiore per San Clemente poi a scendere per Verucchio, Parco Marecchia e il L.M. (vedi Tab. 3.5.3).

E' comunque evidente che in generale esiste una certa analogia tra i dati rilevati tra il L.M. e le stazioni della RRQA. L'analogia fra questi dati è confermata anche dai parametri statistici relativi ai valori medi orari riscontrati, riportati nella tabella 3.5.4.

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA, sia nel periodo estivo che invernale, registra aumenti di concentrazione nelle ore centrali del pomeriggio, successive ai momenti di maggiore irraggiamento solare. I valori di concentrazione raggiunti dal L.M. sia nel periodo estivo che invernale sono intermedi a quelli rilevati dal resto della RRQA. L'andamento orario delle concentrazioni nei due periodi di campionamento è analogo ma con valori di concentrazione decisamente più elevati nel periodo estivo rispetto a quello invernale (vedi Figg. 3.5.13 e 14).

Durante il periodo estivo è evidente l'ottima correlazione tra i dati rilevati dal L.M. e dalle postazioni di misura della RRQA e tra i dati rilevati dalle stazioni stesse. Nel periodo invernale la correlazione tra i dati rilevati dal L.M. e le stazioni della RRQA è sempre molto buona, seppure con valori leggermente inferiori, come lo è anche tra i dati rilevati dalle stazioni stesse (vedi Tab. 3.5.5 e 6).

Dall'analisi dei dati, oltre che dagli indici di correlazione di Pearson R, si vede chiaramente la similitudine degli andamenti riscontrati per l'ozono nei due periodi di monitoraggio presso il L.M. a Libiano e le postazioni fisse della RRQA.

## Conclusioni

- In definitiva, constatato che i dati rilevati nei periodi di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Libiano mostrano sempre una buona o ottima correlazione con i dati rilevati nelle postazioni di misura della RRQA, così come generalmente lo mostrano quelli rilevati da queste postazioni di misura tra di loro, tenuta nella dovuta considerazione che il monitoraggio invernale non è molto rappresentativo dell'andamento dell'inquinante in questo periodo di tempo, stimiamo che l'andamento dell'O<sub>3</sub> nel sito di Libiano presenti queste analogie con i dati rilevati presso le stazioni della RRQA durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui si sono svolti i monitoraggi è rappresentativo di questa area della località Libiano, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni analoghi a quelli riscontrati nelle altre postazioni della RRQA e, in particolare, per quanto riguarda i livelli di concentrazione con valori intermedi a quelli rilevati presso la RRQA sia nel periodo estivo che invernale. Nel caso dell'O<sub>3</sub> va detto che questa correlazione tra i dati rilevati non è generata tanto da condizioni locali specifiche simili tra loro ma dal fatto che questo inquinante, vista la sua origine fotochimica, si manifesta con concentrazioni praticamente uguali su vaste aree del territorio.
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi rileviamo quanto segue. I dati rilevati per l'O<sub>3</sub> durante la campagna con il L.M. e quelli rilevati con le postazioni di misura della RRQA, mostrano che per questo inquinante, durante il periodo "estivo" di monitoraggio, sono stati superati i valori della "Soglia di informazione" mentre non sono stati superati quelli relativi alla "Soglia di allarme". Il superamento è stato registrato in maniera più consistente San Clemente poi a Libiano, Verucchio e San Leo, infine a Parco Marecchia. Durante il campionamento estivo, e in qualche occasione anche in quello invernale, sia presso il L.M. che presso le postazioni della RRQA è stato superato anche il limite per il "Valore obiettivo per la protezione della salute umana". Nel periodo estivo il superamento è stato registrato in maniera più consistente San Clemente poi a Libiano e Verucchio e poi a diminuire per San Leo e Parco Marecchia. Durante il periodo invernale il superamento si è verificato con numerosità sempre superiore per San Clemente poi a diminuire per Verucchio, Parco Marecchia e il L.M.. Questi superamenti sono dovuti principalmente al fatto che il campionamento estivo è stato condotto in un periodo in cui la meteorologia è stata favorevole ai fenomeni di accumulo di questo inquinante. Quindi, per quanto riguarda la stima del rispetto dei limiti normativi presso la

postazione L.M., viste le correlazioni riscontrate tra i dati rilevati nella varie postazioni, andando anche a confrontare i dati con quelli rilevati nel corso del quinquennio precedente nelle postazioni di misura fisse (vedi Report RRQA 2010 -11-12 13 e 14) che, in funzione di quanto detto sopra, possono fornire indicazioni in merito all'area di nostro interesse, riscontriamo che non viene rispettata la "Soglia di informazione", viene superato l' "Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" e valutiamo che non può essere garantito il rispetto del "Valore Obiettivo per la protezione della salute umana al 2010", mentre potrebbe verificarsi il rispetto della "Soglia di allarme".

## 4 - Dati Meteorologici

A completamento dell'analisi dei dati rilevati si è stimata la rappresentatività delle condizioni meteo rilevate nel L.M. posizionato in località Libiano, frazione di Pietracuta nel Comune di San Leo. A questo scopo si è proceduto alla estrazione dei dati relativi alle principali variabili meteorologiche rilevate dai sensori meteo installati sul L.M.. Quindi sono stati acquisiti (tramite interfaccia DEXTER) i dati meteo rilevati dalla postazione di misura della rete di "Meteorologia Urbana" gestita da ARPA SIM, che è posizionata sopra l'edificio delle scuole medie Panzini, in p.zza Gramsci a Rimini.

Nelle figure che seguono (Fig. 4.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) vengono riportati gli andamenti della pioggia, dei venti, della radiazione solare, della temperatura e della pressione atmosferica, nelle due postazioni.

Ad eccezione della rosa dei venti, per i parametri rilevati si rilevano andamenti molto simili.

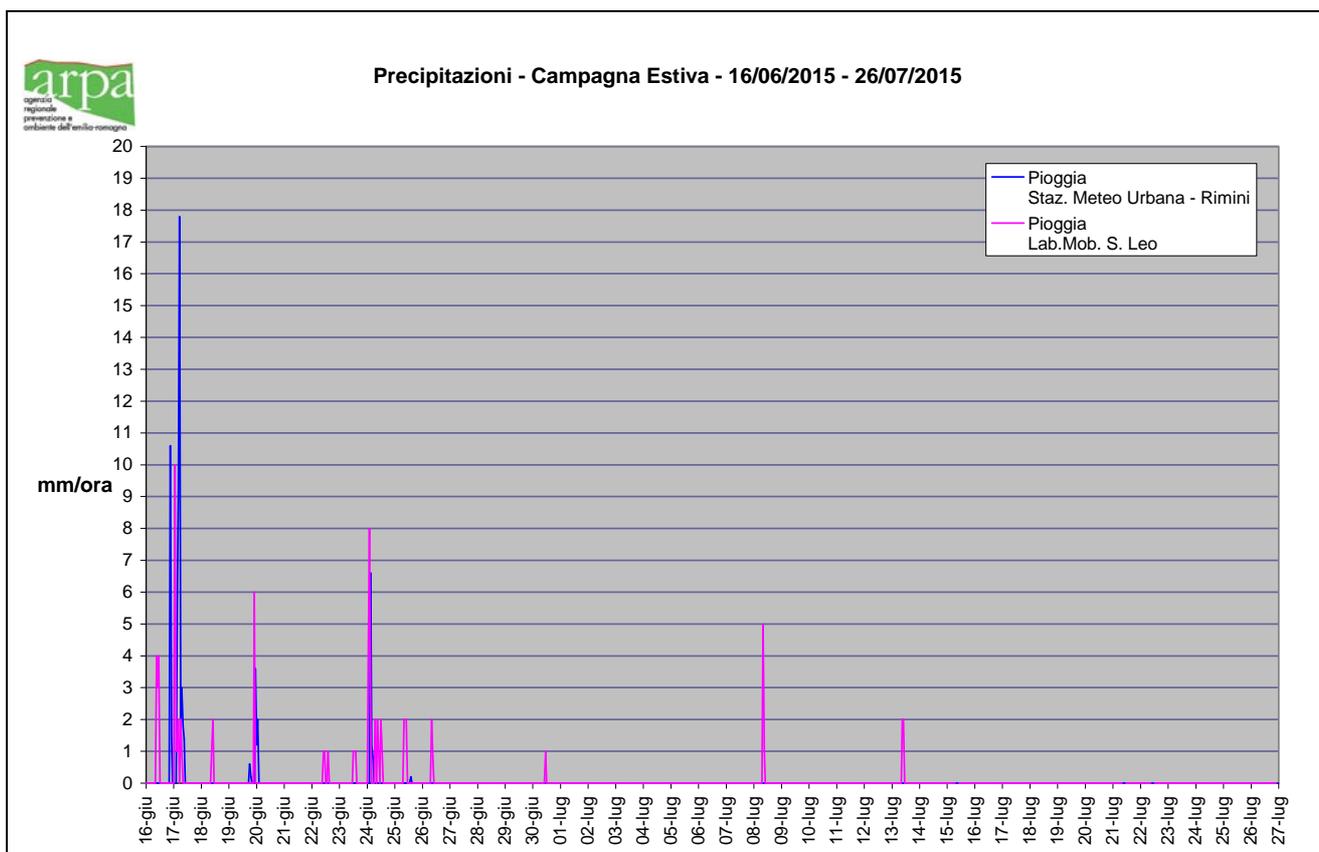
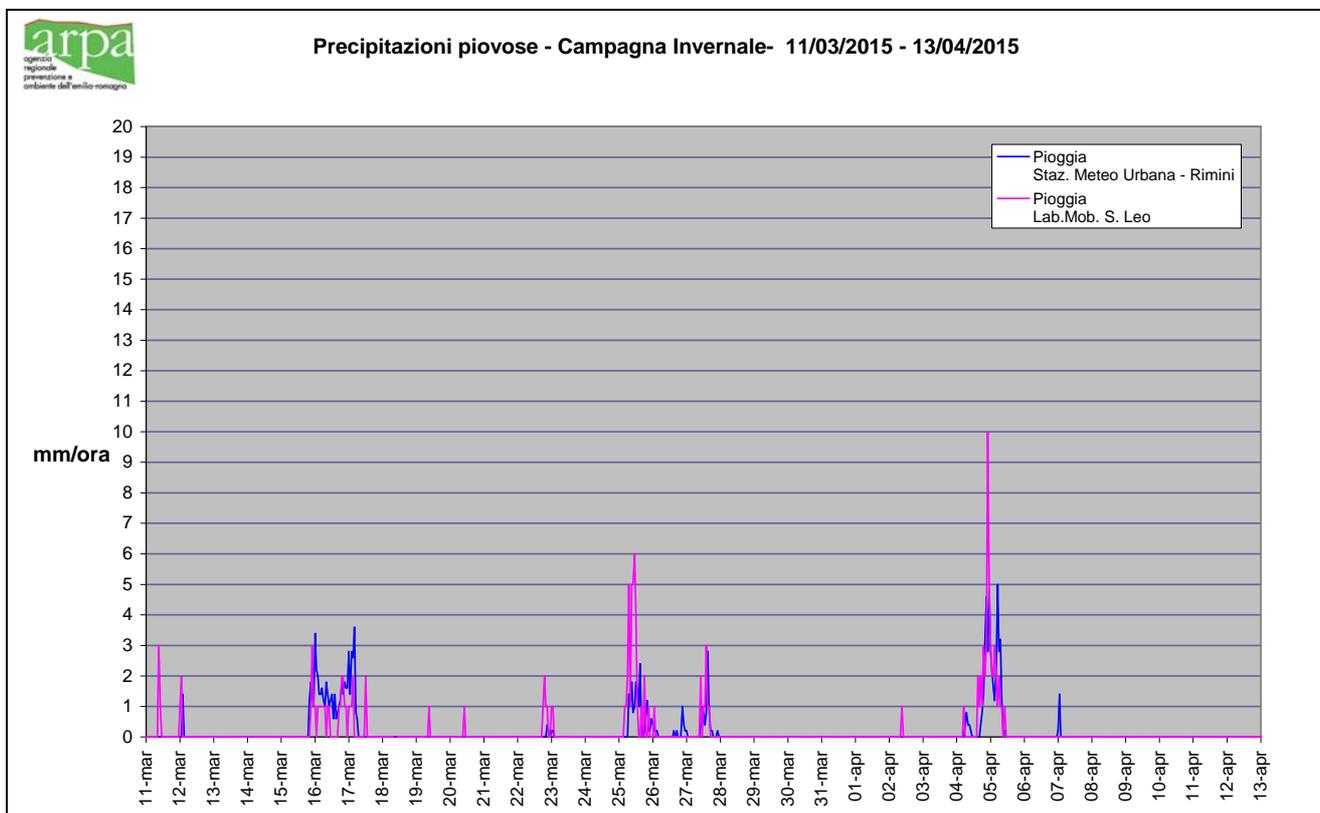


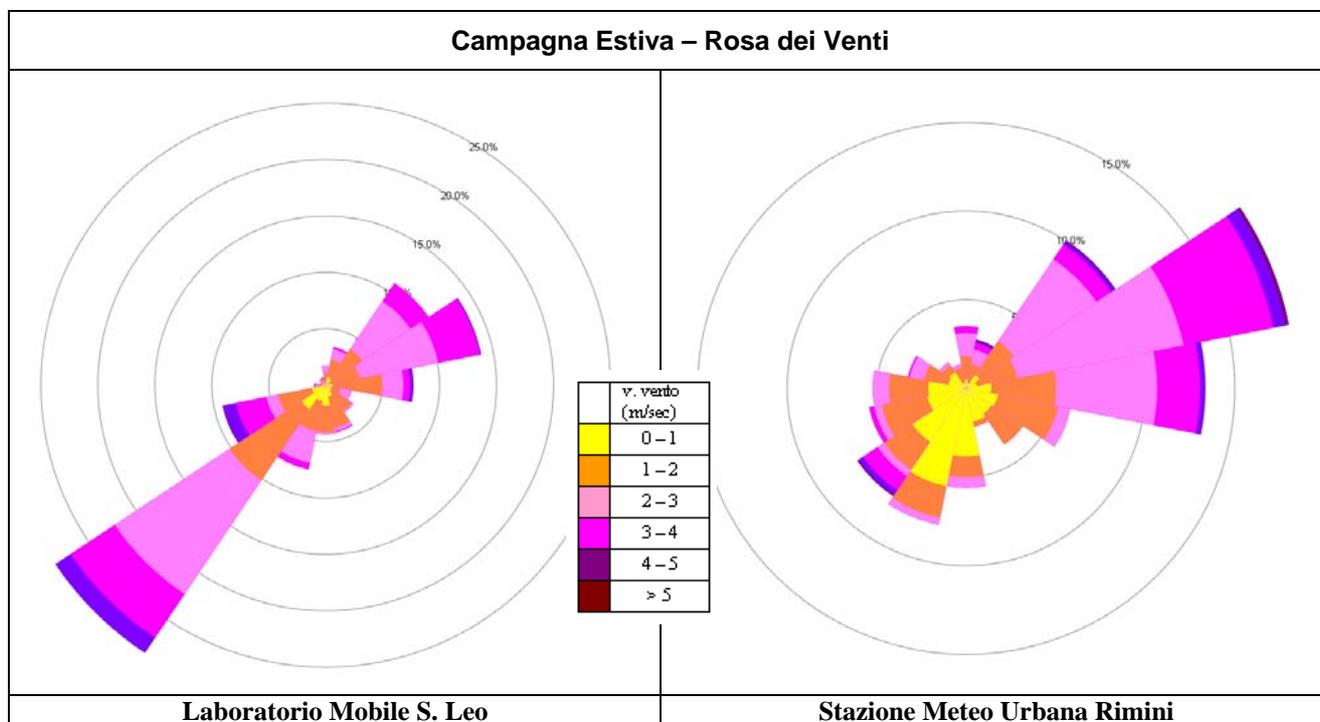
Fig. 4.1 - Eventi piovosi - Campagna Estiva



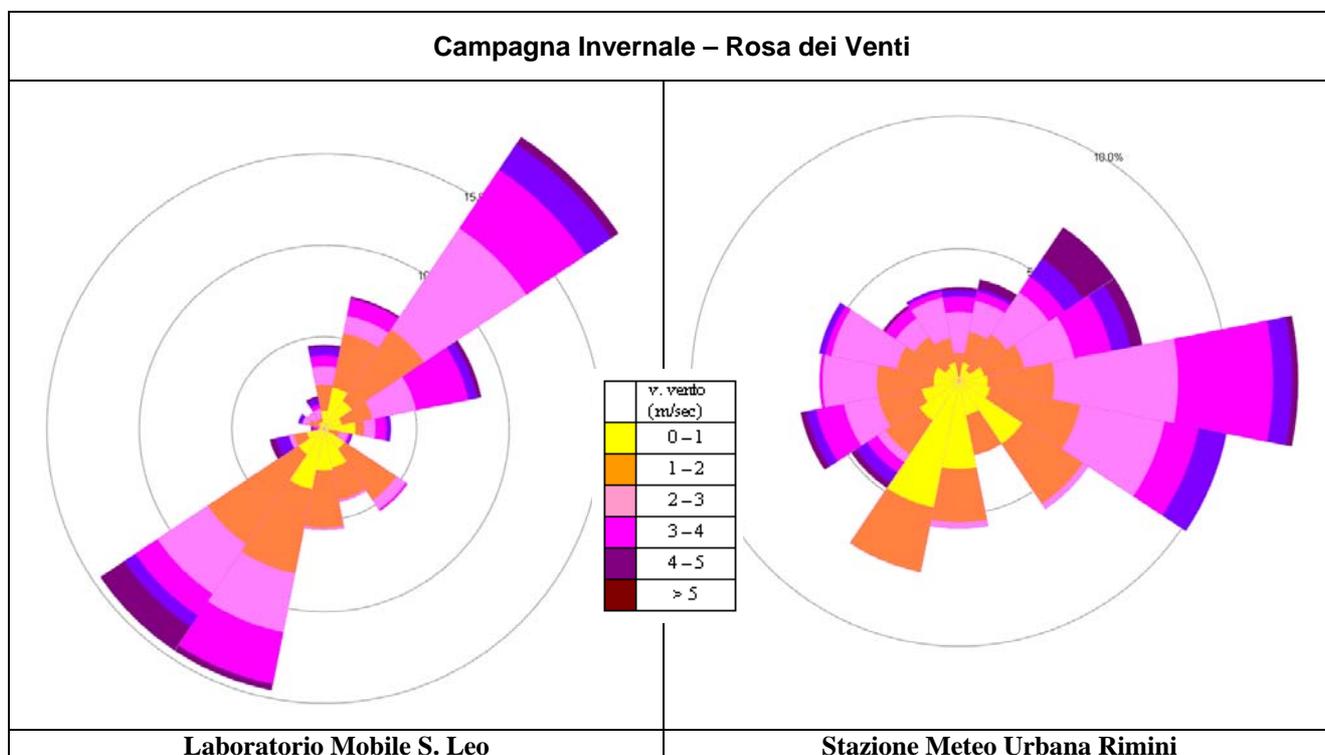
**Fig. 4.2 - Eventi piovosi - Campagna Invernale**

Presso il L.M. ed anche presso la postazione urbana di Rimini si rileva che, sia il periodo “estivo” che “invernale”, sono stati caratterizzati da alcuni episodi di moderata e forte intensità.

È da notare l’abbassamento delle concentrazioni del PM<sub>10</sub> che si sono sempre registrate successivamente al manifestarsi degli eventi piovosi.



**Fig. 4.3 - Rose dei venti - Campagna Estiva**

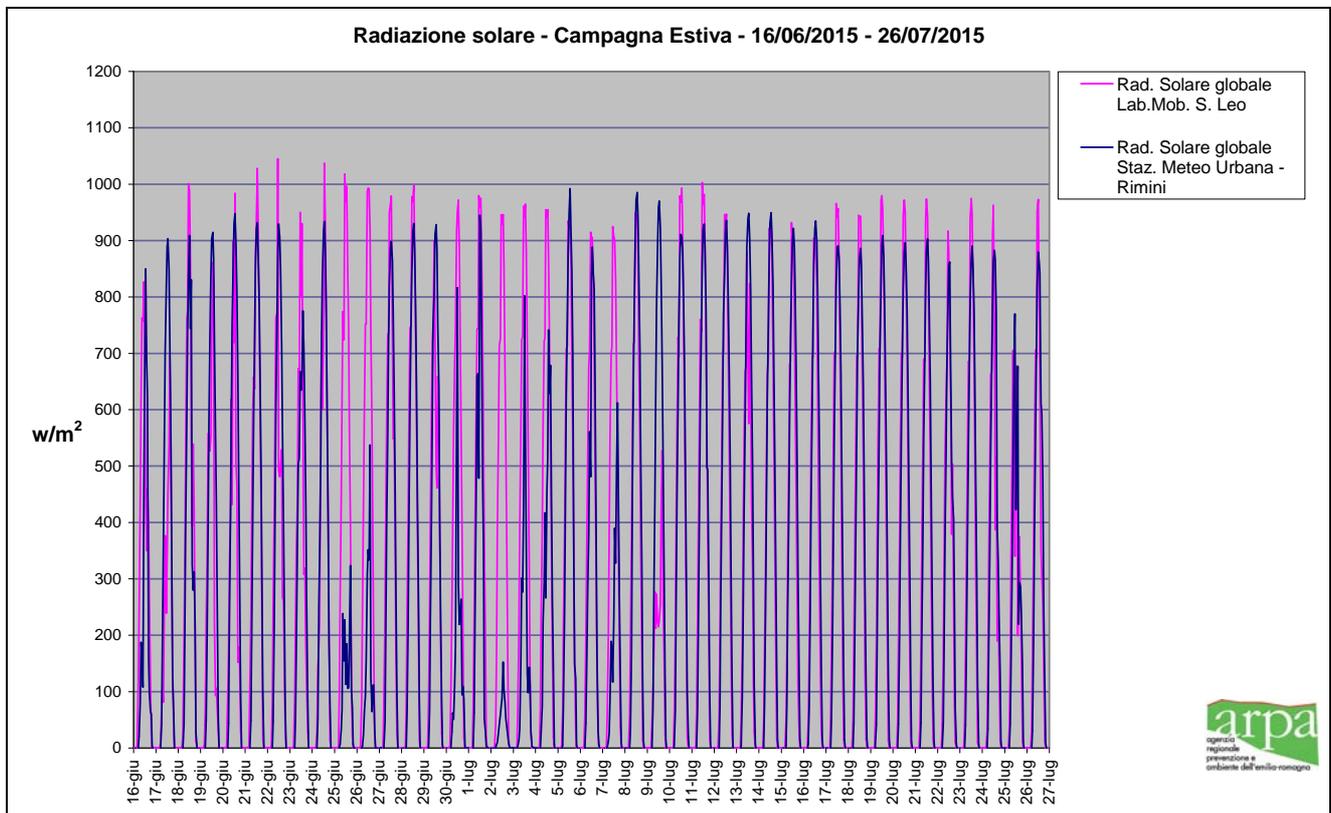


**Fig. 4.4 – Rosa dei venti - Campagna Invernale**

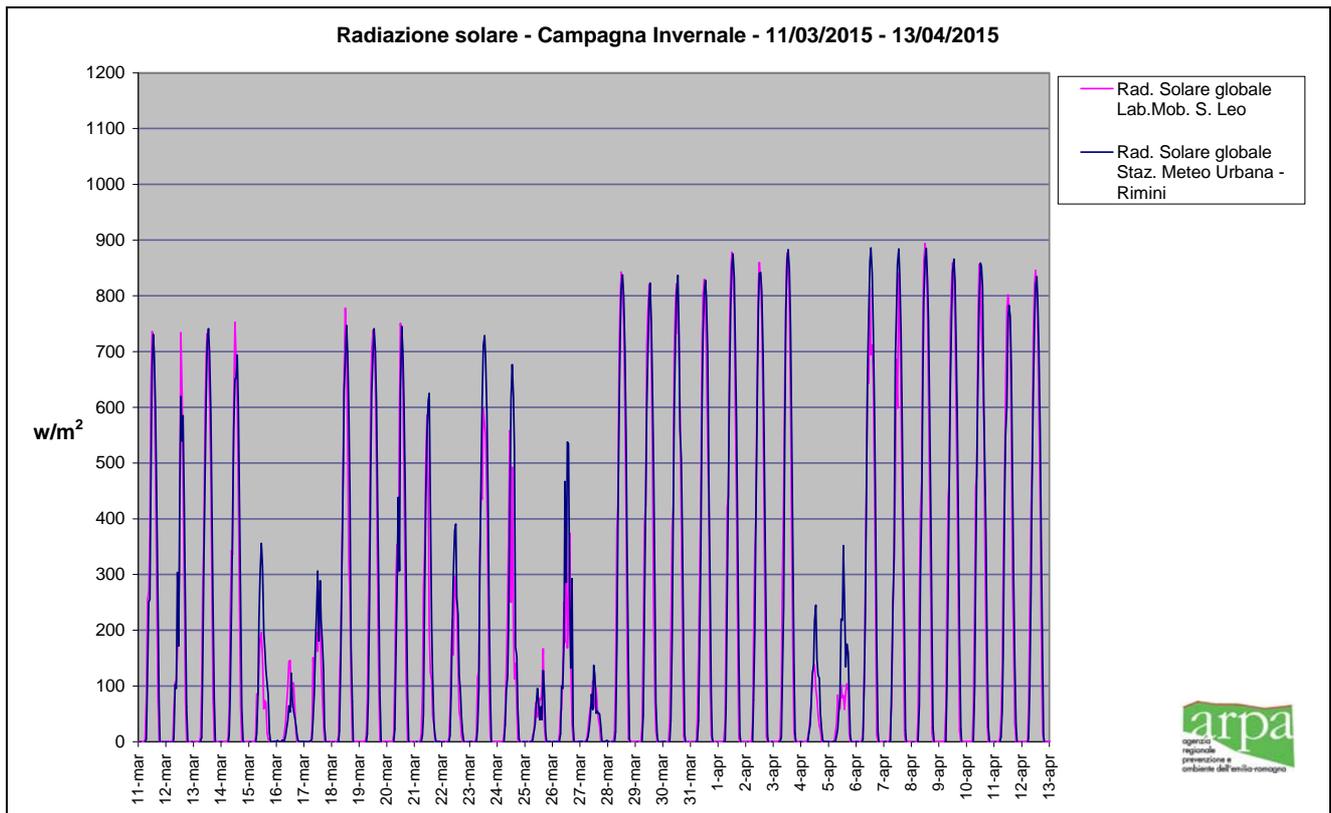
Per quanto riguarda la rosa dei venti nel periodo estivo presso il L.M. presenta picchi di popolazione da Sud Ovest e picchi di intensità principalmente da Sud Ovest, Ovest Sud Ovest, Est e Est Nord Est. Mentre la postazione di Rimini presenta picchi di popolazione da Est Nord Est, Est e Nord Est e picchi di intensità dalle stesse direzioni e da Sud Ovest.

Nel periodo invernale il L.M. presenta picchi di popolazione da Nord Est, Sud Ovest e Sud Sud Ovest e di intensità dalle stesse direzioni e da Est, Est Nord Est, Nord e Ovest Sud Ovest. Mentre la postazione di Rimini presenta picchi di popolazione principalmente da Est e Est Sud Est e di intensità da tutti i settori eccetto quelli da Sud Ovest a Sud Est.

Sia nel periodo estivo che invernale l'andamento della rosa dei venti presso il L.M. Risulta differente da quella di Rimini. Presso questa stazione, in particolare nel periodo invernale, si assiste ad uno sparpagliamento maggiore nella direzione di provenienza dei venti. Queste differenze possono essere ricondotte alla maggior rugosità del terreno cittadino presso la postazione di rilevamento di Rimini.



**Fig. 4.6 - Radiazione solare - Campagna Estiva**

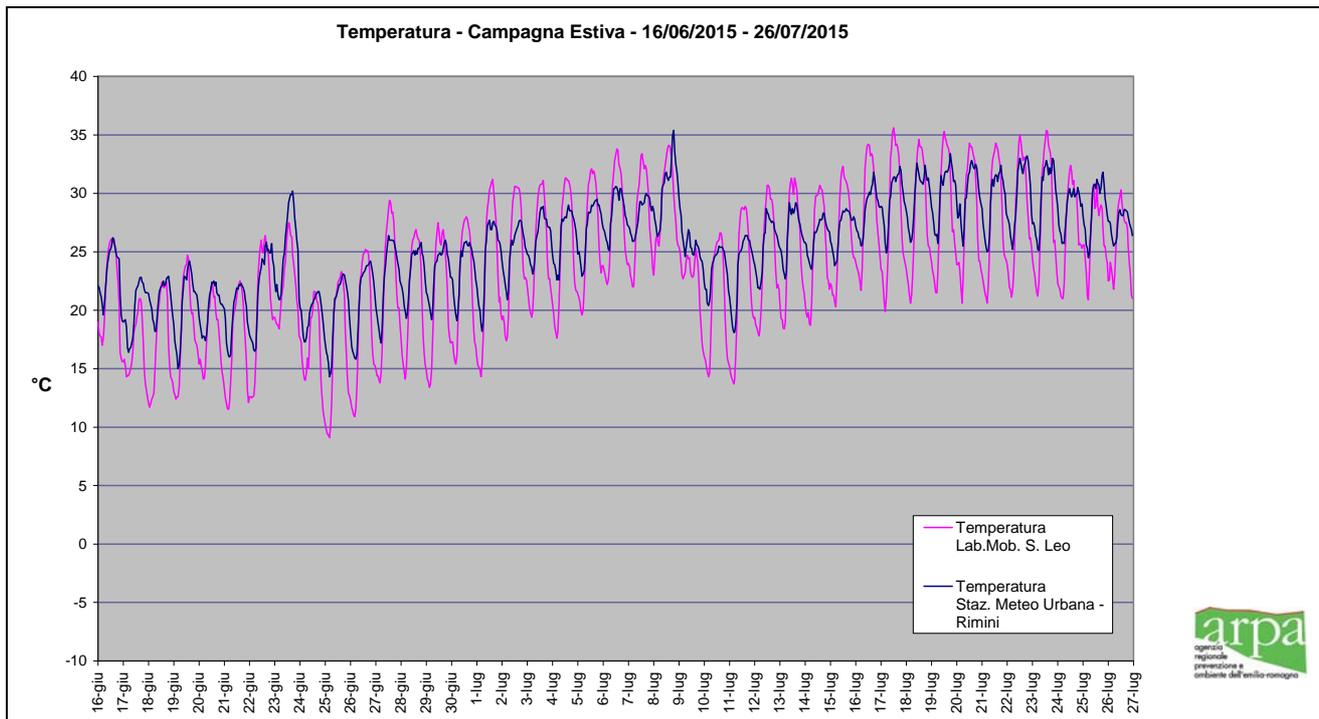


**Fig. 4.7 - Radiazione solare - Campagna Invernale**

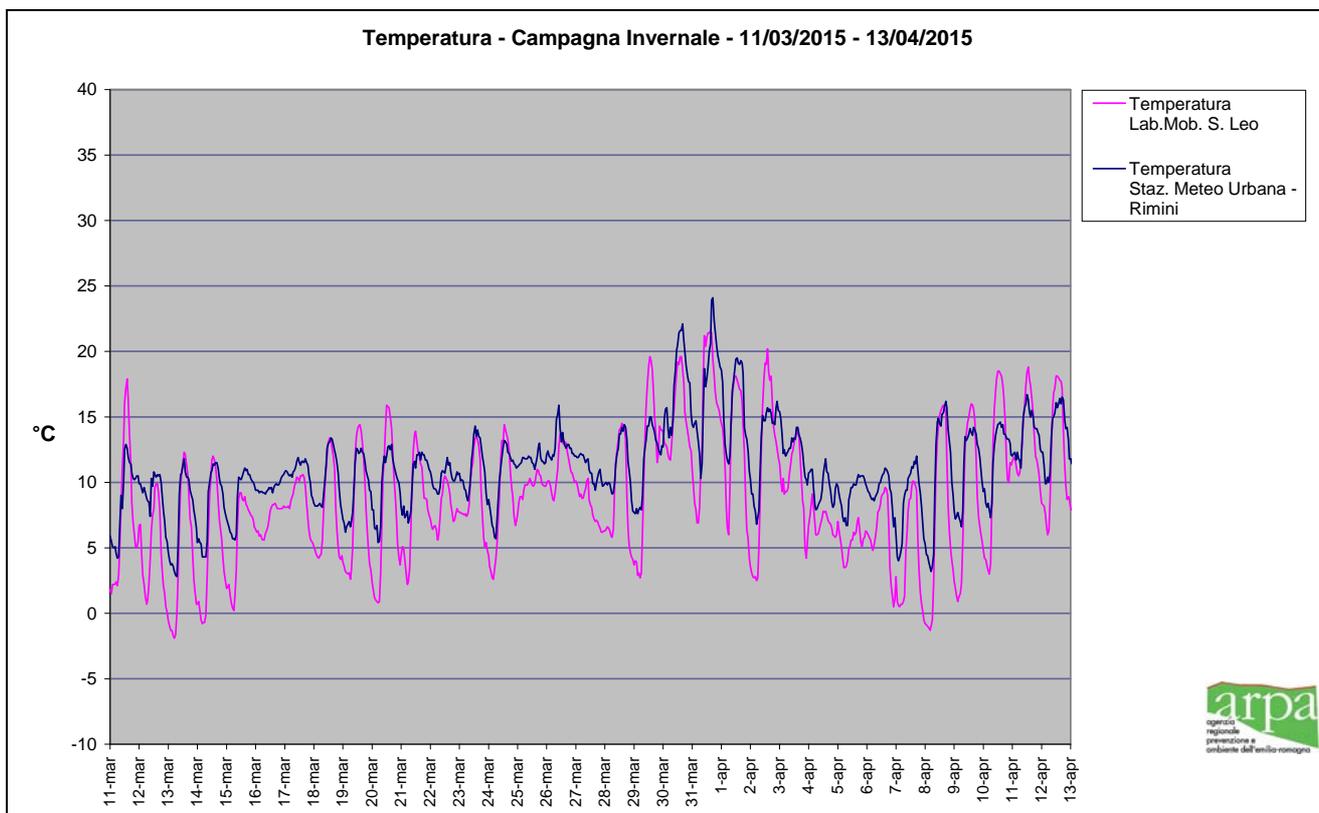
La radiazione solare ha un andamento molto simile fra le due postazioni in entrambe i periodi di campionamento. Per questo parametro si rilevano sempre valori inferiori ai valori medi nei periodi caratterizzati da pioggia. Durante i fenomeni piovosi la presenza delle nuvole impedisce alla radiazione solare di raggiungere il suolo e gli strati bassi dell'atmosfera.

Il valore della radiazione solare, alto nel periodo estivo e relativamente alto nel periodo invernale, è all'origine dei valori abbastanza alti registrati per la concentrazione dell'Ozono,

richiamata nel relativo paragrafo con conseguente superamento della “Soglia di Informazione” e del “Valore Obiettivo / Obiettivo a Lungo termine per la protezione della salute umana”. In particolare poi si possono verificare i dati di concentrazione più bassa rilevata per l’ O<sub>3</sub> nei periodi in cui sono stati registrati valori più bassi per la radiazione solare.



**Fig. 4.7 - Temperatura - Campagna Estiva**



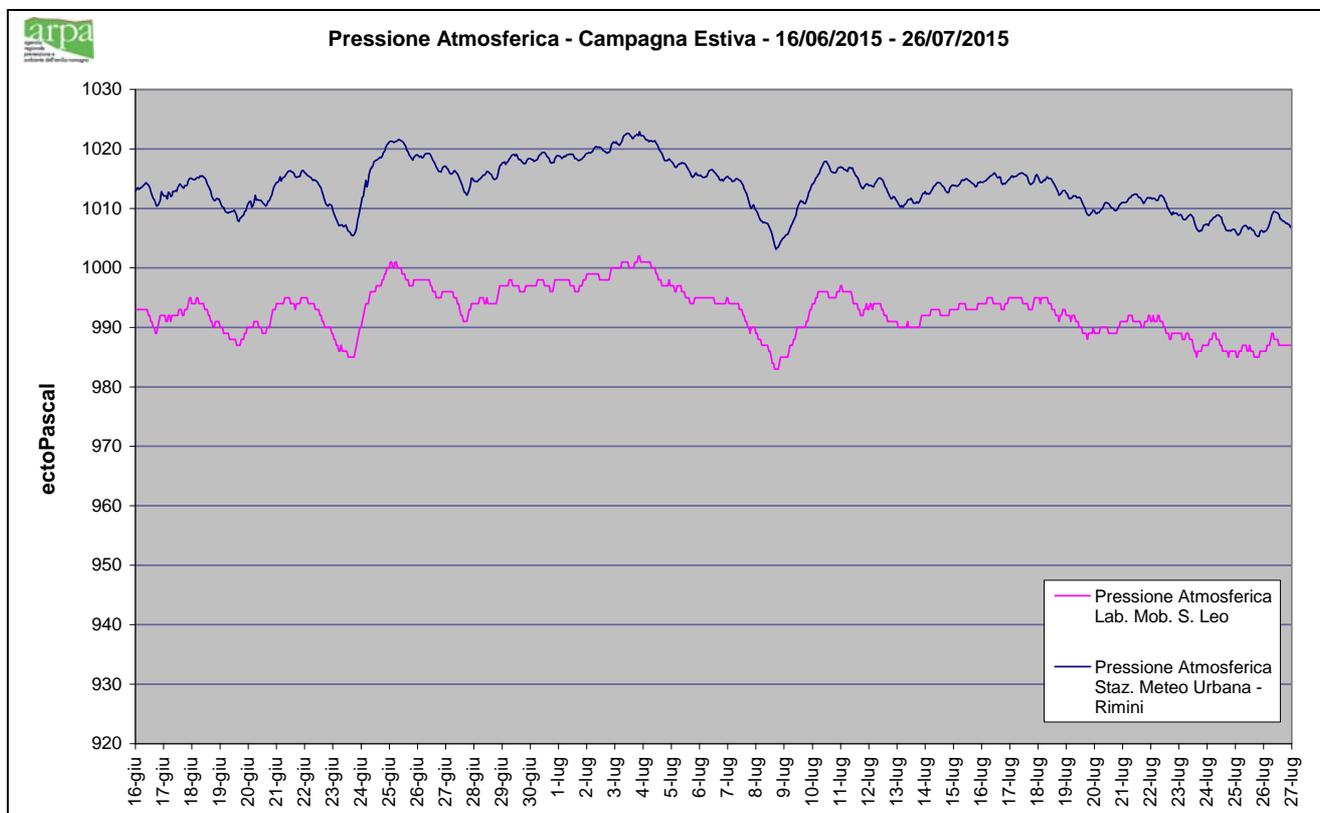
**Fig. 4.8 - Temperatura - Campagna Invernale**

Nei dati di temperatura, sia durante il periodo invernale che estivo, si osserva la presenza di un ciclo notte/di.

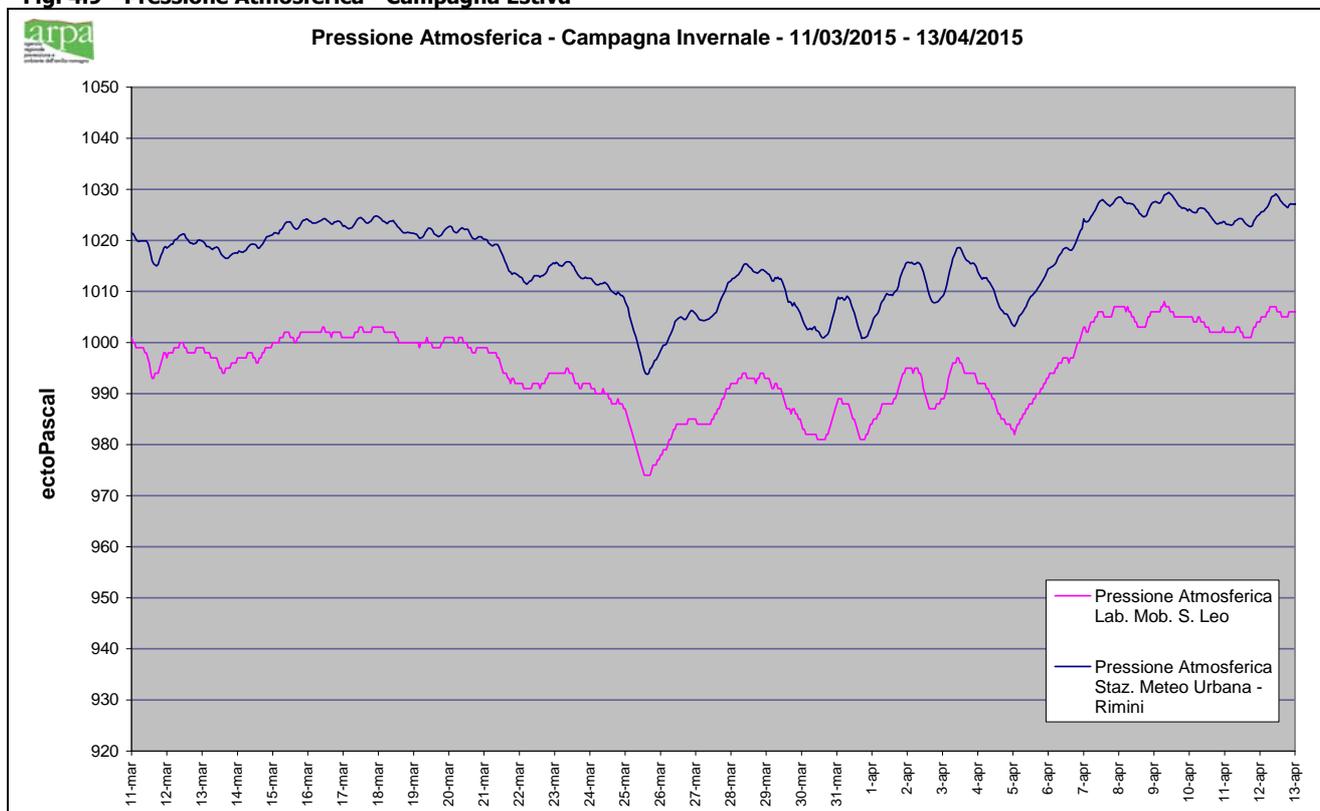
Durante il periodo estivo i valori di temperatura, in modo particolare quelli di minima notturna della postazione del L.M. a Libiano sono sempre inferiori a quelli osservati dalla postazione di

Rimini. Questo è probabilmente dovuto al fatto che la zona urbana di Rimini è maggiormente cementificata e ciò comporta un maggiore assorbimento di radiazione solare durante le ore di sole e conseguentemente un maggiore rilascio di calore durante le ore notturne.

Anche il periodo invernale risulta caratterizzato da temperature leggermente maggiori nella postazione di Rimini rispetto alla postazione del L.M. durante le ore notturne. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che la città, rispetto a questa area della località Libiano, tende a manifestare in maniera più evidente il fenomeno “isola di calore”.



**Fig. 4.9 - Pressione Atmosferica - Campagna Estiva**



**Fig. 4.10 - Pressione Atmosferica - Campagna Invernale**

## 5 – Conclusioni

Considerando gli aspetti tecnici richiamati nella Par. 2, esaminiamo la validità delle campagne condotte ai fini della valutazione dell'aria ambiente nel sito in cui sono stati condotti i monitoraggi, e stimiamo le eventuali criticità relative al rispetto dei limiti previsti dal D.Lgs. n° 115 del 2010.

Al fine di stimare la validità dei monitoraggi eseguiti ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria nel sito si riporta quanto indicato all'Art. 2 del D.Lgs. relativamente all'utilizzo di misurazioni indicative.

u) misurazioni indicative. Misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi, effettuate in stazioni ubicate presso siti fissi di campionamento o mediante stazioni di misurazioni mobili.

Quindi la norma conferma la validità delle campagne condotte con stazioni di rilevamento mobile e nell'Allegato I, ne indica gli obiettivi di qualità al pari di quanto previsto per le misurazioni in siti fissi. Vengono infatti riportati anche i periodi di copertura temporale necessari per il monitoraggio degli inquinanti. Per i diversi inquinanti sono previsti monitoraggi in giorni fissi o variabili all'interno in ogni settimana dell'anno, in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno. Oppure sono previste misurazioni effettuate per 8 settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Questo fino a garantire una copertura temporale pari al 14% dei dati. Solo per l'Ozono è prevista una copertura del 10% dei dati annui riferita al periodo estivo. Quindi, relativamente gli obiettivi di qualità dei dati raccolti, l'effettuazione di due campagne di campionamento, una riconducibile a un periodo tipicamente invernale e l'altra a uno estivo, della durata minima di 4 settimane quella invernale e superiore a 36 giorni quella estiva è un compromesso valido a soddisfare i requisiti di raccolta minima dei dati e periodo di copertura, previsti per le misurazioni indicative nell'All. I del D.L. 155/10.

Richiamando brevemente anche quanto riportato nella Tab. 1.2 a pag 3, in relazione alla caratteristiche delle postazioni di misura della RRQA, riportiamo quanto segue.

Presso il L.M., per il PM<sub>10</sub>, si sono registrati valori di concentrazione inferiori a Via Flaminia (TU) e a Parco Marecchia (BU) (centraline posizionate nell'area urbana in Zona "Pianura EST"), leggermente superiori a quelli rilevati presso Verucchio (BS) (centralina posizionata fuori nell'area urbana in Zona "Pianura EST") e superiori a quelli di San Leo (BRe) in Zona "Appennino" (vedi Tab. 3.1.3). Per l'NO<sub>2</sub> si sono registrati valori di concentrazione rispettivamente molto inferiori o inferiori a quelli rilevati presso Via Flaminia (TU) e Parco Marecchia (BU) e simili a quelle rilevati a Verucchio (BS) e San Clemente (BRu), leggermente superiori solo a quelli di San Leo (BRe)) (vedi Tab. 3.2.1). Per il C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e il CO le concentrazioni rilevate sono invece inferiori a quelle dell'unica centralina di confronto attrezzata per il rilevamento di questi inquinanti, cioè Via Flaminia (TU) (vedi Tabb. 3.3.1 e 3.4.2). Per l'O<sub>3</sub> si sono rilevati concentrazioni intermedie a quelle registrate presso il resto della RRQA (vedi Tab. 3.5.2).

Per quanto riguarda invece gli andamenti delle concentrazioni di tutti gli inquinanti, quelli rilevati presso il Laboratorio Mobile a Libiano, per il PM<sub>10</sub> mostrano andamenti ben correlati con quelli rilevati presso tutte le postazioni della RRQA e per queste postazioni tra di loro (vedi Tabb. 3.1.5 e 6), per l'NO<sub>2</sub> mostrano una certa correlazione verso Via Flaminia, Verucchio e San Clemente nel periodo estivo e una buona correlazione, sempre verso queste postazioni, nel periodo invernale (vedi Tabb. 3.2.2 e 3). Relativamente al Monossido di Carbonio e al Benzene, l'unica centralina di confronto è Via Flaminia. Per il Benzene presso il L.M. sono disponibili solo i dati relativi al periodo estivo e, verso Via Flaminia, c'è una certa correlazione (vedi Tab. 3.3.2). Per il Monossido di Carbonio la correlazione nel periodo estivo non è molto significativa mentre è buona nel periodo invernale (vedi Tabb. 3.4.3 e 4). Infine per l'O<sub>3</sub> la correlazione è sempre buona verso tutte le postazioni di misura della rete fissa e per queste postazioni tra di loro (vedi Tabb. 3.5.5 e 6).

Poi il D.Lgs. all'Art. 2 riporta le definizioni relative alle soglie di valutazione superiore ed inferiore, associandole al tipo di misurazioni che possono essere condotte in queste condizioni.

z) soglia di valutazione superiore: livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e per l'arsenico, il cadmio, il nichel, e il benzo(a)pirene, livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con tecniche di modellizzazione.

aa) soglia di valutazione inferiore: livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Nell'Allegato II, vengono indicati i valori di concentrazione relativi alle soglie di valutazione superiore ed inferiore dei singoli inquinanti. Questi valori vengono riportati nelle seguenti tabelle (Tabb. 5.1 a, b, c e d).

**Tabb. 5.1 (a, b, c e d) - DL 155/10. Soglie di valutazione superiore e inferiore per PM<sub>10</sub>, Biossido di Azoto, Monossido di Carbonio e Benzene.**

**a) Materiale Particolato (PM10)**

	Media su 24 ore	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m <sup>3</sup> )

**b) Biossido di Azoto**

	Protezione della salute umana	Protezione della salute umana
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m <sup>3</sup> )

**c) Benzene**

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3.5 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m <sup>3</sup> )

**d) Monossido di carbonio**

	Media su 8 ore
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m <sup>3</sup> )

Nel sito di Libiano, limitatamente ai due periodi in cui sono stati condotti i campionamenti, per gli inquinanti monitorati abbiamo rilevato i seguenti valori:

- Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>): Valore medio Annuale = 21 µg/m<sup>3</sup>;
- Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>): numero di superamento del valore di 35 e 25 µg/m<sup>3</sup> per il valore medio giornaliero, rispettivamente 5 e 19;
- Biossido di Azoto: Valore medio Annuale = 8 µg/m<sup>3</sup>;
- Biossido di Azoto: Valore orario massimo rilevato = 60 µg/m<sup>3</sup>, quindi non ci sono superamenti del valore di 140 e 100 µg/m<sup>3</sup> per il valore medio orario;
- Benzene: Valore medio Annuale = 0,3 µg/m<sup>3</sup> (Media relativa solo al periodo estivo);
- Monossido di Carbonio: Valore massimo della Media sulle 8 ore = 0,9 mg/m<sup>3</sup>.

Quindi per i parametri associati agli inquinanti di cui all'Art.1, comma 2, lettera a), b), c) e d) eccetto per il Valore Medio annuale del PM<sub>10</sub>, per cui il valore è leggermente superiore a quello previsto per la "soglia di valutazione inferiore", per tutti gli altri siamo al di sotto. Quindi dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria questa area del territorio presenta caratteristiche

omogenee a quanto riscontrato in alcune aree urbanizzate del territorio provinciale attualmente in “Zona Appennino” (vedi Report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14). Visti gli andamenti degli inquinati relativamente alle soglie di valutazione superiore e inferiore, in questa zona, ad eccezione del  $PM_{10}$ , per cui le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione, per gli altri inquinanti sono previste, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per il  $PM_{10}$  dobbiamo fare alcune considerazioni ulteriori in quanto, considerando che le problematiche relative al superamento del “Valore medio su 24 ore” si manifestano durante tutto il periodo invernale, la valutazione per questo parametro del rispetto delle soglie di valutazione superiore o inferiore, per il valore medio sulle 24 ore, richiederebbe che il parametro fosse rilevato almeno per tutto il periodo invernale. Resta comunque il fatto che durante i monitoraggi sono accaduti alcuni fenomeni di inquinamento acuto da  $PM_{10}$ . Il confronto dell'andamento dei dati rilevati a Libiano rispetto a quelli della RRQA durante questi episodi, se da un lato garantisce il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall'altro può consentire anche il rispetto del numero di superamenti previsti per il “Valore limite sulla media giornaliera”. Anche per i superamenti del “Valore limite orario per la Protezione della Salute Umana” da parte dell' $NO_2$ , nel caso, questi si dovrebbero presentare nel periodo invernale. Resta il fatto che questo inquinante non ha mai superato questo parametro nel nostro territorio provinciale (vedi Report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14), pertanto relativamente a questo limite, riteniamo più che sufficiente il monitoraggio dell' $NO_2$  nel periodo invernale limitatamente a questo periodo di tempo. Tutto quanto sopra riportato ci permette di considerare i risultati delle campagne condotte con il L.M., in relazione ai dati rilevati dalle postazioni fisse le RRQA, più che sufficienti ad una adeguata conoscenza dell'andamento di questi due parametri nel sito oggetto di monitoraggio.

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti attualmente previsti dalla normativa, è stata valutata la possibilità di rispetto e/o superamento dei valori richiesti per ogni inquinante monitorato.

- Materiale Particolato ( $PM_{10}$ ). Non presenta particolari criticità. Se da un lato sembra garantito il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall'altro dovrebbe essere garantito anche il rispetto del numero di superamenti previsti per il “Valore limite sulla media giornaliera”.
- Biossido di Azoto ( $NO_2$ ). Non presenta particolari criticità. Risulta evidente che, se da un lato viene rispettato il valore richiesto per la media oraria (Valore limite  $200 \mu g/m^3$ ), dall'altro si stima che si verifichi anche la conformità al valore medio annuale (Valore limite  $40 \mu g/m^3$ ), limiti entrambe in vigore dal 2010.
- Benzene ( $C_6H_6$ ). Non esistono criticità. Viene stimato che la concentrazione media sull'anno civile sia inferiore al valore limite previsto già dal 2010 (Valore limite  $5 \mu g/m^3$ ). Ricordiamo comunque che per il Benzene, sostanza cancerogena, non è stata individuata alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana.
- Monossido di Carbonio (CO). Non esistono criticità. La media massima giornaliera calcolata su 8 ore risulta essere sempre abbondantemente sotto al valore limite previsto già dal 2005 (Valore limite  $10 mg/m^3$ ).
- Ozono ( $O_3$ ). Esistono criticità. Riscontriamo che non viene rispettata la “Soglia di informazione”, viene superato l'“Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana” e valutiamo che non può essere garantito il rispetto del “Valore Obiettivo per la protezione della salute umana al 2010”, mentre potrebbe verificarsi il rispetto della “Soglia di allarme”.

In definitiva, dalla presente campagna di monitoraggio, per il sito in oggetto, emerge una situazione analoga a quanto riscontrato nel resto del territorio provinciale attualmente classificato in “Zona Appennino” (vedi Report RRQA anni 2010-11-12-13 e 14). Siamo in presenza di un'area del territorio dove per il  $PM_{10}$ , l' $NO_2$ , il CO e il  $C_6H_6$  non si manifestano criticità. Esistono però forti criticità, anche se limitatamente all' $O_3$ . Per questo inquinante abbiamo riscontrato che non viene rispettata la “Soglia di informazione” e l' “Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute

umana” e valutiamo che non può essere garantito il rispetto del “Valore Obiettivo per la protezione della salute umana al 2010”, mentre potrebbe verificarsi il rispetto della “Soglia di allarme”. Per il primo gruppo di parametri le criticità eventualmente presenti potrebbero essere associate a particolari condizioni che si dovessero registrare nell’area oggetto di indagine e, esclusivamente per il PM<sub>10</sub>, alla presenza di una concentrazione di fondo dell’inquinante nell’ambito della Zona “Appennino”, mentre per l’O<sub>3</sub> le criticità sono associate a quelle manifestate dall’inquinante su una scala territoriale più vasta.