

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

ARPA Sezione Provinciale di Rimini



Comune di RICCIONE

p.le Amendola

Monitoraggio invernale: **30/12/2014 – 02/02/2015**

Monitoraggio estivo: **20/08/2015 – 30/09/2015**

Inquinanti monitorati: NO₂ – CO – PM₁₀ – O₃ – C₆H₆

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

Introduzione	2
1 - Quadro Normativo.....	2
2 - Metodologia e punto di indagine	5
3 - Analisi dei dati rilevati	6
3.1 - PM₁₀	7
3.2 - Biossido di Azoto (NO₂).....	14
3.3 - Benzene (C₆H₆)	24
3.4 - Monossido di carbonio (CO).....	29
3.5 - Ozono (O₃)	34
4 - Dati Meteorologici	45
5 - Conclusioni	52

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 istituto, 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 Riccione è stata pianificata e condotta una campagna di monitoraggio con Laboratorio Mobile per il controllo della Qualità dell'Aria in Piazzale Amendola. Nel presente report vengono riportate le elaborazioni relative ai dati rilevati e le conclusioni che ne derivano. In precedenza erano già stati effettuati tre monitoraggi con il L.M. nel territorio urbanizzato del Comune di Riccione ed uno di questi nel medesimo punto oggetto di questa indagine.

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).

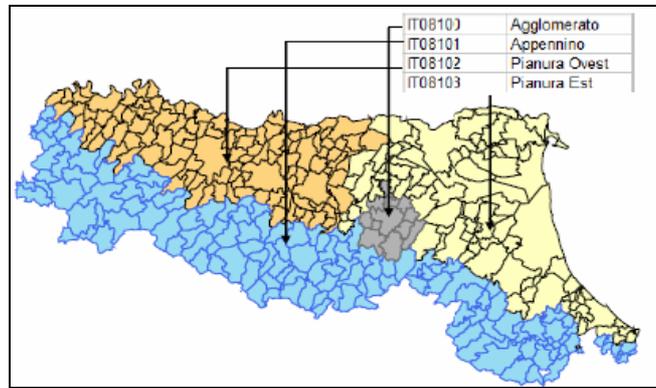


Fig.1.1 – Zonizzazione del territorio della Regione Emilia-Romagna.

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). Il Comune di Riccione si trova nella Zona “Pianura Est” (IT 08103).

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

ZONA Pianura EST IT 08103	Bellaria – Igea Marina, Rimini, Cattolica, Misano Adriatico, Cattolica, Santarcangelo di Romagna, Poggio Berni, Verucchio, Coriano, San Giovanni in Marignano, San Clemente, Morciano.
ZONA Appennino IT 08101	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 facenti parte della Rete Regionale per il Controllo della Qualità dell'Aria (di seguito RRQA) risultano essere quindi quelle riportate nella figura seguente (Fig. 1.2).

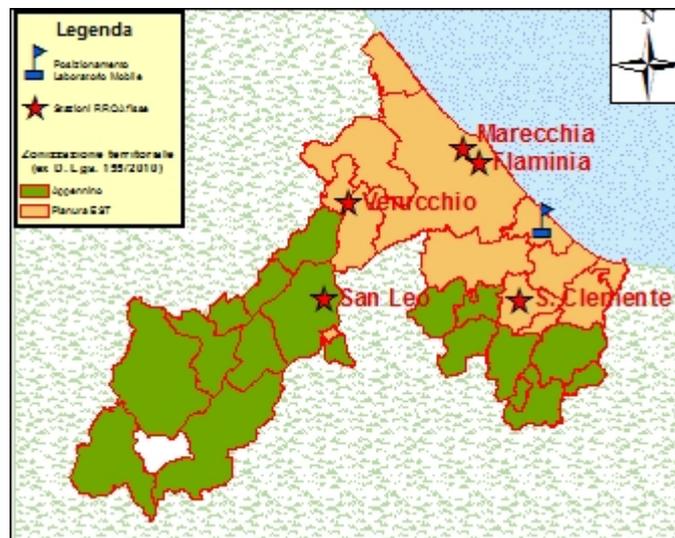


Fig. 1.2 - Zonizzazione del territorio della Provincia i Rimini. Posizione delle postazioni fisse della RRQA - Sottorete di Rimini. Posizione del L.M. per il controllo della Qualità dell’Aria.

Nella figura è indicato anche il posizionamento del L.M. a Riccione, Comune dove è stato installato 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 nel corso del 2015 (anno a cui fanno riferimento i dati del presente 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 ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	CO	O ₃	BTX	SO ₂	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 dal disciplinare tecnico allegato alla convenzione, la campagna è stata condotta in due distinti intervalli di tempo, uno rappresentativo del periodo invernale, l’altro di quello estivo.

Le immagini seguenti (Figg. 2.1.1 e 2.1.2) riportano il dettaglio del posizionamento del L.M. durante le due campagne in Piazzale Amendola e rendono conto della sua collocazione all’interno di questa zona antropizzata del Comune di Riccione. Siamo all'interno dell'area urbanizzata del Comune di Riccione a monte della linea ferroviaria e a valle della della SS16. Tutto intorno al punto di posizionamento del L.M., per un raggio di 500 mt, siamo in presenza di un tessuto urbano continuo con edificato a destinazione prevalentemente abitativa. Unica nota di rilievo è che a 200 mt di distanza in direzione Sud Ovest si trova la SS16. In ogni caso l'area di interesse non risente direttamente di eventuali flussi di traffico derivanti dall'indotto turistico.



Fig. 2.1 - Posizione del L.M. in Piazzale Amendola a Riccione.



Fig. 2.2 - Collocazione del L.M. all'interno di questa zona fortemente antropizzata del Comune di Riccione.

Viste le caratteristiche del sito, la posizione del L.M. può essere assimilata a una Stazione di Fondo Urbano Residenziale (BUu-Res). Cioè, compatibilmente con le caratteristiche dell'ambito urbanizzato sopra descritte, una stazione atta a monitorare i livelli di inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo) dovuti a fenomeni di trasporto provenienti dall'esterno della città stessa e fenomeni prodotti all'interno della città. Queste stazioni dovrebbero essere poste all'interno di aree urbane caratterizzate da una elevata densità abitativa di almeno 8000 ab/Km² distribuzione quasi continua di abitazioni e non attraversate da strade ad elevata percorrenza. Le arterie stradali eventualmente presenti (numero di veicoli giornalieri > 2500) devono essere ad una distanza di almeno 50 mt dalla stazione di rilevamento.

Il D. Lgs. 155/10 indica anche le modalità di scelta dei punti di campionamento. All'Allegato III punto 4, vengono indicati i criteri di ubicazione su microscala. Ovviamente, nella scelta dei punti di campionamento per il posizionamento del L.M. a Riccione, tali criteri sono stati tutti rispettati.

Nella figura a Pag. 3 è riportata anche la posizione del L.M. rispetto alle postazioni di misura fisse che costituivano la RRQA nel periodo in cui sono stati condotti i monitoraggi. Nei punti di campionamento sono stati misurati e registrati tutti gli inquinanti ed i parametri meteorologici per i quali il L.M. possiede la strumentazione necessaria.

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 PM₁₀, per il quale vengono invece utilizzati valori giornalieri.

Il campionamento relativo al periodo “invernale” è stato effettuato dal 30/12/2014 al 02/02/2015, quello “estivo” dal 20/08/2015 al 30/09/2015, per un totale rispettivamente di 35 giorni nel periodo invernale e 42 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.

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 abito urbanizzato del Comune di Riccione) rispetto ad alcune delle altre stazioni fisse della RRQA e il rispetto dei limiti per i parametri attualmente individuati dalla normativa.

3.1 - PM₁₀

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 PM₁₀ 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 PM₁₀, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Il PM₁₀ 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 PM₁₀, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l’ammoniaca.

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

Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera (max 35 volte/anno)	50 µg/m ³
Valore Limite annuale	media annua	40 µg/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 Riccione e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante (Via Flaminia, Parco Marecchia, Verucchio e San Leo) (vedi Figg. 3.1.1 e 2).

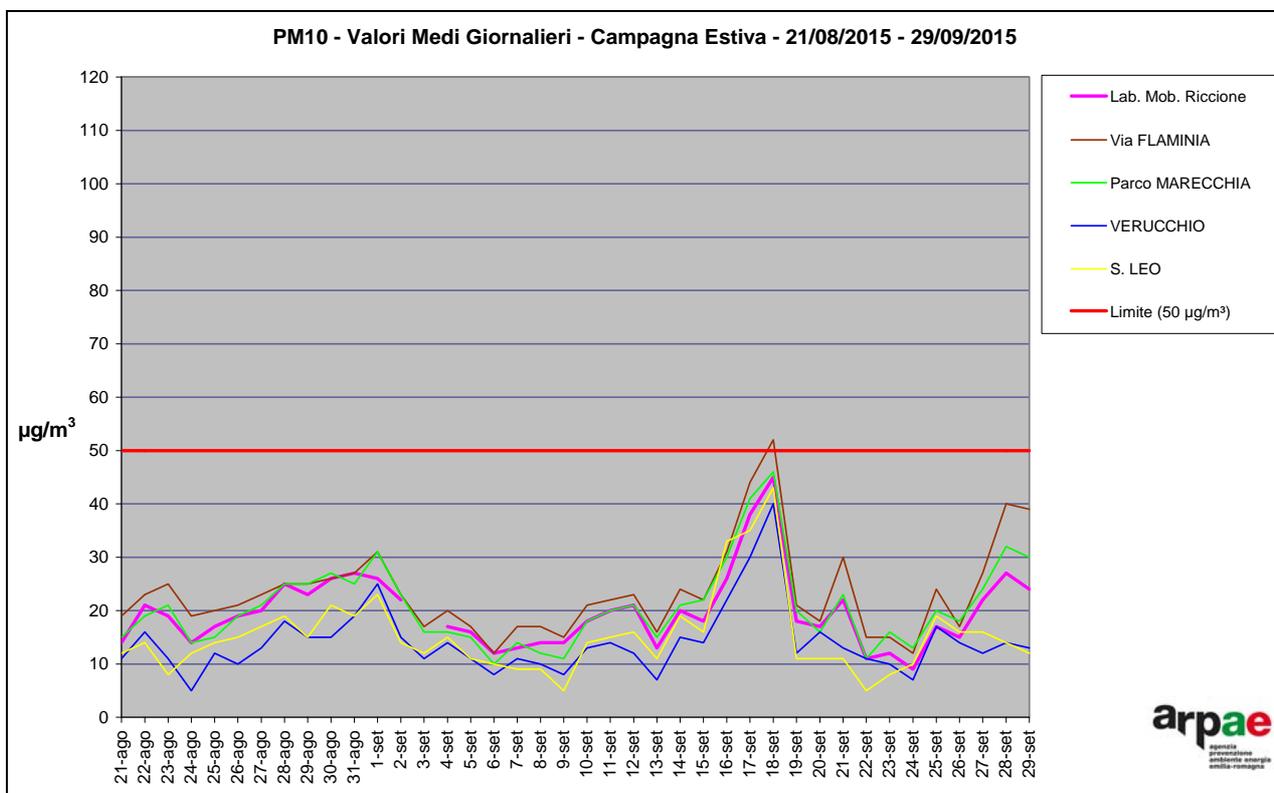


Fig. 3.1.1 - Valori medi giornalieri per il PM₁₀ (µg/m³) - Campagna Estiva

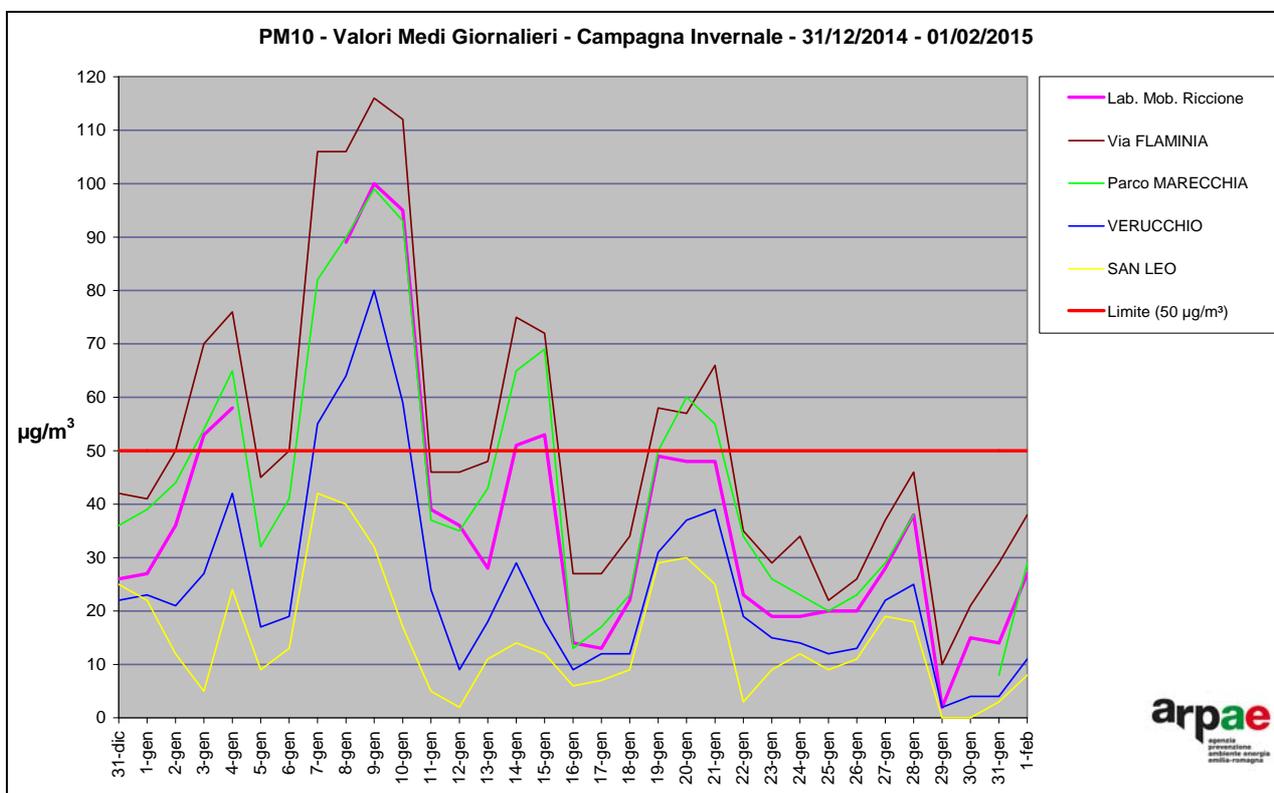


Fig. 3.1.2 - Valori medi giornalieri per il PM₁₀ (µg/m³) - Campagna Invernale

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 PM₁₀ (µg/m³) - Campagna Estiva

Giorno	Data	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
venerdì	21/08/2015	14	19	15	11	12
sabato	22/08/2015	21	23	19	16	14
domenica	23/08/2015	19	25	21	11	8
lunedì	24/08/2015	14	19	14	5	12
martedì	25/08/2015	17	20	15	12	14
mercoledì	26/08/2015	19	21	19	10	15
giovedì	27/08/2015	20	23	21	13	17
venerdì	28/08/2015	25	25	25	18	19
sabato	29/08/2015	23	25	25	15	15
domenica	30/08/2015	26	26	27	15	21
lunedì	31/08/2015	27	27	25	19	19
martedì	01/09/2015	26	31	31	25	23
mercoledì	02/09/2015	22	23	23	15	14
giovedì	03/09/2015	/	17	16	11	12
venerdì	04/09/2015	17	20	16	14	15
sabato	05/09/2015	16	17	15	11	11
domenica	06/09/2015	12	12	10	8	10
lunedì	07/09/2015	13	17	14	11	9
martedì	08/09/2015	14	17	12	10	9
mercoledì	09/09/2015	14	15	11	8	5
giovedì	10/09/2015	18	21	18	13	14
venerdì	11/09/2015	20	22	20	14	15
sabato	12/09/2015	21	23	21	12	16
domenica	13/09/2015	13	16	15	7	11
lunedì	14/09/2015	20	24	21	15	19
martedì	15/09/2015	18	22	22	14	16
mercoledì	16/09/2015	26	31	30	22	33
giovedì	17/09/2015	38	44	41	30	35
venerdì	18/09/2015	45	52	46	40	43
sabato	19/09/2015	18	21	20	12	11
domenica	20/09/2015	17	18	16	16	11
lunedì	21/09/2015	22	30	23	13	11
martedì	22/09/2015	11	15	11	11	5
mercoledì	23/09/2015	12	15	16	10	8
giovedì	24/09/2015	9	12	13	7	10
venerdì	25/09/2015	17	24	20	17	19
sabato	26/09/2015	15	17	18	14	16
domenica	27/09/2015	22	27	24	12	16
lunedì	28/09/2015	27	40	32	14	14
martedì	29/09/2015	24	39	30	13	12
	Numero dei superamenti del limite di 50 µg/m³	0	1	0	0	0
	Media (µg/m³)	20	23	21	14	15
	Massimo (µg/m³)	45	52	46	40	43

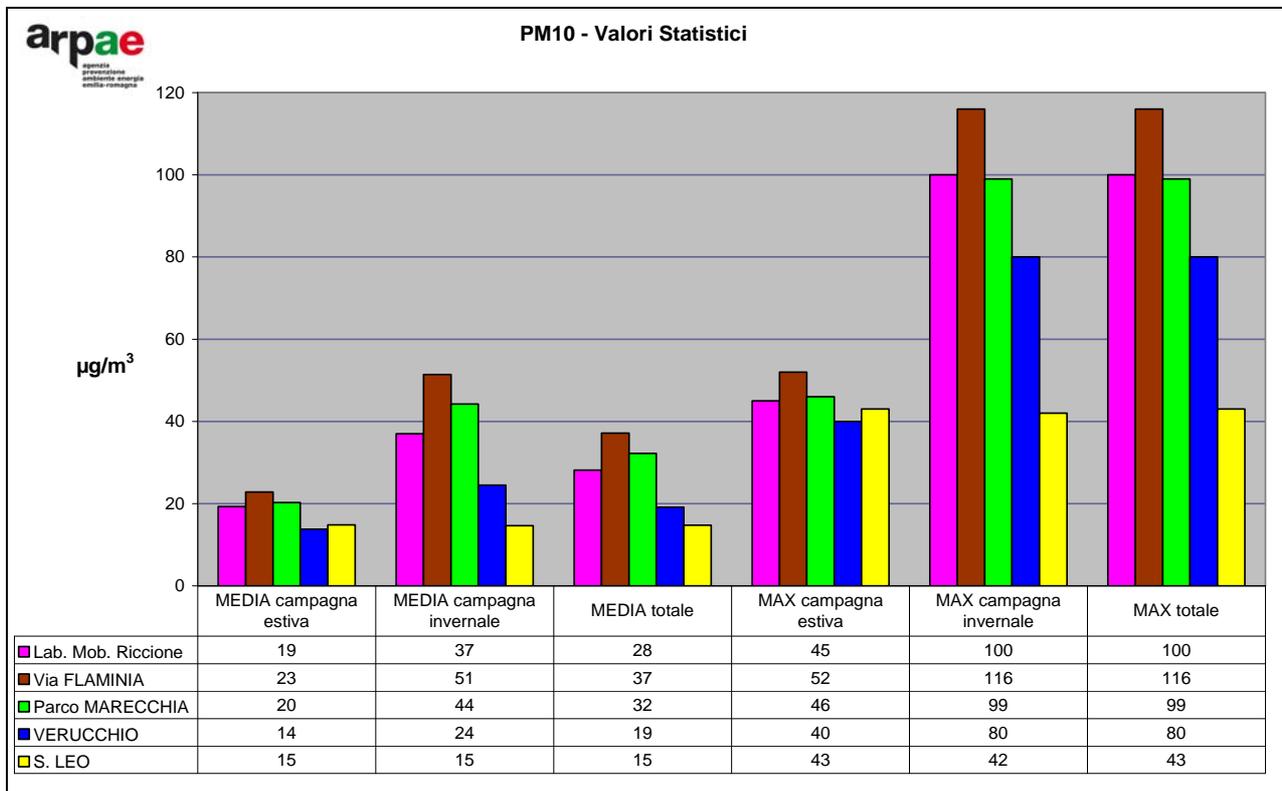
Tab 3.1.2 - Valori medi giornalieri e statistici per il PM₁₀ (µg/m³) - Campagna Invernale

Giorno	Data	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	SAN LEO
mercoledì	31/12/2014	26	42	36	22	25
giovedì	01/01/2015	27	41	39	23	22

venerdì	02/01/2015	36	50	44	21	12
sabato	03/01/2015	53	70	54	27	5
domenica	04/01/2015	58	76	65	42	24
lunedì	05/01/2015	/	45	32	17	9
martedì	06/01/2015	/	50	41	19	13
mercoledì	07/01/2015	/	106	82	55	42
giovedì	08/01/2015	89	106	90	64	40
venerdì	09/01/2015	100	116	99	80	32
sabato	10/01/2015	95	112	93	59	17
domenica	11/01/2015	39	46	37	24	5
lunedì	12/01/2015	36	46	35	9	2
martedì	13/01/2015	28	48	43	18	11
mercoledì	14/01/2015	51	75	65	29	14
giovedì	15/01/2015	53	72	69	18	12
venerdì	16/01/2015	14	27	13	9	6
sabato	17/01/2015	13	27	17	12	7
domenica	18/01/2015	22	34	23	12	9
lunedì	19/01/2015	49	58	50	31	29
martedì	20/01/2015	48	57	60	37	30
mercoledì	21/01/2015	48	66	55	39	25
giovedì	22/01/2015	23	35	34	19	3
venerdì	23/01/2015	19	29	26	15	9
sabato	24/01/2015	19	34	23	14	12
domenica	25/01/2015	20	22	20	12	9
lunedì	26/01/2015	20	26	23	13	11
martedì	27/01/2015	28	37	29	22	19
mercoledì	28/01/2015	38	46	38	25	18
giovedì	29/01/2015	2	10	/	2	0
venerdì	30/01/2015	15	21	/	4	0
sabato	31/01/2015	14	29	8	4	3
domenica	01/02/2015	27	38	29	11	8
	Numero dei superamenti del limite di 50 µg/m³	7	11	10	4	0
	Media (µg/m³)	37	51	44	24	15
	Massimo (µg/m³)	100	116	99	80	42

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

Tab 3.1.3 - Parametri statistici dei valori medi giornalieri per il PM₁₀ (µg/m³)



Tab 3.1.4 - Parametri statistici dei valori medi giornalieri per il PM₁₀ (µg/m³)

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Campagna Estiva: gg di campionamento	39	40	40	40	40
Campagna Invernale: gg di campionamento	30	33	31	33	33
Giorni totali di campionamento	69	73	71	73	73
Campagna Estiva: num di gg di superamento (V.L. = 50 µg/m ³)	0	1	0	0	0
Campagna Invernale: num di gg di superamento (V.L. = 50 µg/m ³)	7	11	10	4	0
Campagna Estiva: % di superamenti su gg di campionamento	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Campagna Invernale: % di superamenti su gg di campionamento	23,3%	33,3%	32,3%	12,1%	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 Riccione 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 PM₁₀ - Campagna Estiva

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,94	0,96	0,90	0,86
Via FLAMINIA		1,00	0,96	0,80	0,76

Parco MARECCHIA			1,00	0,86	0,84
VERUCCHIO				1,00	0,90
S. LEO					1,00

Tab 3.1.6 - Correlazione di Pearson tra i valori medi giornalieri per il PM₁₀ - Campagna Invernale

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	S. LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,99	0,97	0,94	0,67
Via FLAMINIA		1,00	0,98	0,93	0,71
Parco MARECCHIA			1,00	0,92	0,70
VERUCCHIO				1,00	0,81
S. LEO					1,00

Valutazione dei dati rilevati.

I profili degli andamenti delle concentrazioni, sia estivi che invernali, delle 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 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 si sono registrati alcuni episodi di innalzamento delle concentrazioni per il PM₁₀ e che nel periodo invernale questi si sono verificati in modo più consistente sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA (vedi Figg. 3.1.1 e 2 e Tabb. 3.1.1 e 2).

Dall'analisi dei dati registrati presso il L.M. e le postazioni della RRQA si rileva che durante l'episodio relativo al periodo estivo le concentrazioni si sono innalzate ovunque superando il limite però solo presso Via Flaminia. Analizzando i dati rilevati durante il periodo invernale si riscontrano sempre andamenti analoghi ma con diversi superamenti del "Valore limite giornaliero", pari a 50 µg/m³ (vedi Fig. 3.1.2) sia presso il L.M. che le postazioni della RRQA. Il numero di superamenti è più consistente per la stazioni Via Flaminia e Parco Marecchia, il L.M. presenta un numero di superamenti inferiore, Verucchio ancora meno, mentre a San Leo non si sono registrati superamenti. Va comunque considerato il fatto che durante uno dei periodi di accumulo dell'inquinante, con conseguente superamento del limite per il valore medio giornaliero, per alcuni giorni l'analizzatore automatico presente sul L.M. non ha funzionato e in uno di questi giorni il limite è stato superato presso tutte le stazioni in Zona "Pianura Est", visto l'andamento dei dati, molto probabilmente, il superamento del limite si sarebbe registrato anche presso il L.M..

Sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA in Zona "Pianura Est" e, in maniera meno marcata, anche presso quelle in Zona "Appennino", i dati rilevati confermano che, come per gli inquinanti primari, 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).

Nel periodo estivo i dati rilevati dal L.M. a Riccione inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia, leggermente inferiori simili a quelli di Parco Marecchia e superiori a Verucchio e San Leo, nel periodo invernale sono molto inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia e Parco Marecchia e superiori a quelli rilevati presso il resto della RRQA (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/m³, questo non viene superato presso nessuna stazione come media sul periodo estivo, come media sul periodo invernale viene invece superato presso Via Flaminia e Parco Marecchia. Nel periodo estivo questa media per il L.M. presenta valori simili a Parco Marecchia, nel periodo invernale il L.M. tende ad assumere valori intermedi a Parco Marecchia e Verucchio(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 tra i valori medi giornalieri rilevati presso il L.M. e quelli delle stazioni di misura e tra quelli rilevati nelle diverse postazioni della RRQA tra di loro. In estate esiste una buona/ottima correlazione tra i dati rilevati presso il L.M. e presso le stazioni della RRQA e tra quelli rilevati nelle diverse postazioni della RRQA tra di loro, in inverno, quando la concentrazione dell'inquinante è maggiore, fatta eccezione per San Leo, le correlazioni sono ancora migliori.

Nel complesso è evidente che l'inquinamento da PM₁₀ 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. In particolare tra il L.M. e le postazione poste in Zona "Pianura EST" (Via Flaminia, Parco Marecchia e Verucchio). Nel periodo estivo si rileva una sostanziale similitudine degli andamenti con quelli rilevati a Parco Marecchia e nel periodo invernale valori intermedi tra quest'ultima e Verucchio. Per quanto riguarda le concentrazioni rilevate, rispetto a Via Flaminia i valori riscontrati sono più bassi, in modo particolare nel periodo invernale, rispetto a Parco Marecchia circa uguali nel periodo estivo e inferiori nel periodo invernale, infine sempre superiori a Verucchio e molto superiori alla stazione in Zona "Appennino" (San Leo) in modo particolare nel periodo invernale.

Conclusioni

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti con il L.M. a Riccione sia in estate che in inverno generalmente presentano una buona/ottima correlazione tra i dati rilevati presso le postazioni della RRQA, così come quelli rilevati dalle diverse postazioni della RRQA tra di loro, considerato che i due periodi di monitoraggio estivo ed invernale sono rappresentativi dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo che l'andamento del PM₁₀ presenti questa analogia di comportamento 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 parte urbanizzata del Comune di Riccione 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 inferiori o uguali a quelli delle postazioni situate all'interno dell'area urbanizzata della Zona "Pianura EST" Via Flaminia (TU) e Parco Marecchia (BU), superiori a quelli della postazione situata all'esterno dell'area urbanizzata della Zona "Pianura EST" Verucchio (BS) e molto superiori quelli della stazione situata in Zona "Appennino" San Leo (BRe).
- 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 nel periodo 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 molto più consistente in Via Flaminia e Parco Marecchia e, con gli stessi andamenti, in maniera via via meno consistente presso il L.M., la postazione di Fondo Urbano situata all'esterno dell'area urbana della Zona "Pianura EST" Verucchio e quella in Zona "Appennino" San Leo, visti i valori medi calcolati sulle concentrazioni rilevate, che presso il L.M. sono simili o inferiori a quelli della postazione Parco Marecchia (BU), molto inferiori a Via Flaminia (TU) e superiori a quelli di Verucchio (BS) e 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 Riccione, se da un lato consentono il rispetto del "Valore limite sulla media annuale", dall'altro

non possono garantire il rispetto del numero di superamenti previsti per il “Valore limite sulla media giornaliera”.

3.2 - Biossido di Azoto (NO₂)

Con il termine Ossidi di Azoto (NO_x) 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 (NO₂), 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 PM₁₀.

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 NO₂ reagendo con l'ossigeno dell'aria.

Le principali sorgenti di NO₂ 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 ³
Valore Limite annuale per la Protezione della Salute Umana	media annua	40 µg/m ³
Soglia di Allarme	media oraria misurata per 3 ore consecutive	400 µg/m ³

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi orari rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Riccione 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).

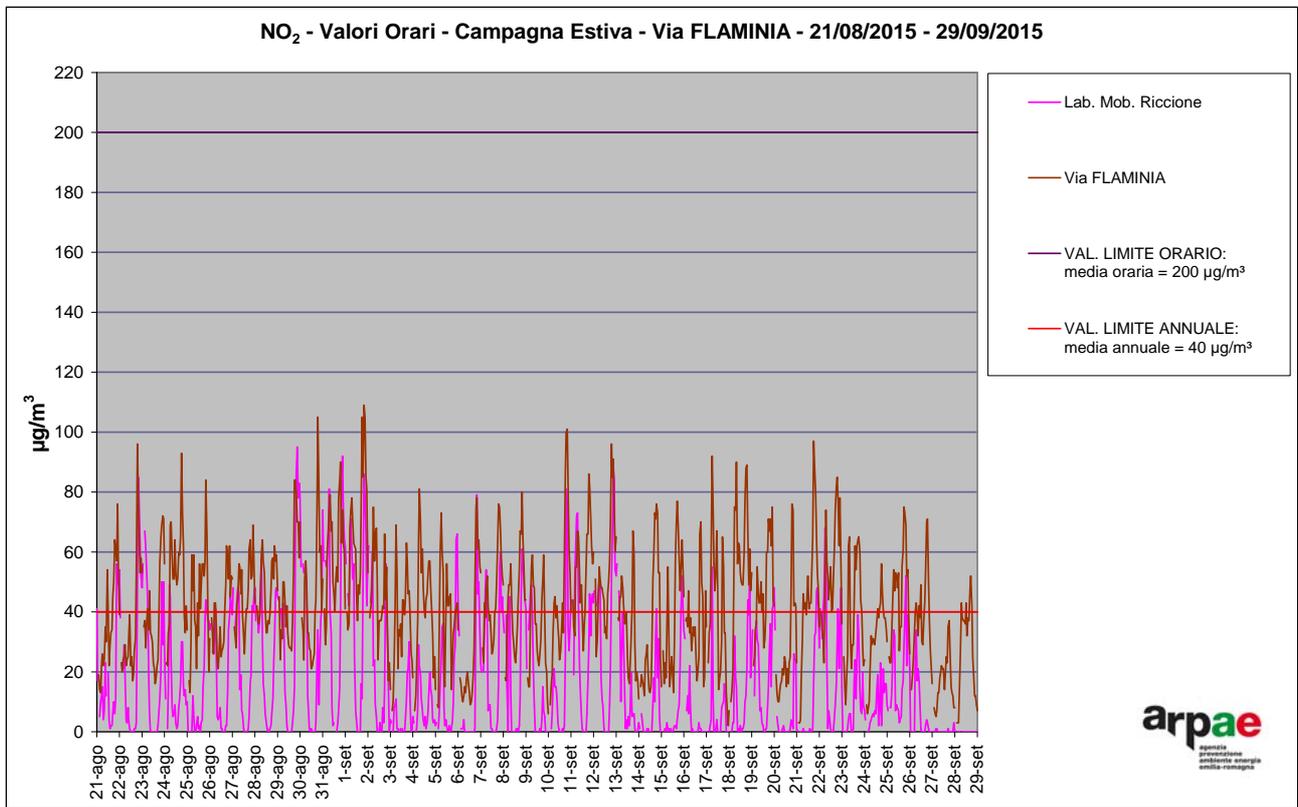


Fig. 3.2.1 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Via Flaminia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

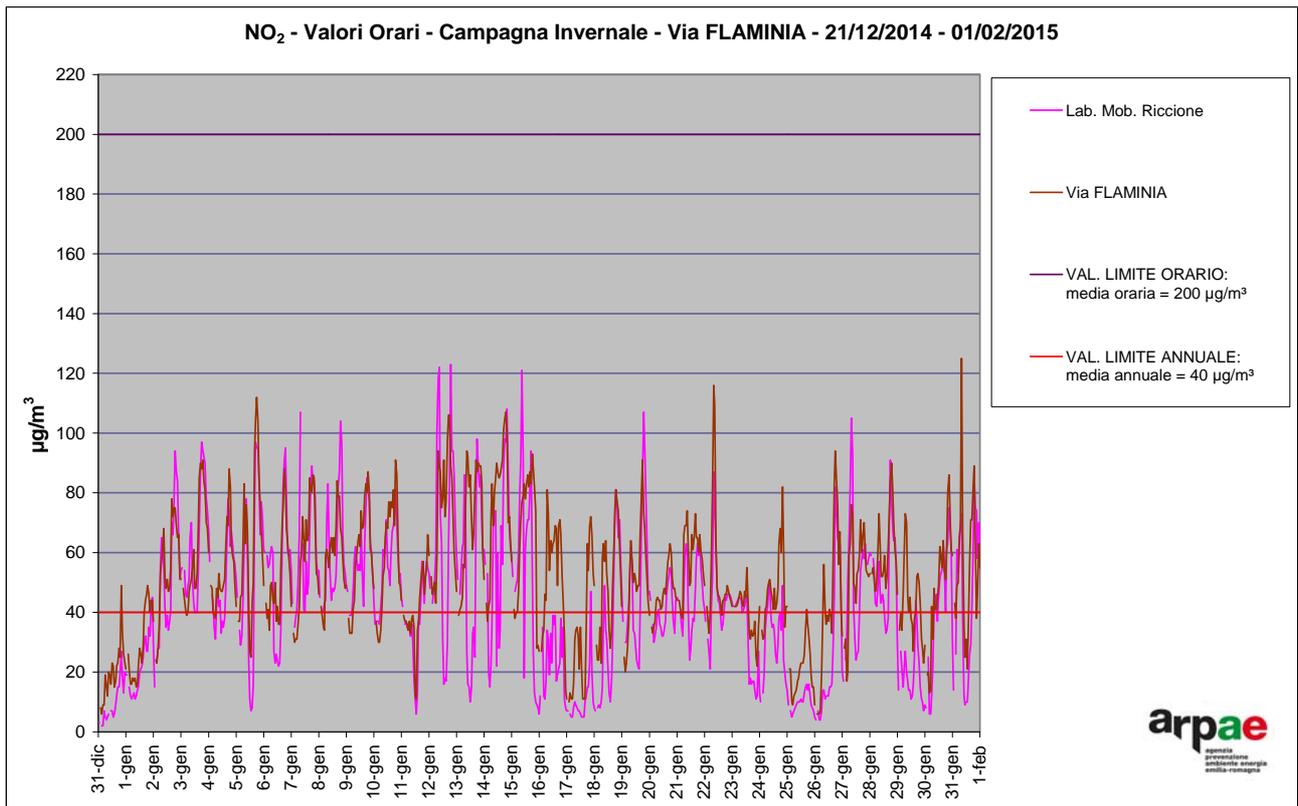


Fig. 3.2.2 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Via Flaminia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

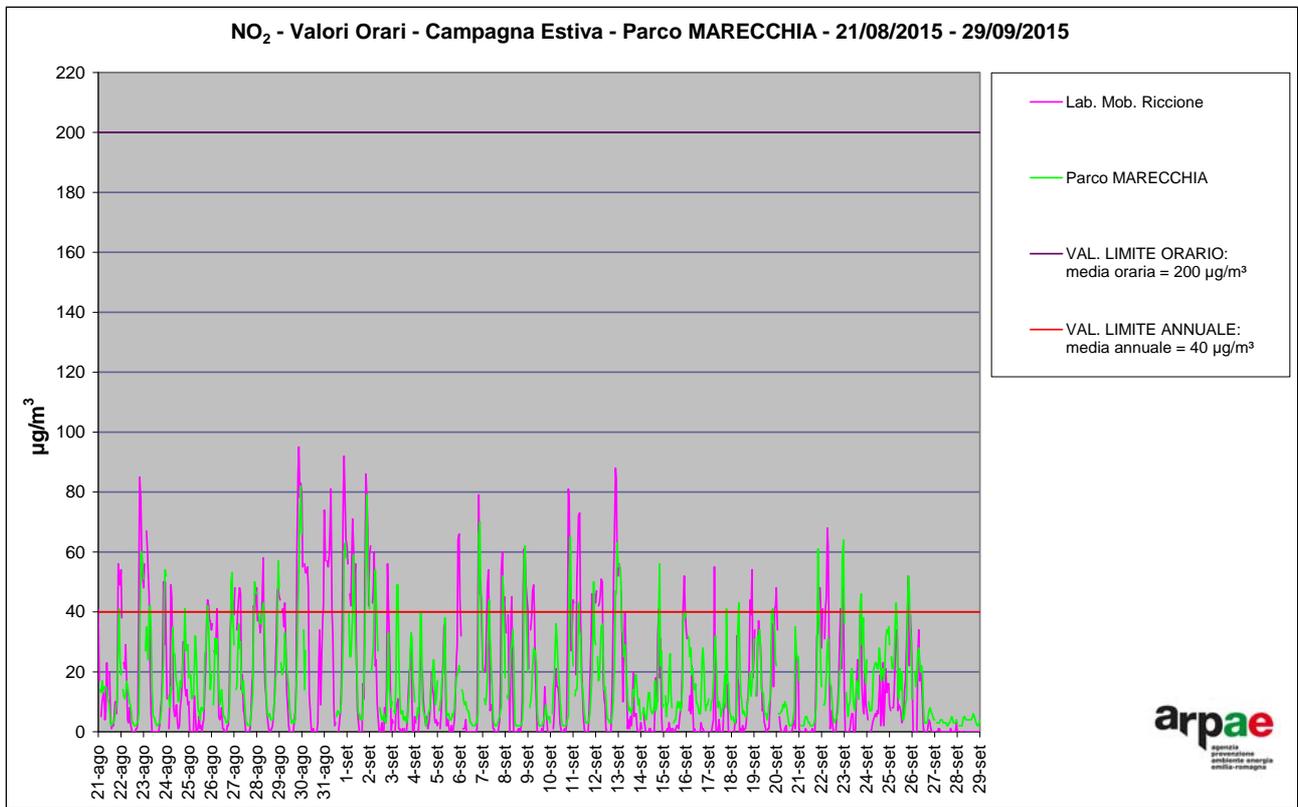


Fig. 3.2.3 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

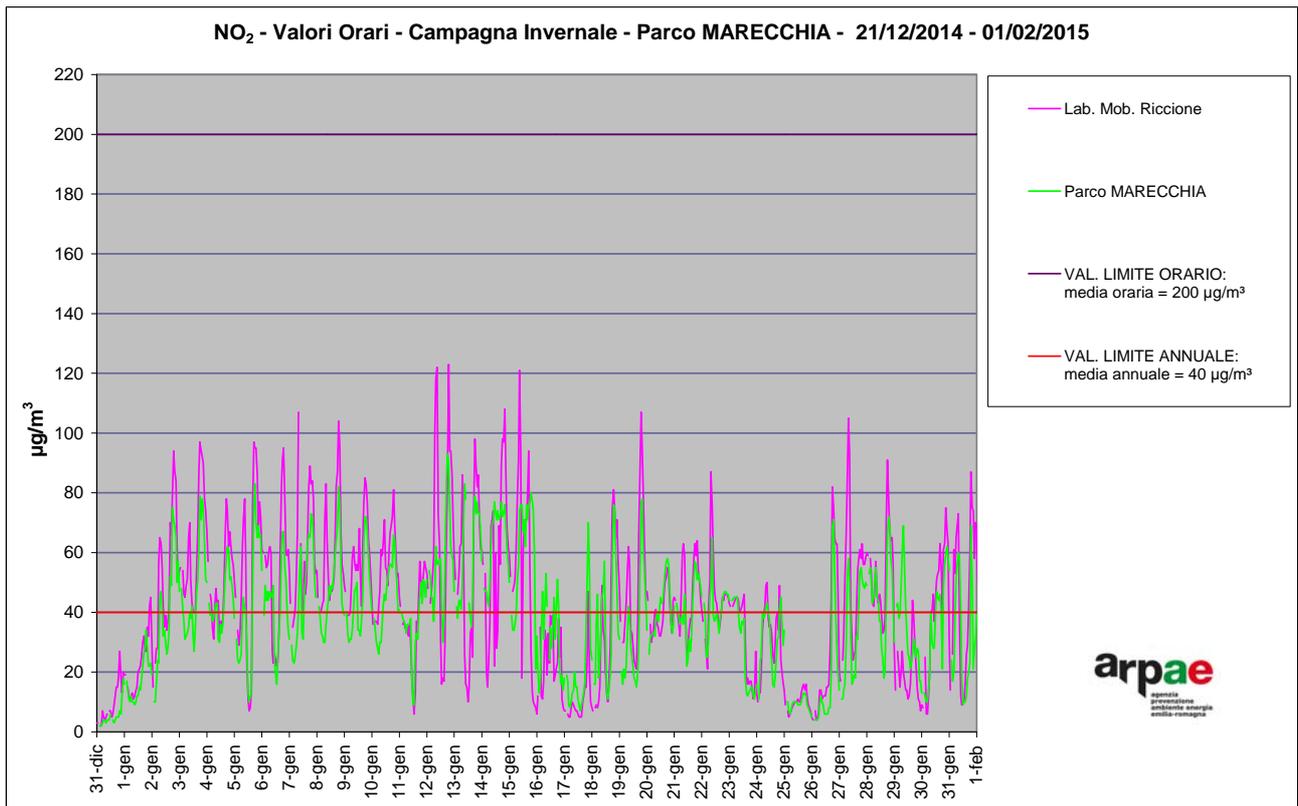


Fig. 3.2.4 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

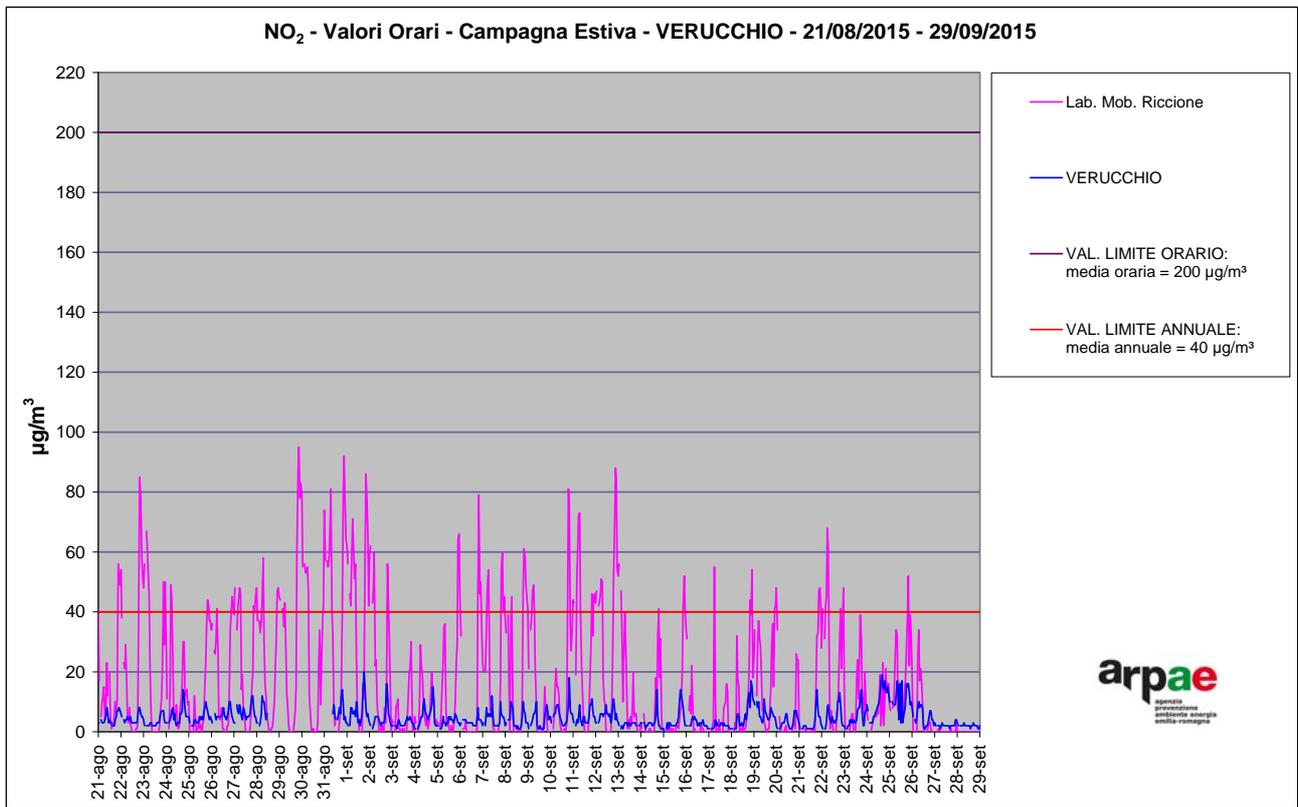


Fig. 3.2.5 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Verucchio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

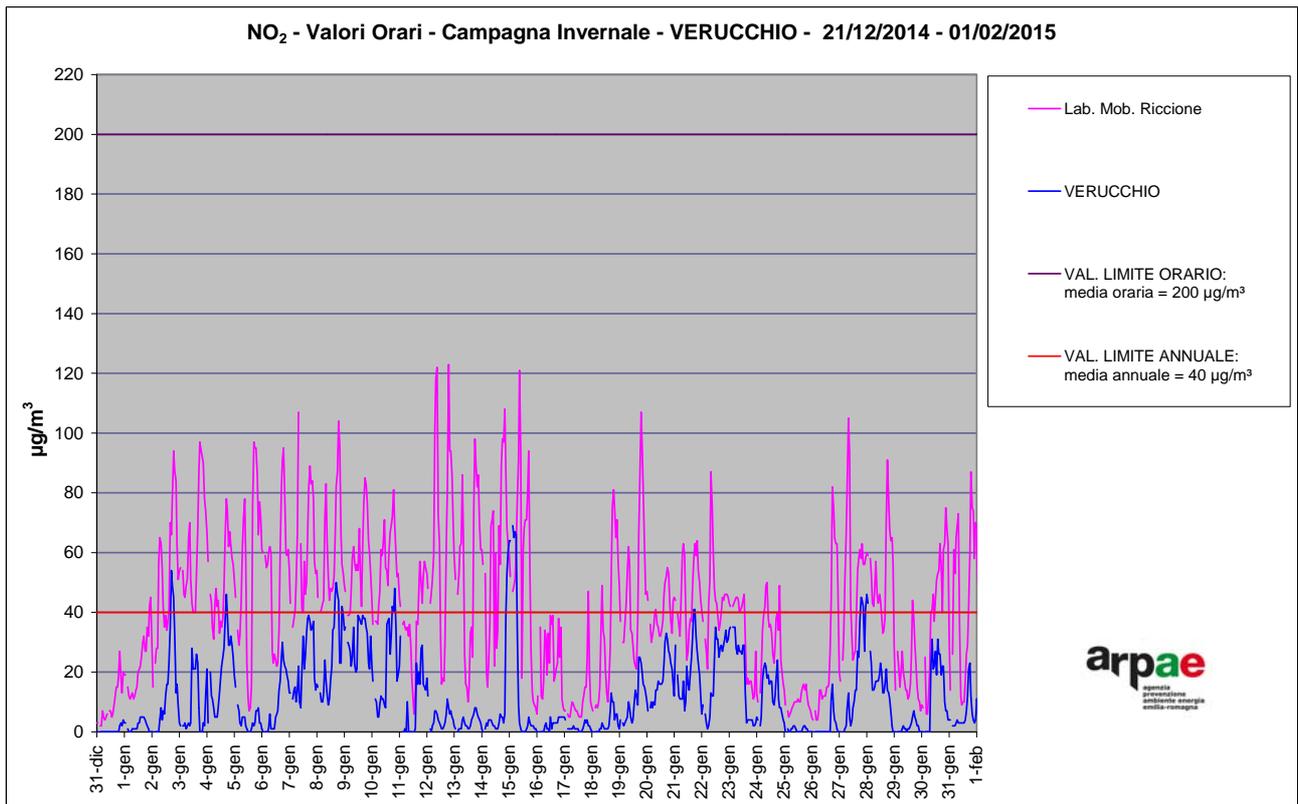


Fig. 3.2.6 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs Verucchio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

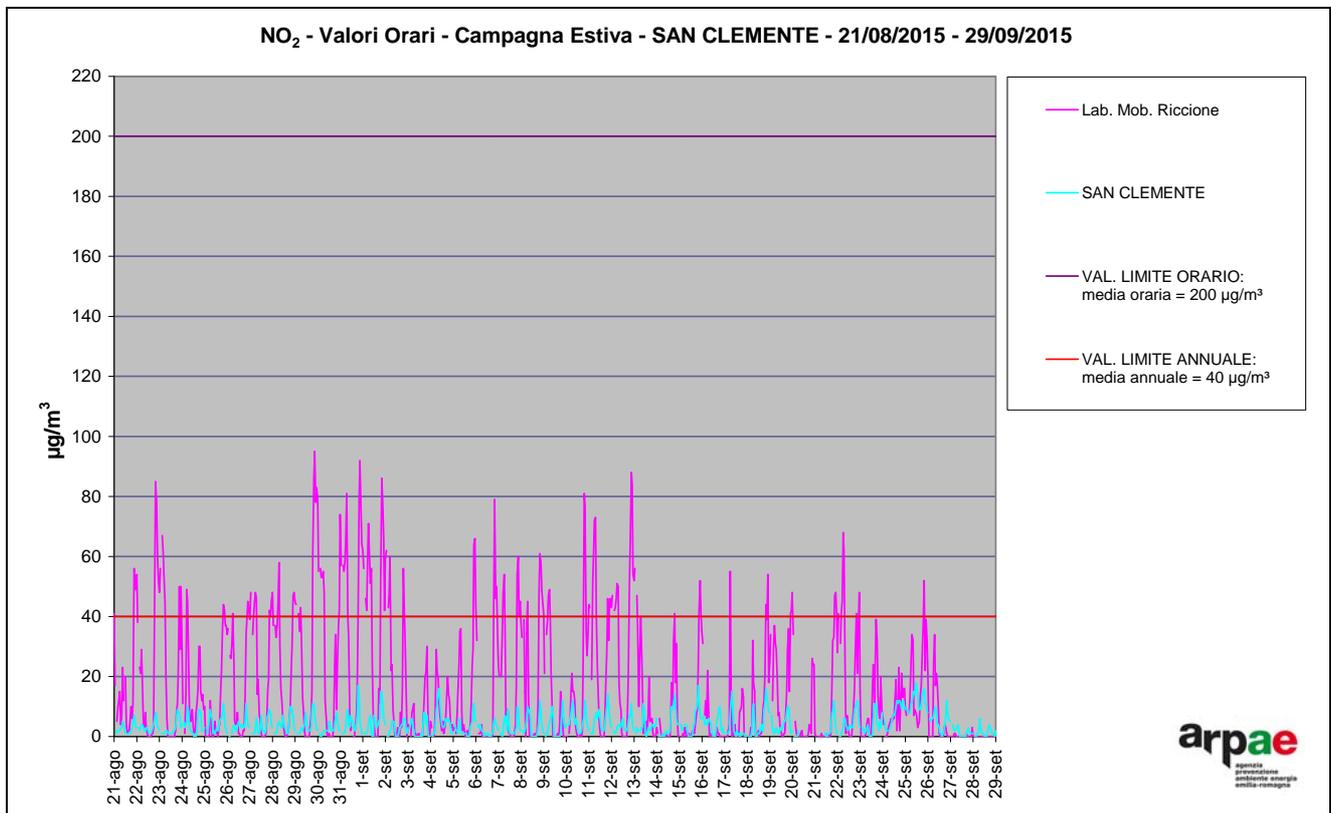


Fig. 3.2.7 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Clemente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

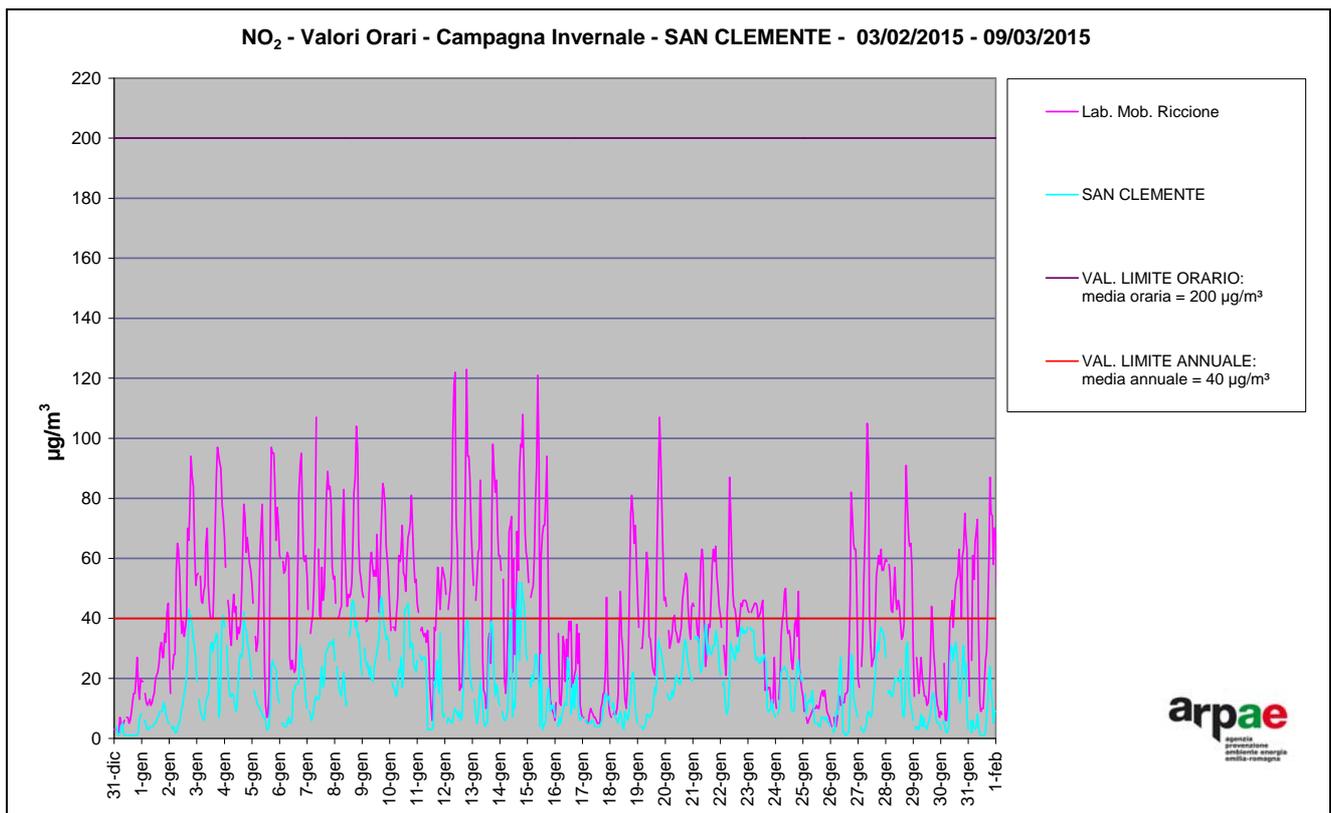


Fig. 3.2.8 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Clemente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

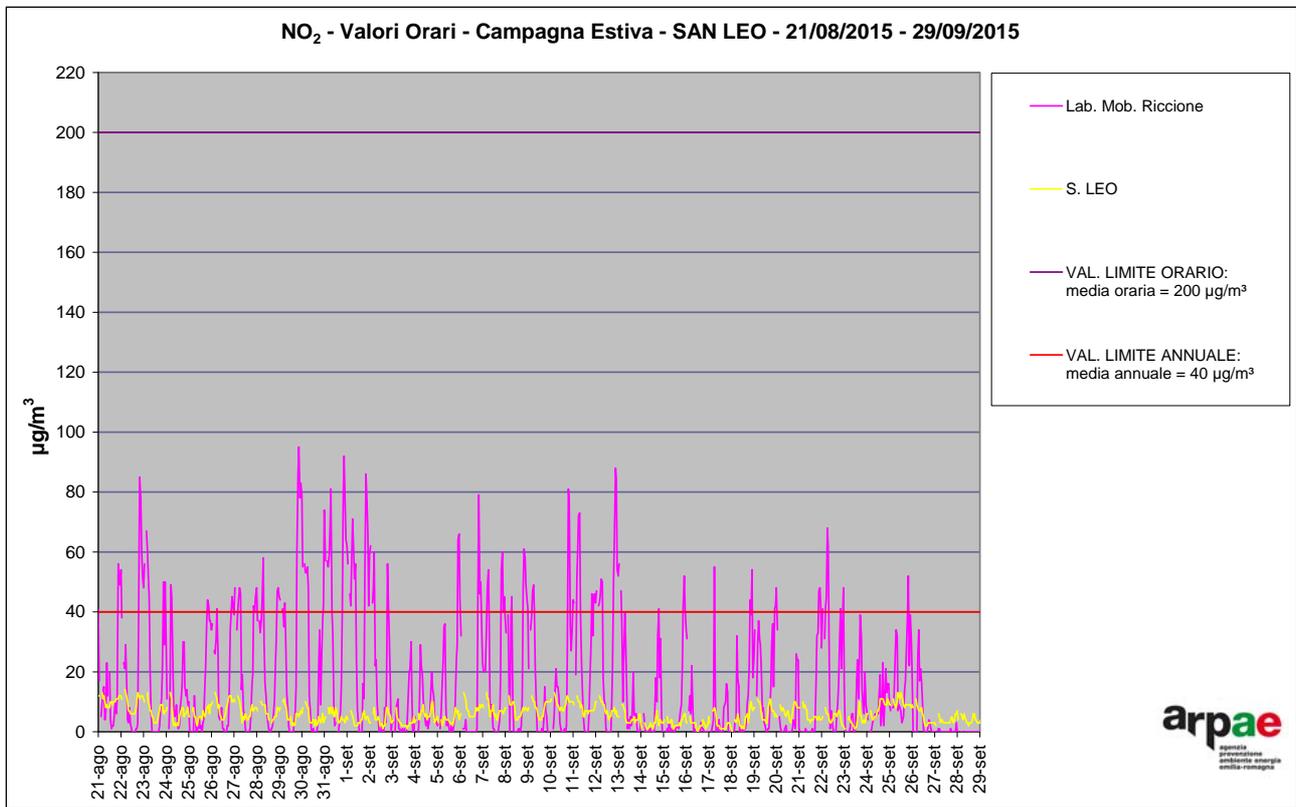


Fig. 3.2.9 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Leo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

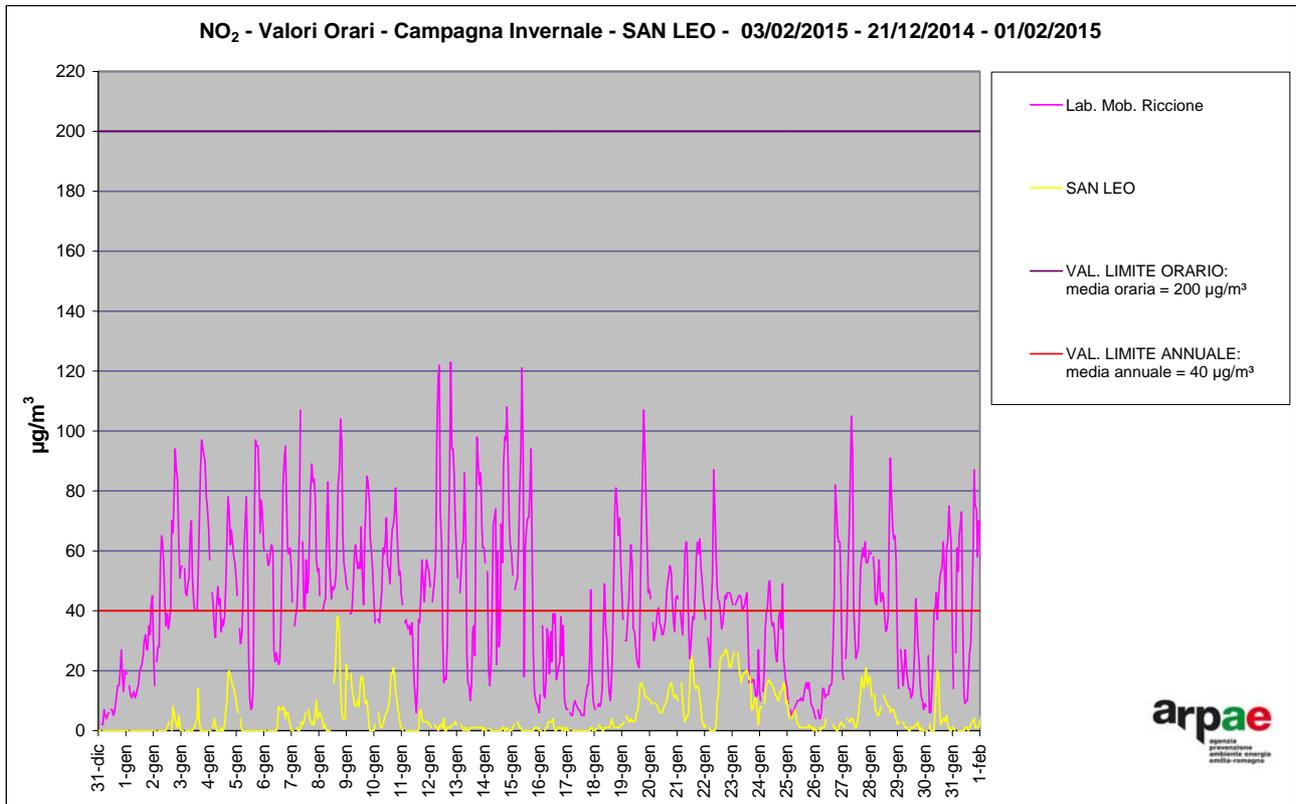
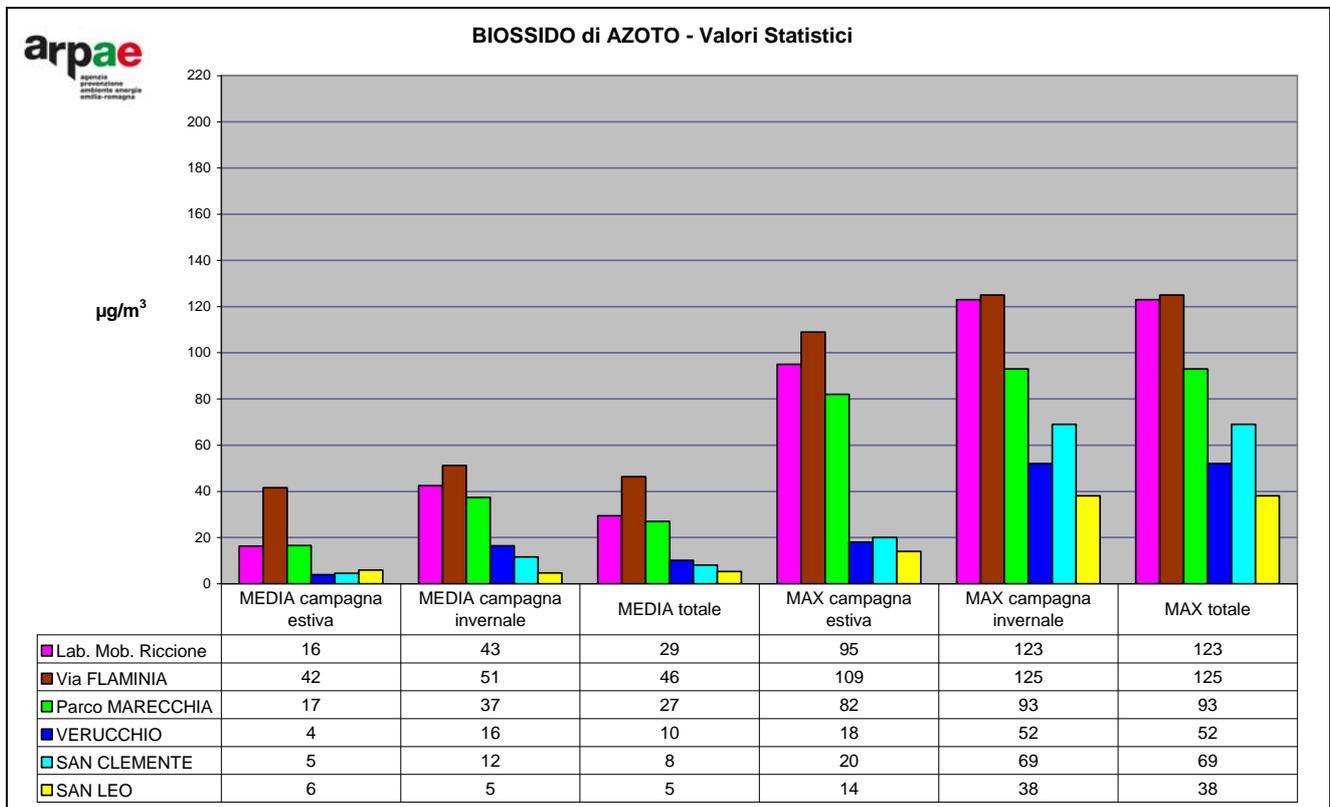


Fig. 3.2.10 - Valori medi orari rilevati con il laboratorio mobile vs San Leo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

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_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



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

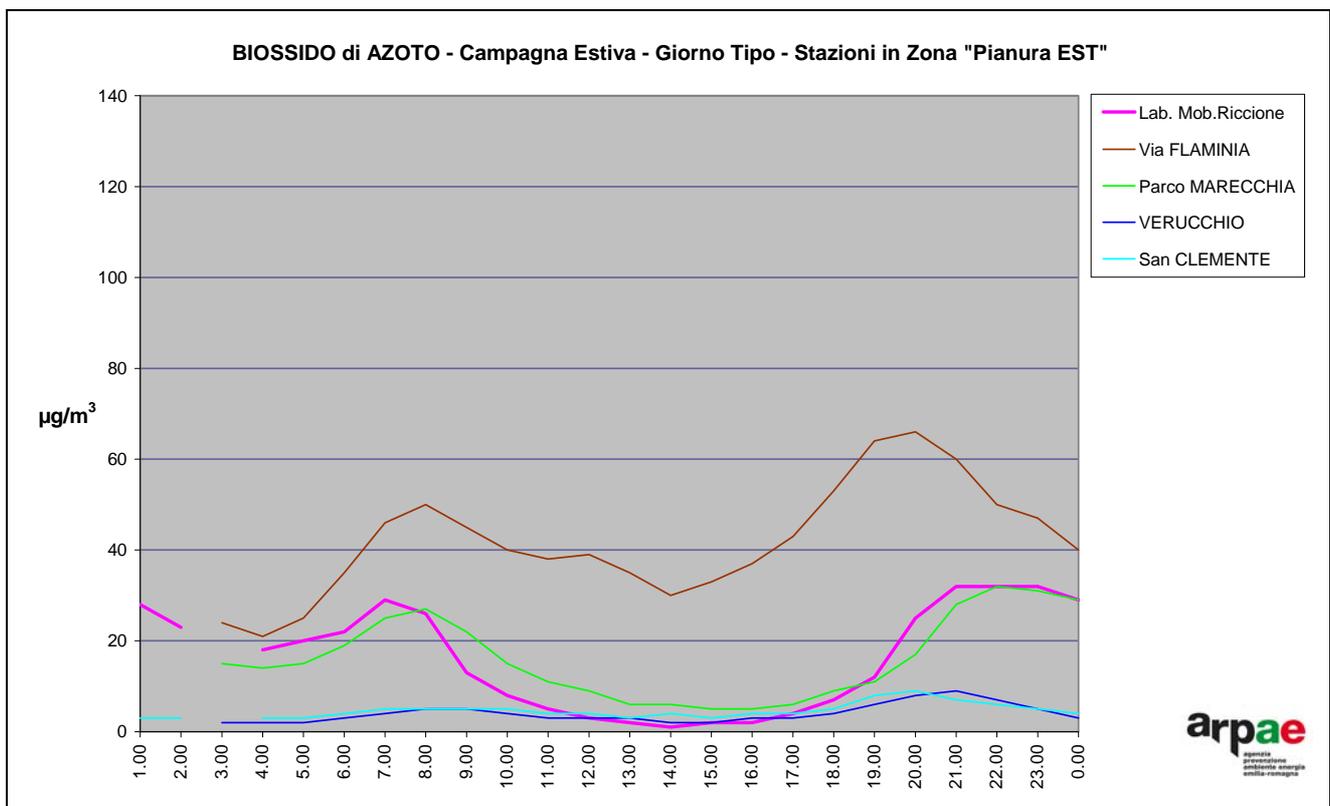


Fig. 3.2.11 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO₂ (µg/m³) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"

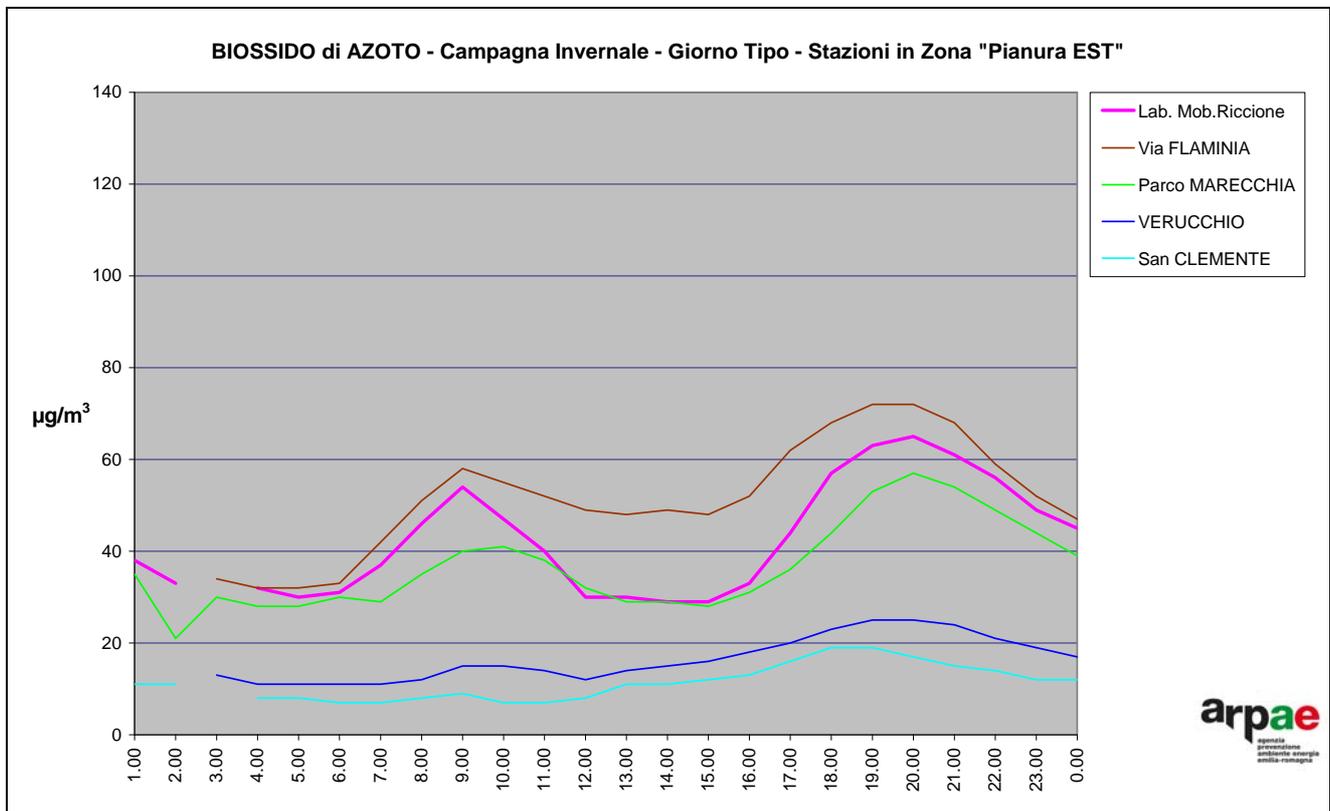


Fig. 3.2.12 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO₂ (µg/m³) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"

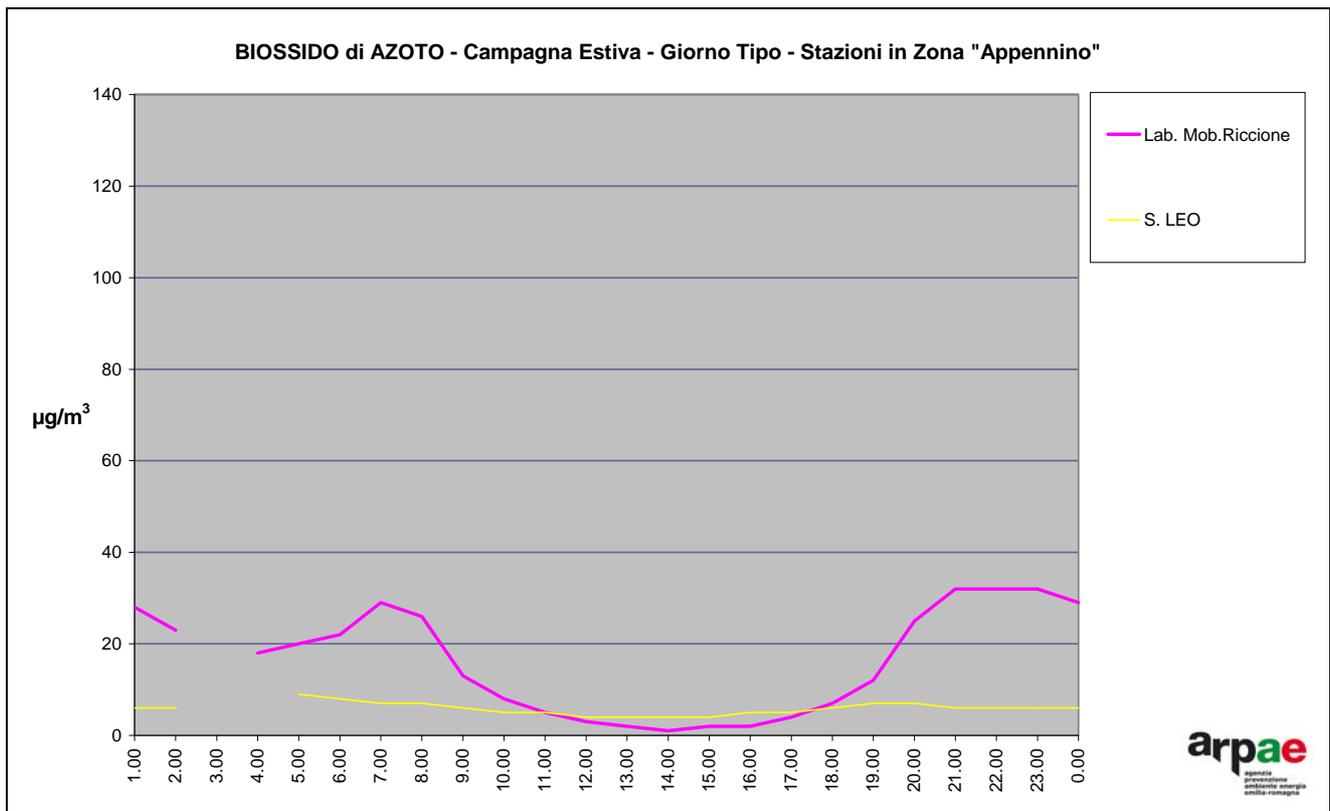


Fig. 3.2.13 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO₂ (µg/m³) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"

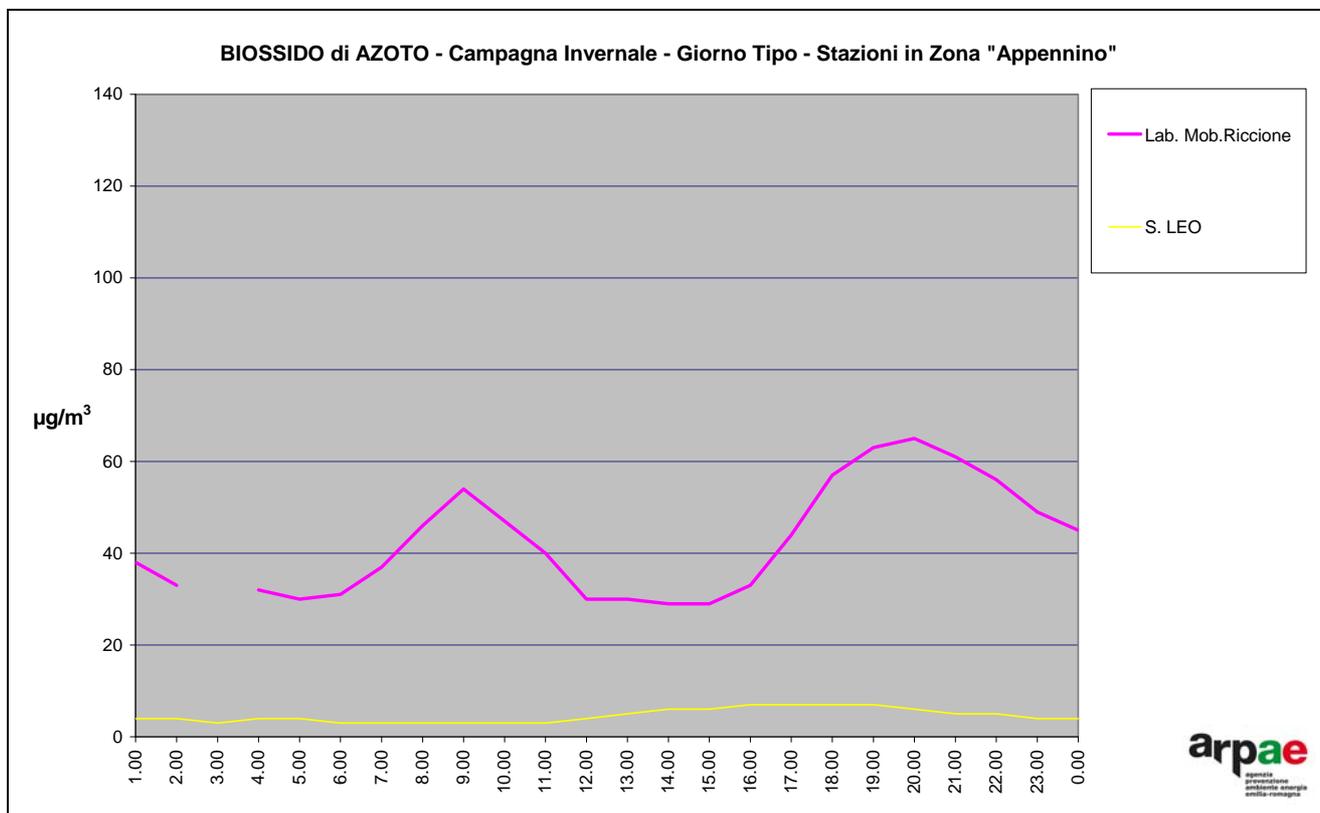


Fig. 3.2.14 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per NO₂ (µg/m³) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Appennino"

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' NO₂ Campagna Estiva

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	San LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,33	0,94	0,53	0,31	0,64
Via FLAMINIA		1,00	0,32	0,88	0,92	0,24
Parco MARECCHIA			1,00	0,88	0,29	0,48
VERUCCHIO				1,00	0,89	0,27
San CLEMENTE					1,00	0,29
San LEO						1,00

Tab 3.2.3 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell' NO₂ Campagna Invernale

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	San LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,84	0,94	0,81	0,64	0,23
Via FLAMINIA		1,00	0,84	0,88	0,78	0,58
Parco MARECCHIA			1,00	0,86	0,62	0,30
VERUCCHIO				1,00	0,93	0,70
San CLEMENTE					1,00	0,85
San LEO						1,00

Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati orari rilevati dal L.M. a Riccione, si vede chiaramente che l'inquinamento da Biossido di Azoto (NO₂) sia nel periodo estivo che invernale si mantiene al di sotto del valore limite dei 200 µg/m³ 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 valori di concentrazione molto più alti rispetto al L.M. e al resto della RRQA. Presso il L.M. le

concentrazioni sono molto simili a quelle registrate presso Parco Marecchia (BU) e maggiori di quelle registrate a Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e San Leo (BRe) (vedi Figg. 3.2.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

Relativamente alle medie stagionali rilevate, rispetto alle stazioni della RRQA il L.M. nel periodo estivo ed invernale assume sempre valori inferiori a Via Flaminia e rispettivamente simili o leggermente superiori a Parco Marecchia. Per il resto il L.M. poi assume valori più alti di tutte le restanti stazioni. Da notare che relativamente al “Valore limite annuale per la protezione della salute umana”, che richiede un valore medio annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 2010, questo nel periodo estivo viene superato solo presso Via Flaminia. Nel periodo invernale viene invece superato sia presso il L.M. che in Via Flaminia. Presso questa ultima stazione quindi il limite viene superato anche come media su entrambe i periodi (vedi Tab. 3.2.1). In genere il L.M., in ogni periodo di campionamento, presenta valori statistici rispettivamente inferiori a Via Flaminia e simili o leggermente superiori a Parco Marecchia, stazioni della RRQA posizionate nell'ambito urbano della Zona “Pianura Est” e superiori a quelli delle restanti stazioni (vedi Tab. 3.2.1).

Sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA in Zona “Pianura Est” il periodo invernale è generalmente caratterizzato da valori medi di concentrazione più elevati di quello estivo (vedi Tab. 3.2.1).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati dal L.M. a Riccione, in genere, è simile a quelli riscontrati nelle stazioni della RRQA posizionate in Zona “Pianura EST”. Le ore in cui vengono rilevate le maggiori concentrazioni di NO_2 , sia nel periodo estivo che quello invernale, sono quelle concomitanti o immediatamente successive ai momenti di traffico più intenso. Per la stazione in Zona “Appennino” le concentrazioni risultano molto più uniformi e stabili nel corso della giornata e questo andamento non è percepibile. Sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA in Zona “Pianura Est”, si rileva sempre 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 non è percepibile a San Leo. Presso il L.M., nel periodo estivo e invernale, gli andamenti rilevati sono inferiori a quelli di Via Flaminia, rispettivamente molto simili o leggermente superiori a quelli rilevati a Parco Marecchia e molto più alti di quelli rilevati nelle restanti stazioni (Verucchio, San Clemente e San Leo) (vedi Figg. 3.2.11, 12, 13 e 14).

Gli indici di correlazione calcolati per ogni coppia di stazioni mostrano chiaramente che in estate esiste un buon grado di correlazione tra i dati rilevati presso il L.M. e la stazione RRQA Parco Marecchia, come esiste anche fra i dati rilevati da alcune di queste. In inverno, quando le concentrazioni dell'inquinante sono più significative, si rileva un grado di correlazione migliore, sia tra i dati rilevati dal L.M. con quelli di tutte le stazioni RRQA posizionate in Zona “Pianura Est” sia tra i dati rilevati da queste 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 Riccione mostrano che, in estate esiste una buona correlazione tra i dati rilevati dal L.M. con quelli di Parco Marecchia, in inverno, quando le concentrazioni dell'inquinante sono più significative, si rileva un grado di correlazione migliore sia tra i dati rilevati dal L.M. con quelli di tutte le stazioni RRQA posizionate in Zona “Pianura Est” sia tra i dati rilevati da queste tra di loro, visto che presso il L.M. si rilevano concentrazioni rispettivamente inferiori a Via Flaminia o simili/leggermente superiori a quelle di Parco Marecchia, postazioni situate entrambe all'interno dell'area urbana della Zona “Pianura EST” e, superiori a quelli delle centraline poste all'esterno dell'area urbana nell'area urbana della Zona “Pianura EST” (Verucchio e San Clemente) e a quelli della centralina posta in Zona “Appennino” (San Leo), considerato anche che i due periodi di monitoraggio sono rappresentativi dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo che l'andamento dell'inquinante presenti questo grado di relazione 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 zona del Comune di Riccione, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati

nelle postazioni della RRQA posizionate in Zona “Pianura Est” e in particolare, per quanto riguarda i valori delle concentrazioni, con livelli inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia, molto simili/leggermente superiori a quelli di Parco Marecchia, superiori a quelli rilevati nelle altre stazioni in Zona “Pianura Est” e molto più alti di quelli rilevati nella 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. I dati rilevati per l' NO₂ 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, Via Flaminia supera il limite previsto dal 2010 per il Valore Limite Annuale per la Protezione della Salute Umana sia per il periodo estivo che invernale, quindi anche come media su entrambe i periodi. Il L.M. Supera questo limite solo limitatamente al periodo invernale, le altre postazioni della RRQA rispettano questo limite su entrambe i periodi di campionamento. 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 simili/leggermente superiori a quelli registrati in stazioni posizionate in Zona “Pianura EST”, dove tale limite viene 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, detergenti, 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 ³
---------------	-------------	---------------------

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi orari rilevati, durante i due periodi di monitoraggio, presso il L.M. posizionato a Riccione e l'unica postazione di misura della RRQA dotata di analizzatore per questo inquinante, Via Flaminia (vedi Figg. 3.3.1 e 2).

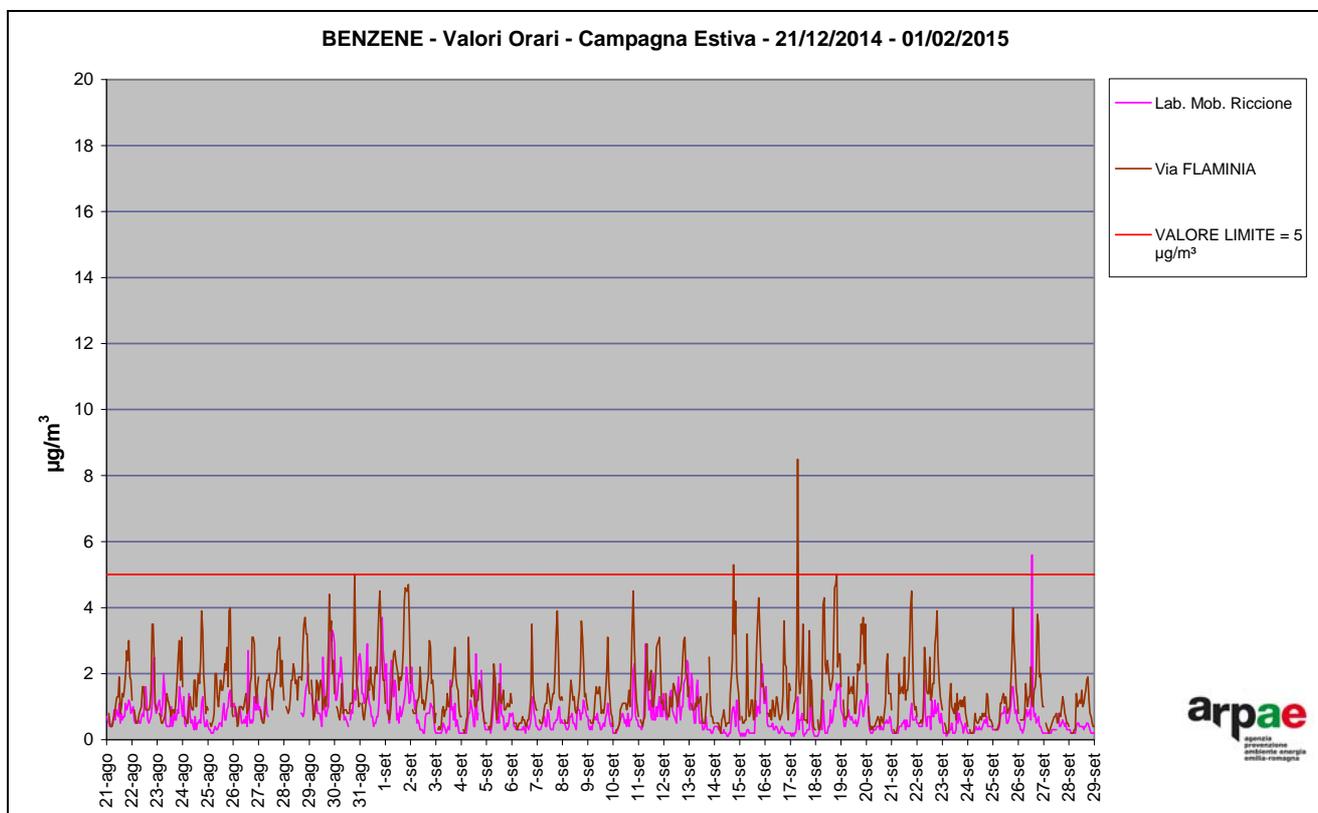


Fig. 3.3.1 - Valori medi orari per il Benzene (µg/m³) - Campagna Estiva

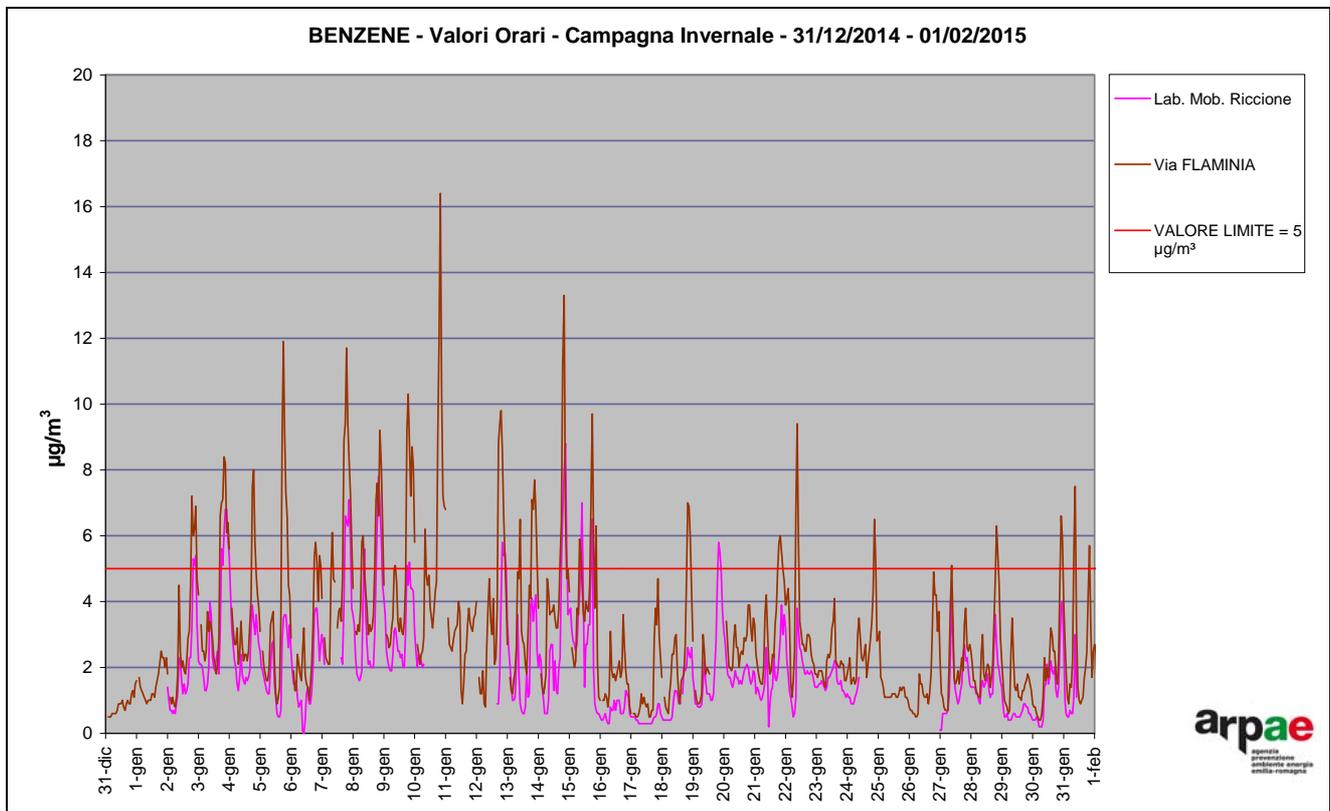
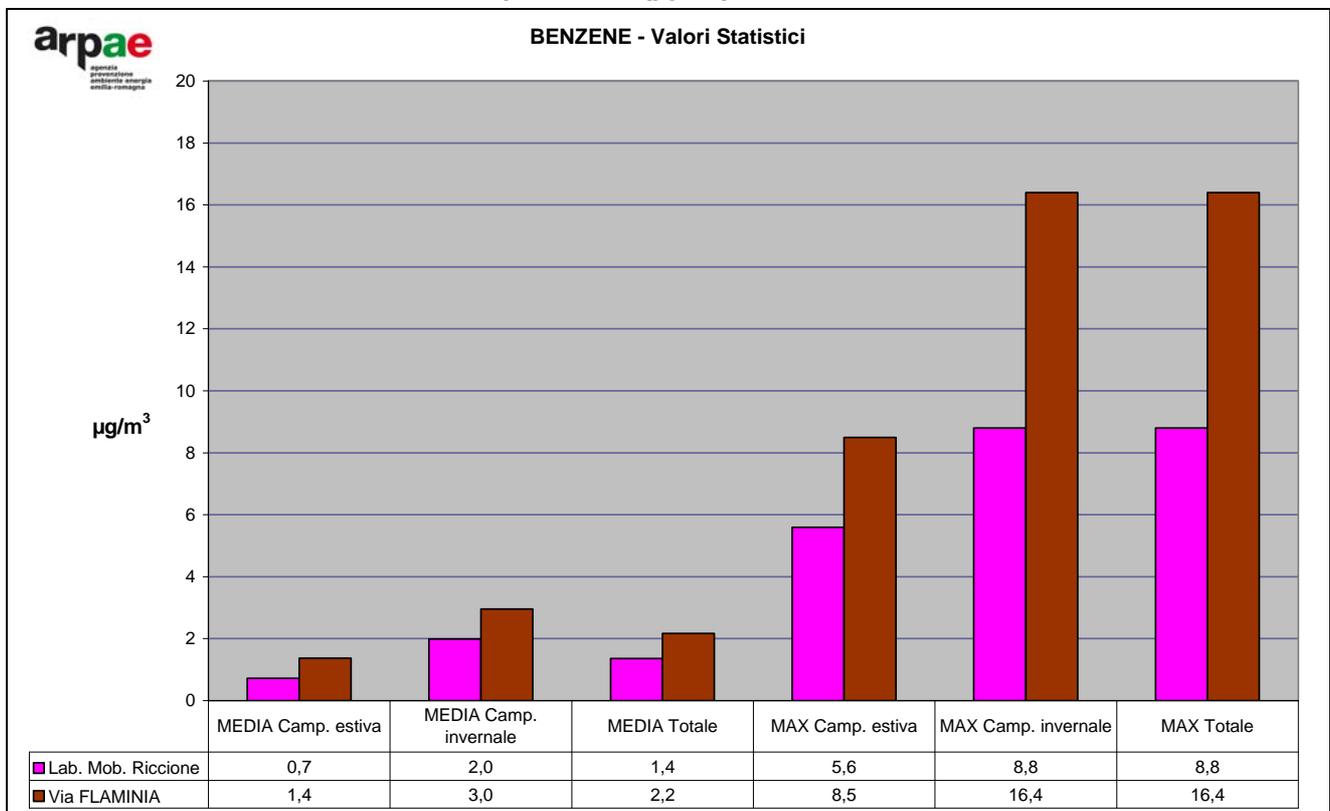


Fig. 3.3.2 - Valori medi orari per il Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

Nella tabella 3.3.1 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati presso il L.M. e la postazione Via Flaminia negli intervalli 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 figure 3.3.3 e 4, relativamente ai periodi di monitoraggio, sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo estivo ed invernale.

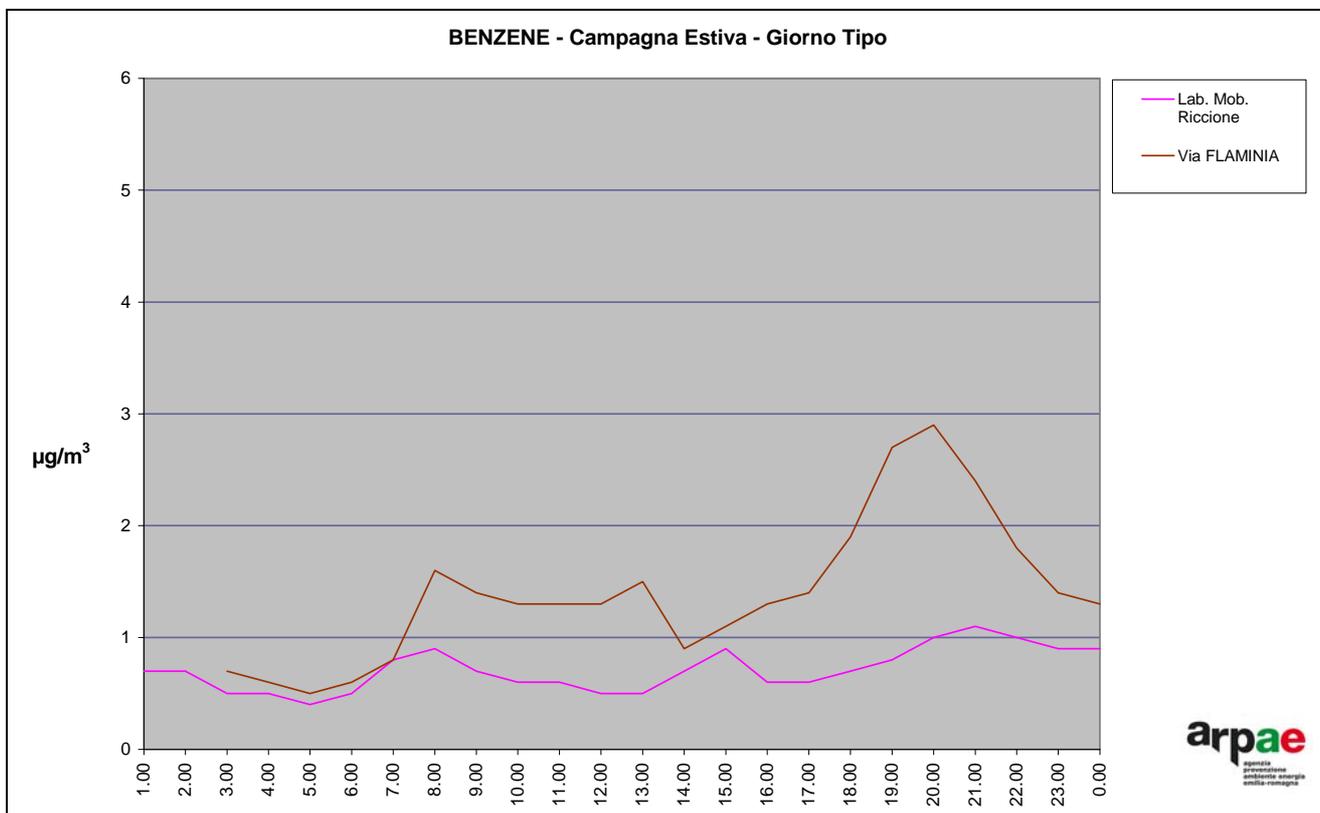


Fig. 3.3.3 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Campagna Estiva

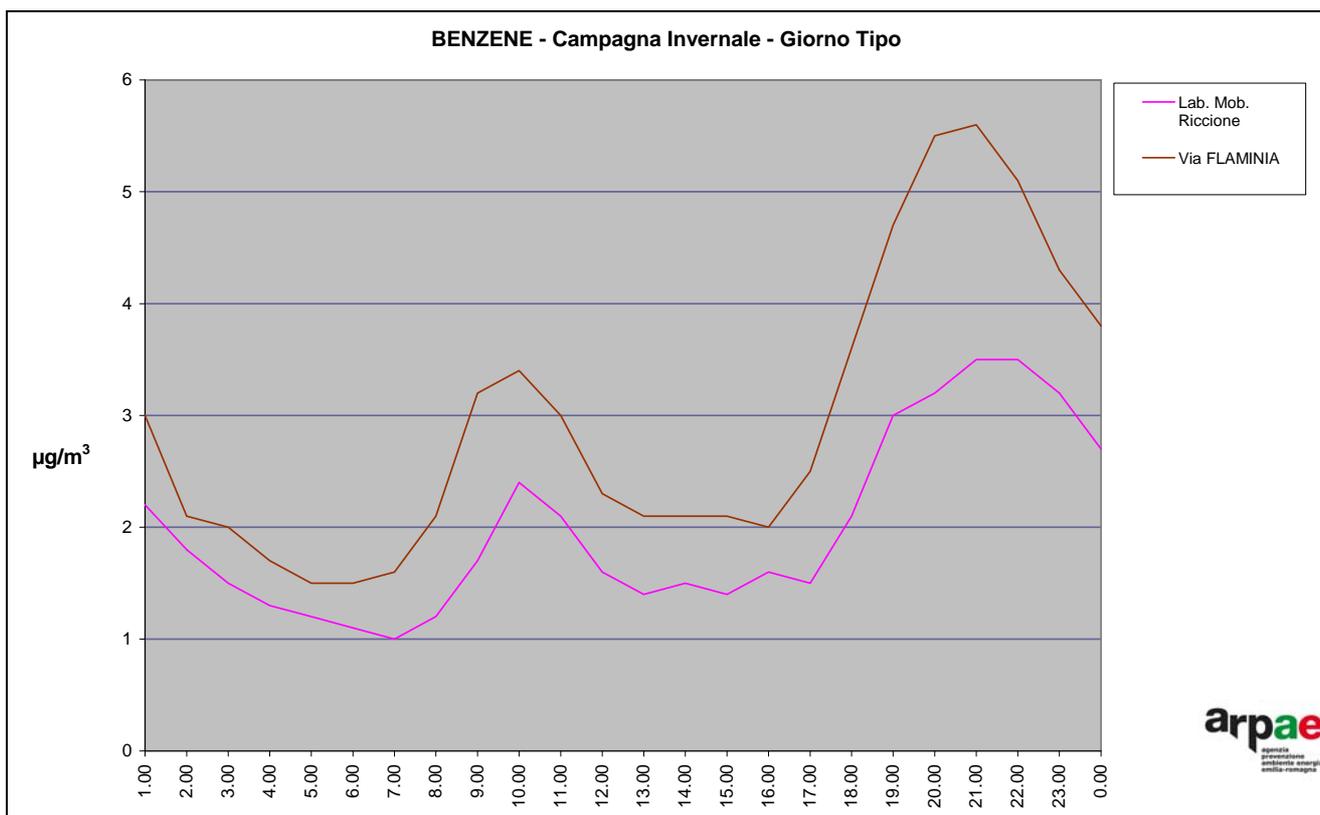


Fig. 3.3.4 - Giorno tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Campagna Invernale

Nelle tabelle 3.3.2 e 3 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. Riccione	Via FLAMINIA
Lab. Mob. Riccione	1.00	0.64
Via FLAMINIA		1.00

Tab 3.3.3 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Benzene - Campagna Invernale

	Lab. Mob. Riccione	Via FLAMINIA
Lab. Mob. Riccione	Lab. Mob. Misano Adriatico	0.96
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 presso il L.M.. Dall'analisi dei dati orari rilevati nel periodo estivo, sia presso il L.M. che in Via Flaminia, si vede chiaramente che l'inquinamento da Benzene presenta solo qualche picco nei valori medi orari superiore al valore limite previsto per la media annuale ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel periodo invernale sia presso il L.M. che in Via Flaminia si rilevavano invece numerosi picchi con valori medi orari superiori a questo limite, in modo particolare presso Via Flaminia (vedi Figg. 3.3.1 e 2).

Come era percepibile anche dall'andamento dei grafici, in entrambe i periodi di campionamento 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 nei periodi 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).

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).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati sia presso il L.M. che in Via Flaminia registra aumenti di concentrazione nelle ore successive ai momenti di traffico più intenso. Durante il periodo estivo sia presso il L.M. che in Via Flaminia si osservano aumenti della concentrazione anche in parti centrali della giornata. Si rileva sempre 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 (vedi Figg. 3.3.3 e 4).

I dati rilevati presso il L.M. nel periodo estivo non presentano una particolare correlazione con i dati registrati presso Via Flaminia. Nel periodo invernale, che è il periodo più critico per questo inquinante, la correlazione tra i dati rilevati nelle due postazioni è ottima (vedi Tab. 3.3.2 e 3).

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 sia nel periodo estivo che invernale.

Riguardo a tutte le considerazioni fatte in questo paragrafo per il Benzene, in esito ai dati rilevati durante questi monitoraggi, 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 negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Riccione nel periodo estivo non presentano una particolare correlazione con i dati rilevati in Via Flaminia, mentre nel periodo invernale presentano una ottima correlazione con i dati rilevati presso questa postazione, visto che sia nel periodo estivo che invernale presso il L.M. vengono rilevati andamenti analoghi a Via Flaminia ma con concentrazioni sempre più basse, tenuta anche nella dovuta considerazione che i due periodi di monitoraggio sono

rappresentativi dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo comunque l'andamento del Benzene a Riccione 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 zona del Comune di Riccione, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzato da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati in Via Flaminia e, in particolare, per quanto riguarda i valori delle concentrazioni, con livelli più bassi rispetto 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 Riccione, considerando la rappresentatività dei dati richiamata sopra, possiamo stimare quanto segue. I dati rilevati per il Benzene durante i campionamenti con il L.M, 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 Riccione dove vengono registrati sempre valori di concentrazione molto 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 ³
---------------	---	----------------------

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 Riccione e l'unica stazione della RRQA dotata di analizzatore per questo inquinante, Via Flaminia (vedi Figg. 3.4.1 e 2).

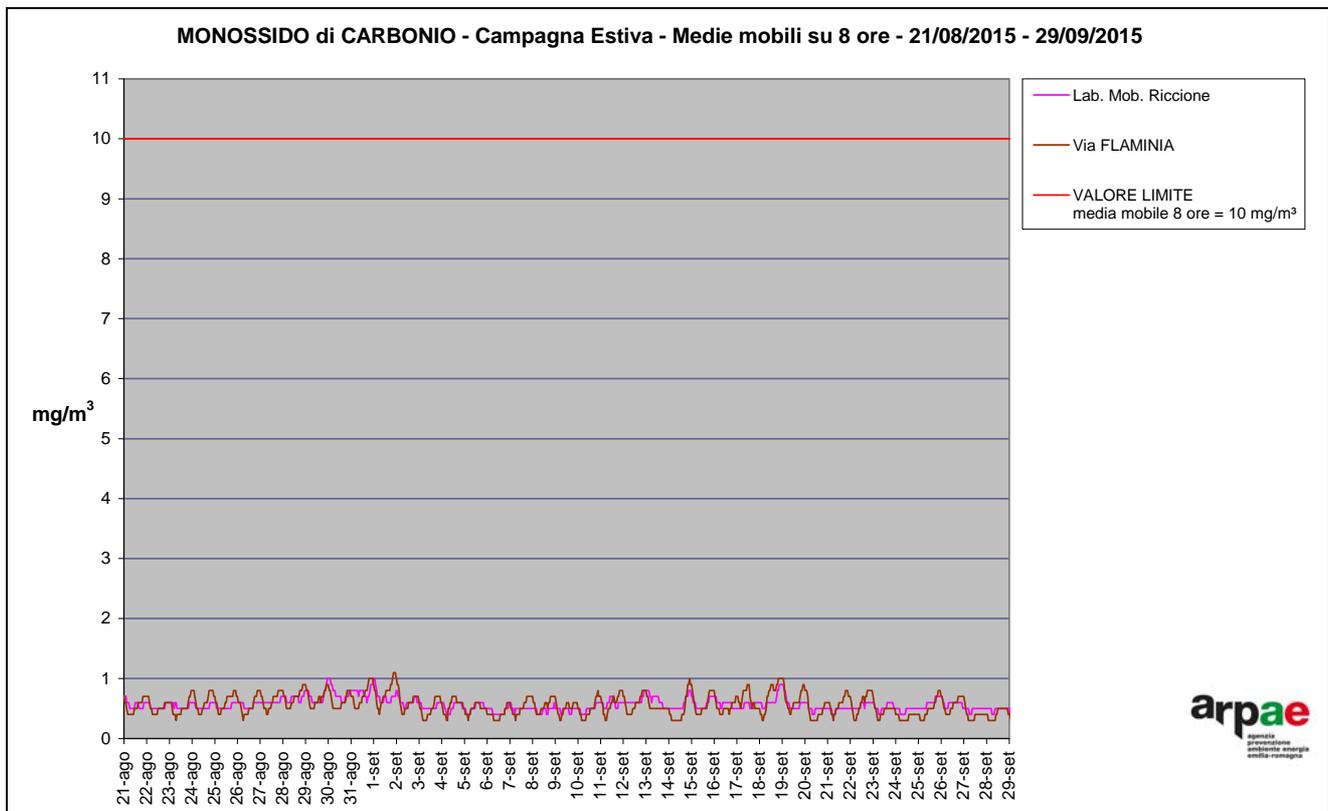


Fig. 3.4.1 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m³) - Campagna Estiva

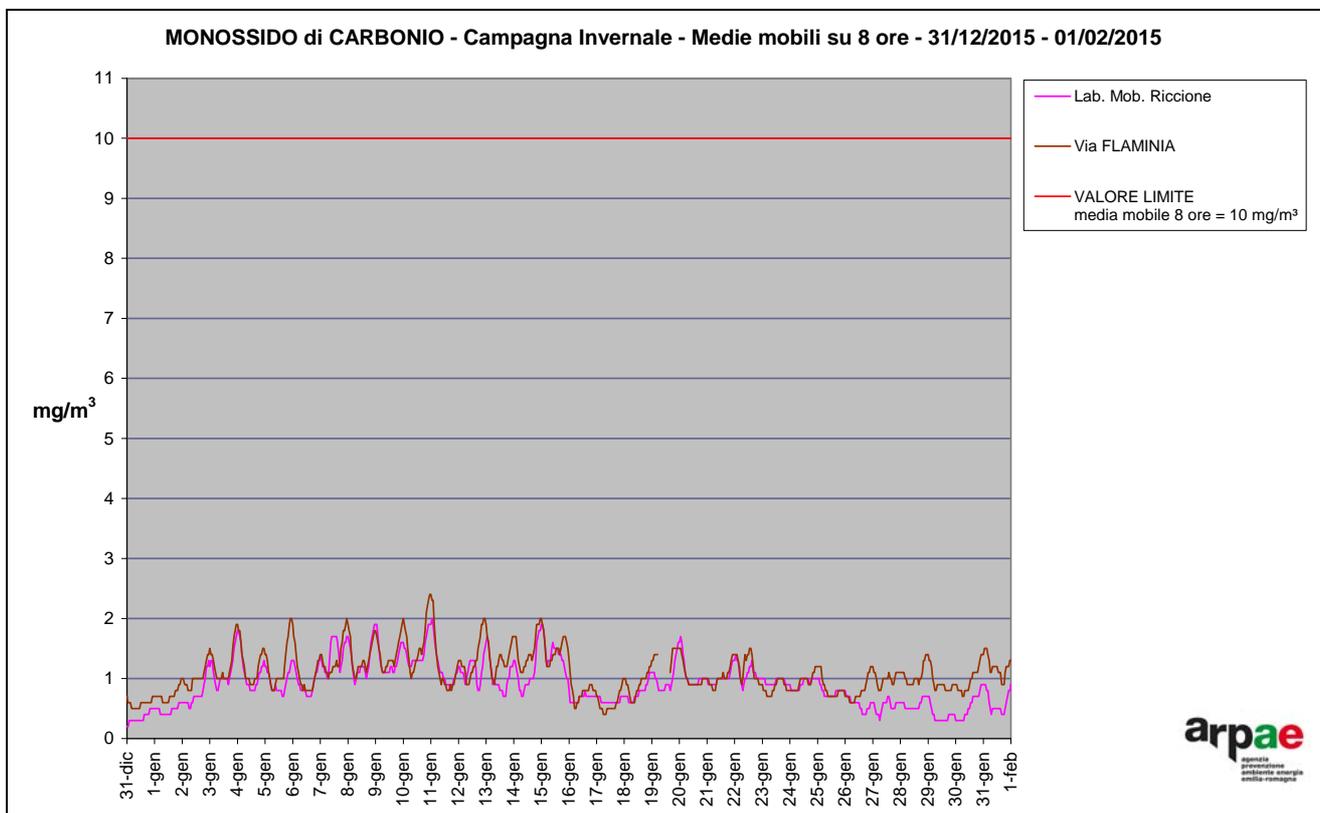
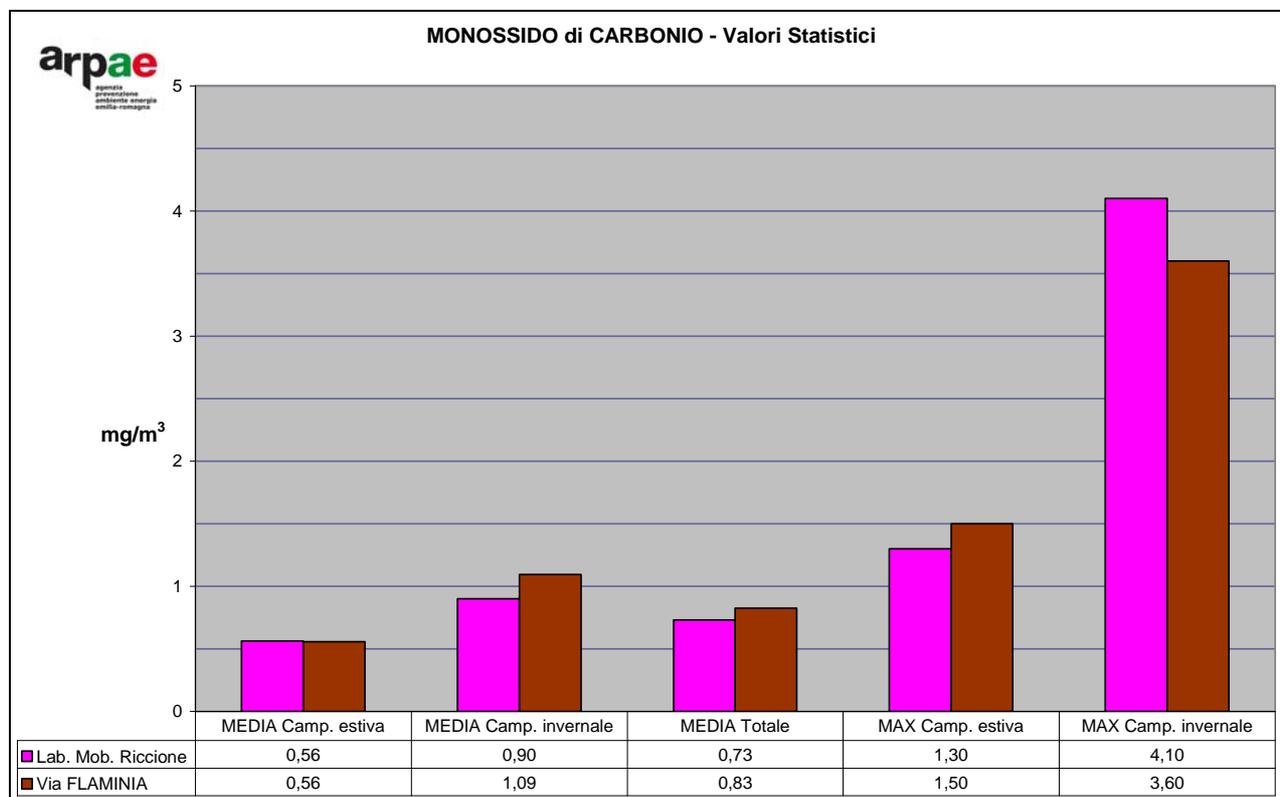


Fig. 3.4.2 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m³) - Campagna Invernale

Nelle tabelle successive (Tabb. 3.4.1 e 2) vengono riportati i parametri statistici relativi ai valori delle medie orarie, del valore medio stagionale e della media massima giornaliera su 8 ore, riscontrate con il L.M. a Riccione e in Via Flaminia nei periodi in cui sono stati condotti i monitoraggi.

Tab. 3.4.1 - Parametri statistici per le medie orarie del CO (mg/m³)



Tab. 3.4.2 - Parametri statistici per la media massima giornaliera su 8 ore del CO (mg/m³)

	Estate L.M. Riccione	Estate Via Flaminia	Inverno L.M. Riccione	Inverno Via Flaminia
Media massima giornaliera su 8 ore rilevata (mg/m ³)	1.0	1.1	2.0	2.4

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.

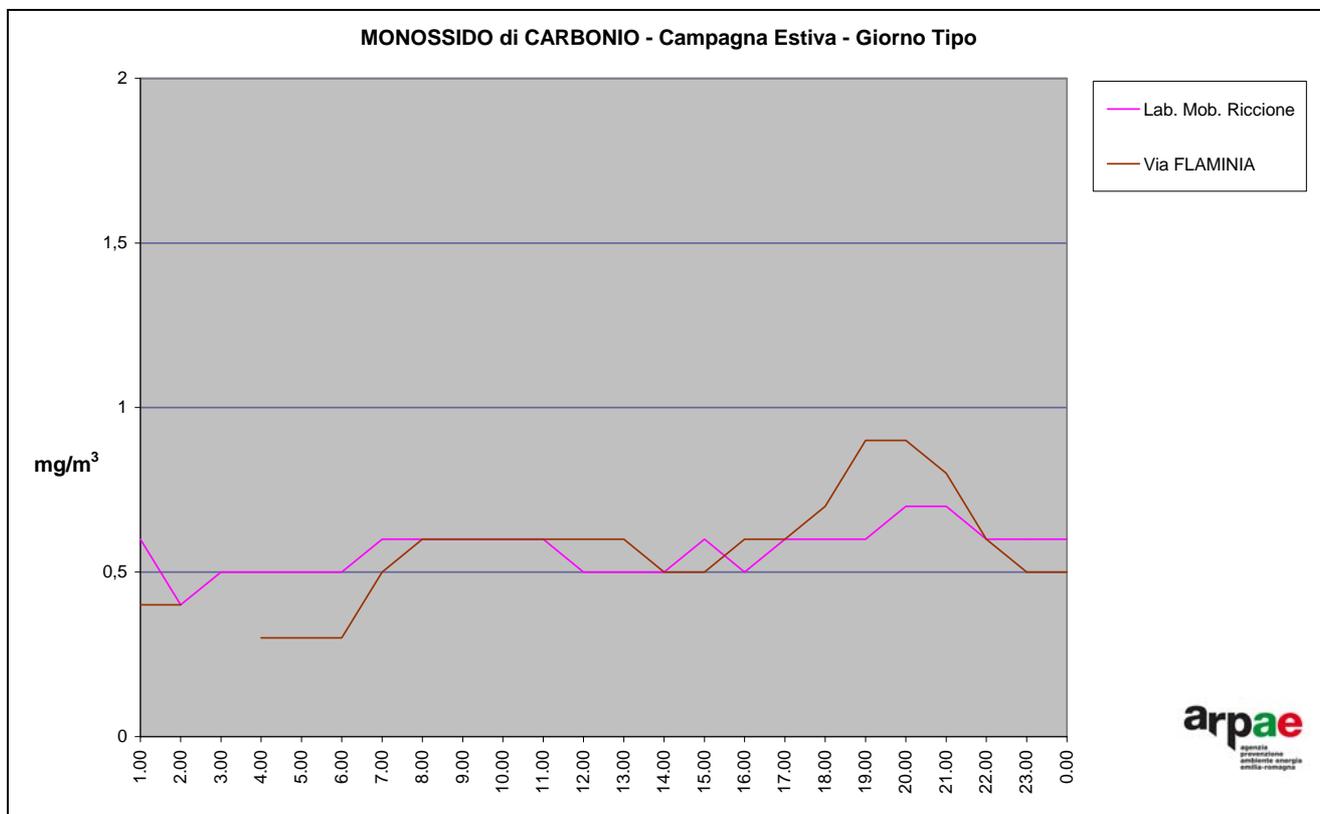


Fig. 3.4.3 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il CO (mg/m³) - Campagna Estiva

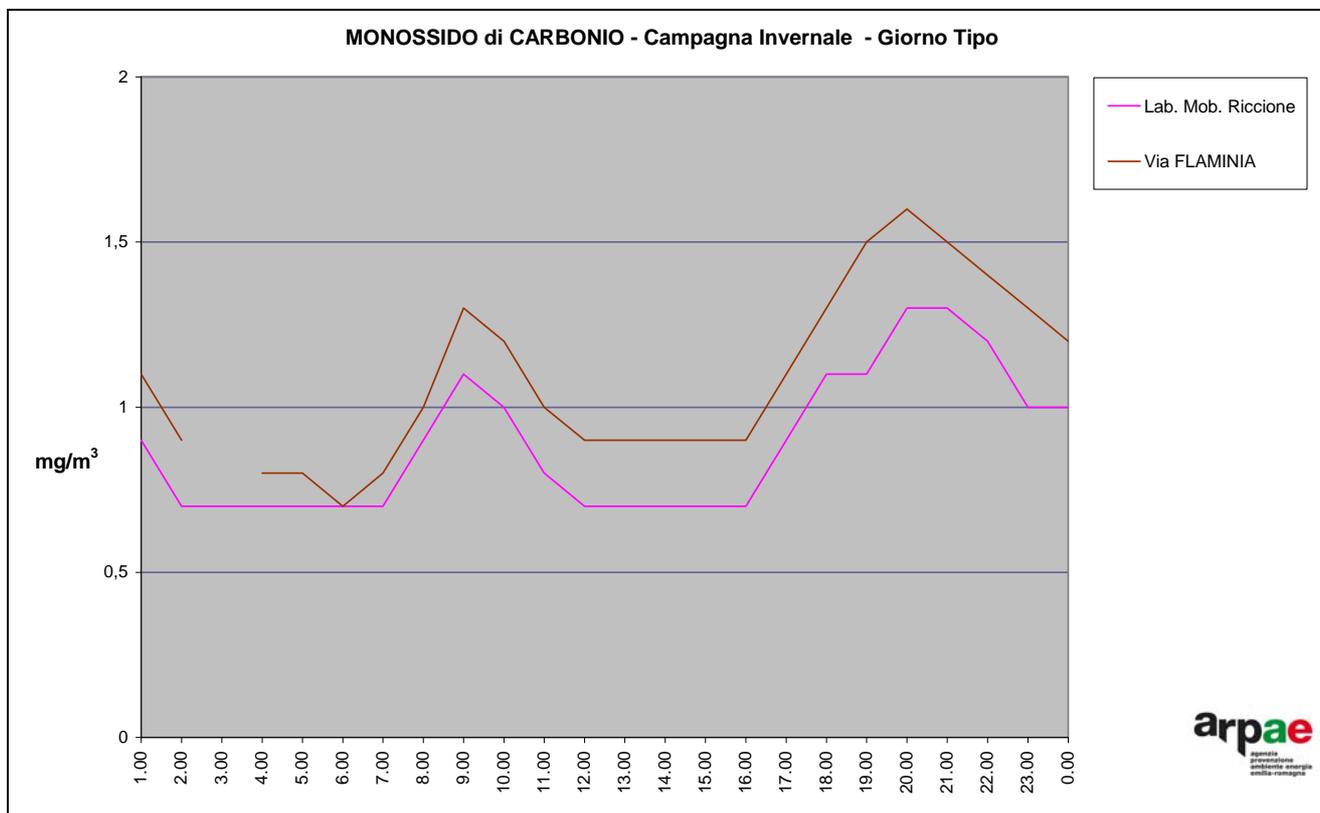


Fig. 3.4.4 - Giornata Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per il CO (mg/m³) - Campagna Invernale

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. Misano Adriatico	Via FLAMINIA
Lab. Mob. Misano Adriatico	1.00	0.64
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. Misano Adriatico	Via FLAMINIA
Lab. Mob. Misano Adriatico	1.00	0.97
Via FLAMINIA		1.00

Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati rilevati dal L.M. a Riccione si vede chiaramente che l'inquinamento da monossido di carbonio si mantiene ampiamente al di sotto del valore limite dei 10 mg/m³ riferito alla media massima giornaliera sulle 8 ore. Andando ad analizzare i dati rilevati presso Via Flaminia negli stessi intervalli di tempo si riscontra una situazione analoga (vedi Figg. 3.4.1 e 2).

Ad eccezione del valore medio sul periodo estivo che risulta simile tra le due postazioni di misura, sia la media sul periodo invernale che i valori medi totali che le medie orarie massime riscontrate durante le due campagne di misura, presso il L.M sono sempre inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia. Lo stesso per la media su 8 ore riscontrata durante le due campagne di misura (vedi Tabb. 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).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati sia presso il L.M. che in Via Flaminia registrano aumenti di concentrazione nelle ore successive ai momenti di traffico più intenso.

Generalmente il L.M. presenta valori di concentrazione più bassi di Via Flaminia sia nel periodo invernale che estivo. Si rileva sempre 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 (vedi Figg. 3.4.3 e 4).

I dati rilevati presso il L.M. nel periodo estivo, nonostante i valori relativamente bassi riscontrati, vicini al limite di rilevazione strumentale, presentano un certo grado di correlazione con i dati registrati presso Via Flaminia. Nel periodo invernale quando la concentrazione dell'inquinante è più alta la correlazione tra i dati rilevati nelle due postazioni è decisamente buona (vedi Tabb. 3.4.3 e 4).

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 Riccione, nel periodo estivo mostrano un certo grado di correlazione con i dati rilevati nella postazione della RRQA Via Flaminia, mentre nel periodo invernale viene riscontrata una buona correlazione, visto che sia nel periodo estivo che invernale presso il L.M. vengono rilevati andamenti analoghi a Via Flaminia ma con concentrazioni generalmente più basse, tenuta anche nella dovuta considerazione che i due periodi di monitoraggio sono rappresentativi dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo comunque che l'andamento del Monossido di Carbonio a Riccione 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 zona del Comune di Riccione è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzato da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati in Via Flaminia e, in particolare, per quanto riguarda i valori delle concentrazioni, con livelli più bassi rispetto 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 (Media massima giornaliera su 8 ore) nella postazione di Riccione, 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 1° 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 Riccione dove vengono registrati sempre valori di concentrazione più bassi.

3.5 – Ozono (O₃)

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 ³
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 µg/m ³
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 ³
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 ³ *h

*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ 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/m³) “Valore obiettivo e Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana” e ai valori medi orari di 180 e 240 µg/m³ 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 Riccione e la 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).

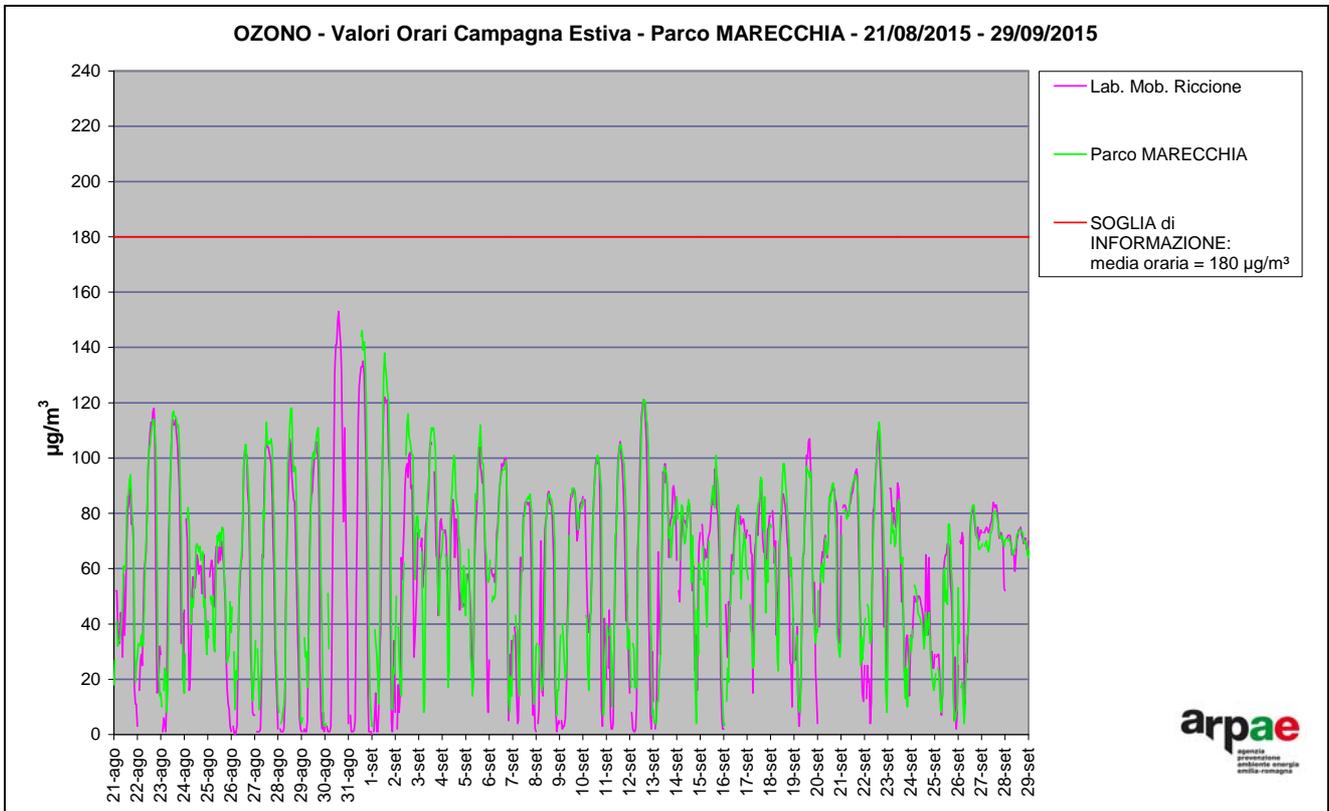


Fig. 3.5.1 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

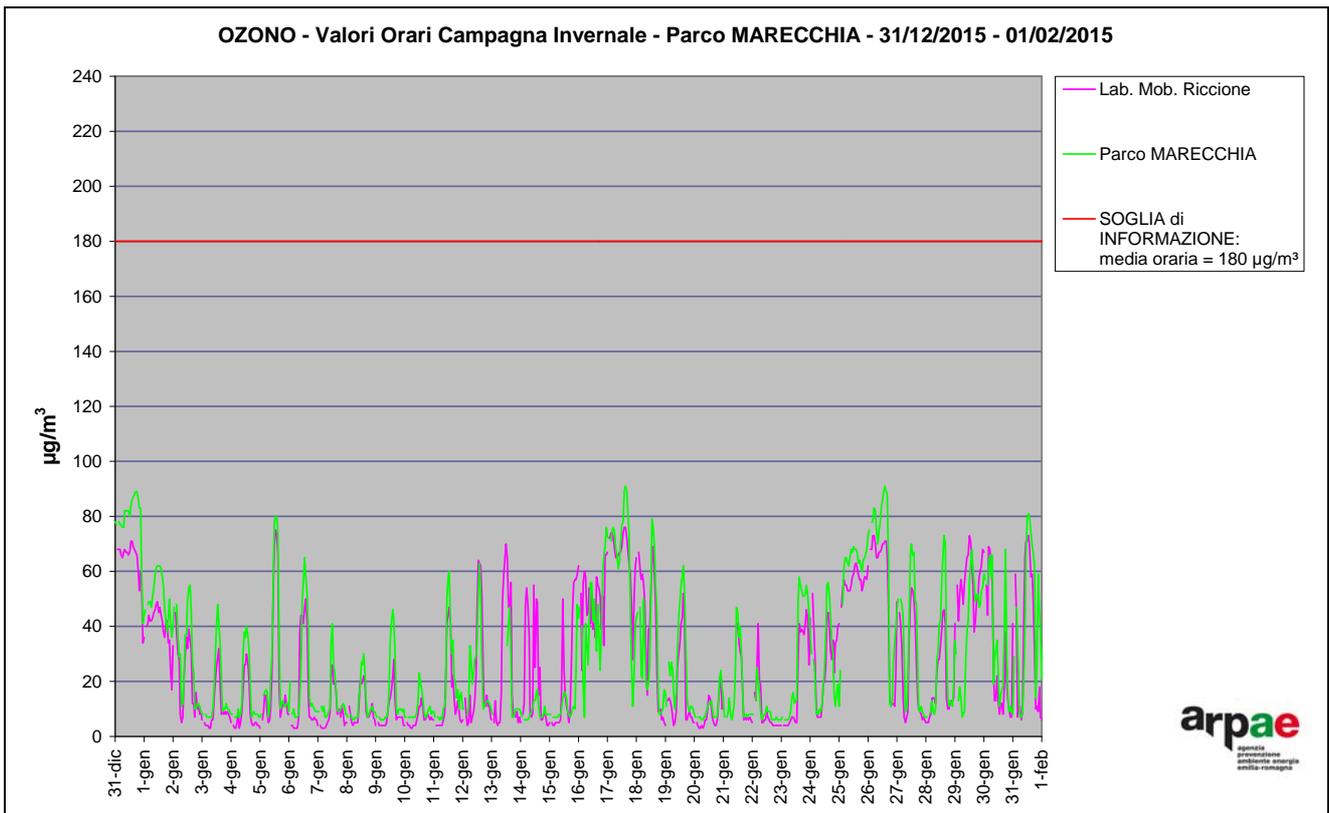


Fig. 3.5.2 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Parco Marecchia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

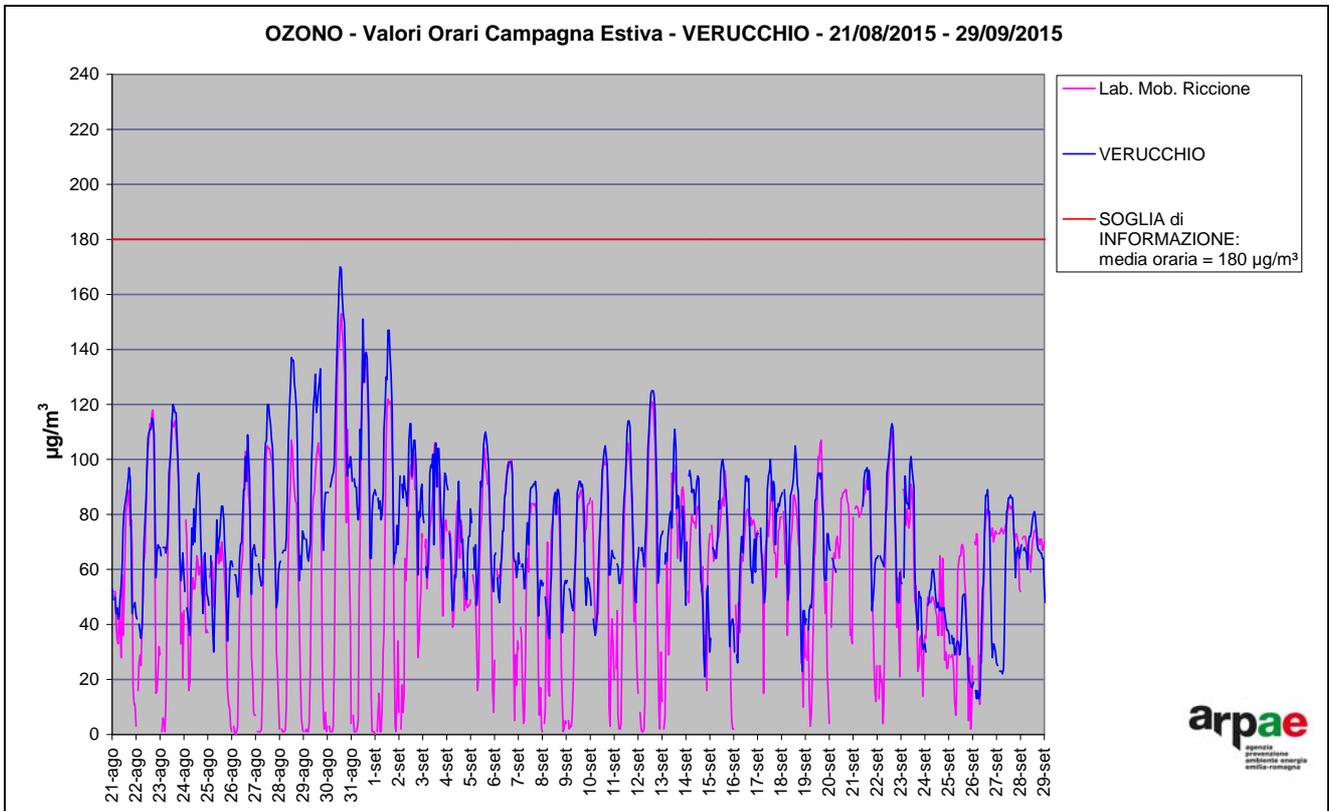


Fig. 3.5.3 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Verucchio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

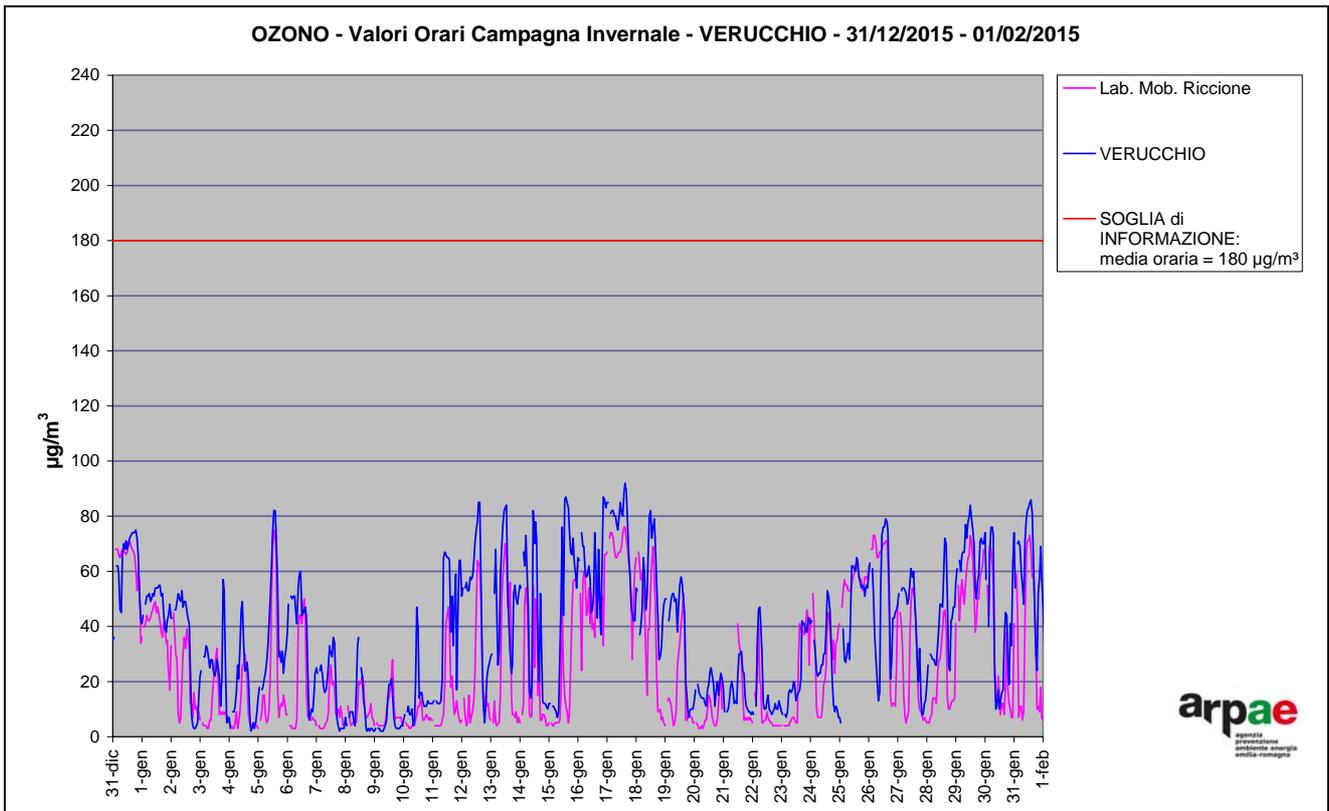


Fig. 3.5.4 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs Verucchio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

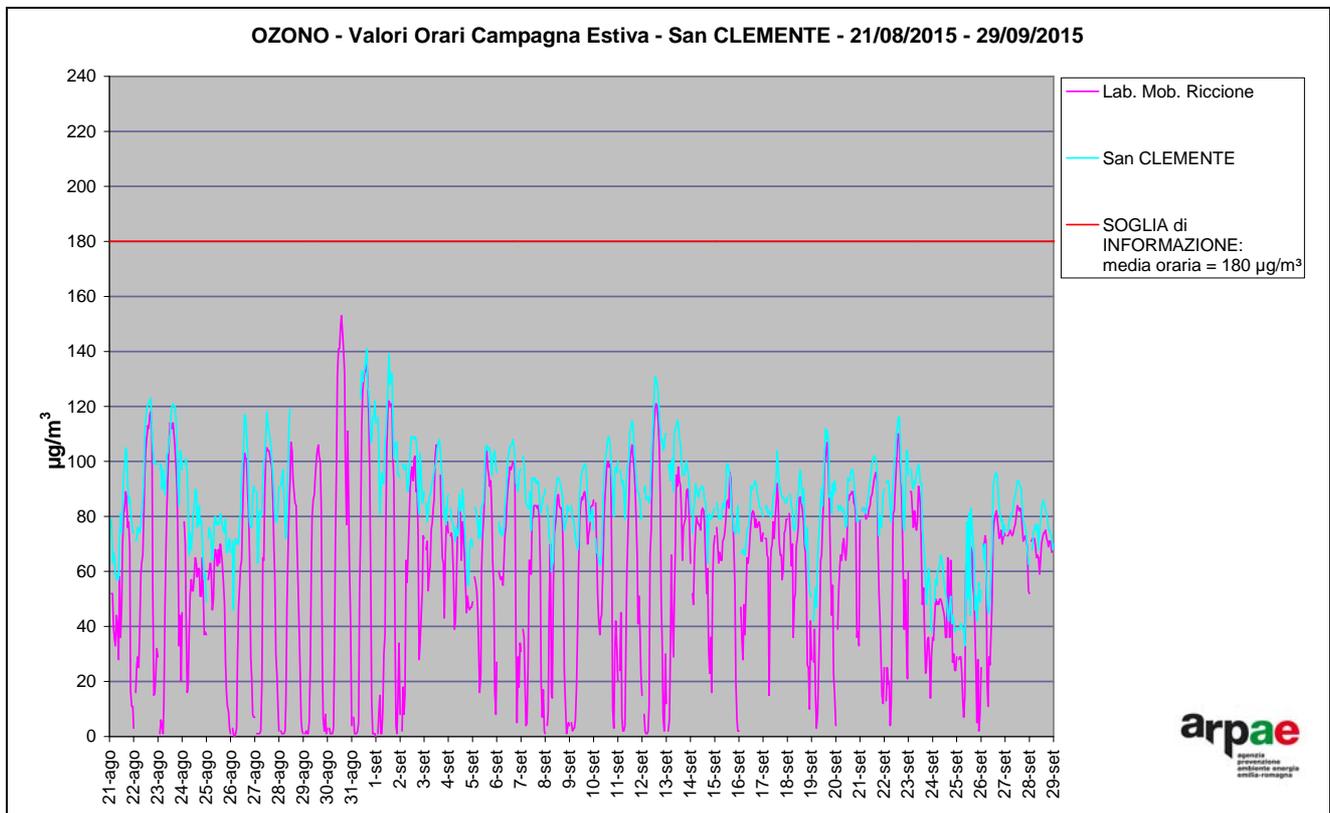


Fig. 3.5.5 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Clemente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

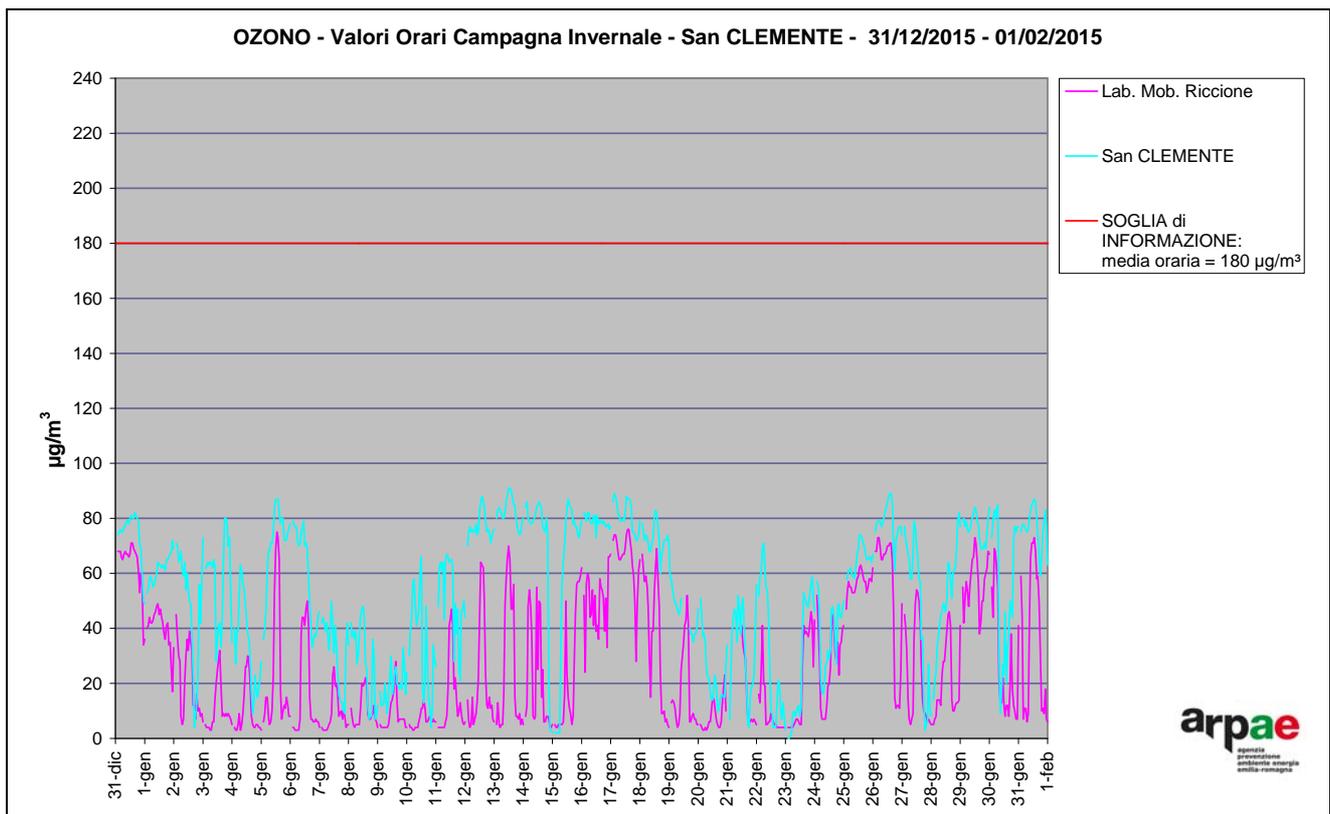


Fig. 3.5.6 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Clemente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

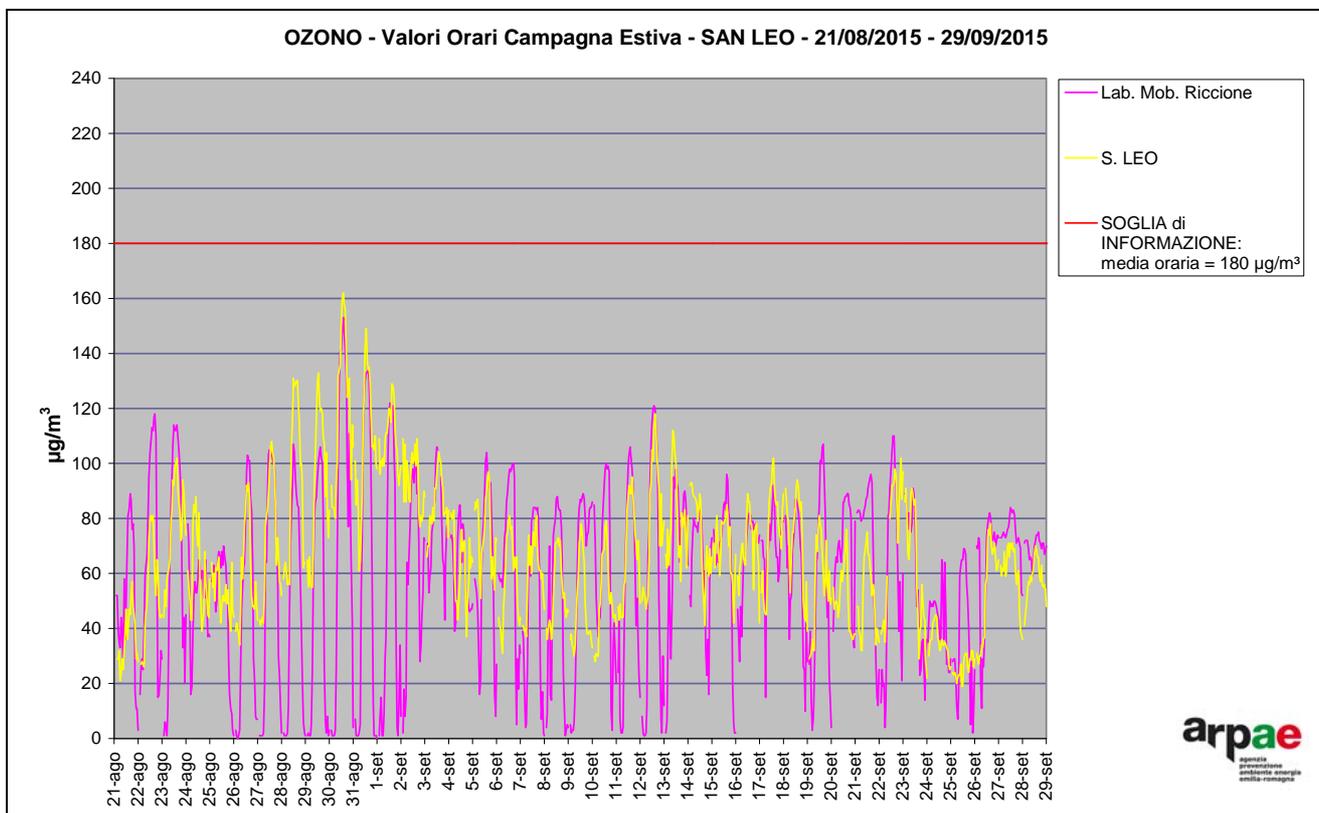


Fig. 3.5.7 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Leo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

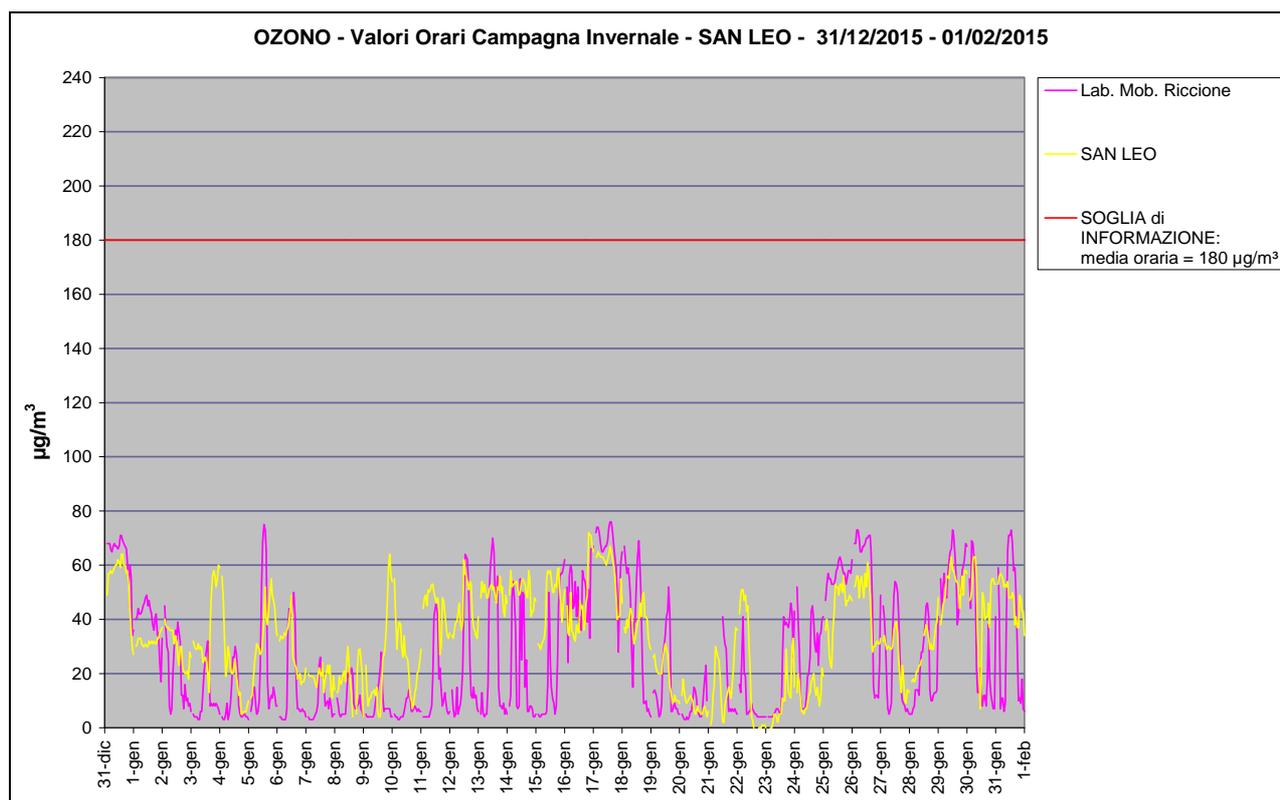


Fig. 3.5.8 - Valori medi orari registrati con il laboratorio mobile vs San Leo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

Nelle figure 3.5. 9, 10, 11 e 12 vengono riportati gli andamenti delle medie mobili su 8 ore rilevate con il Laboratorio Mobile nella postazione di misura a Misano Adriatico, confrontati rispettivamente con quelli riscontrati presso le postazioni della RRQA in Zona “Pianura EST” e in Zona “Appennino”.

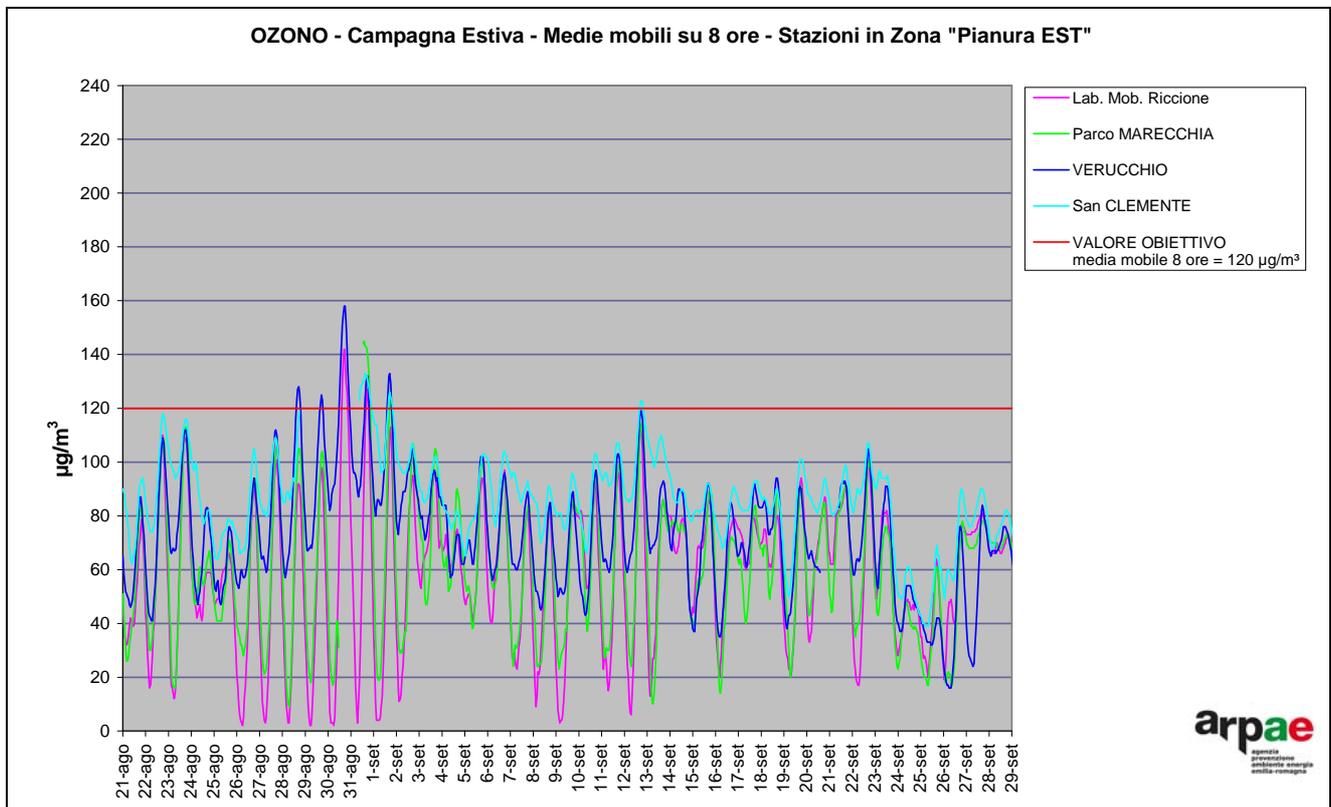


Fig. 3.5.9 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"

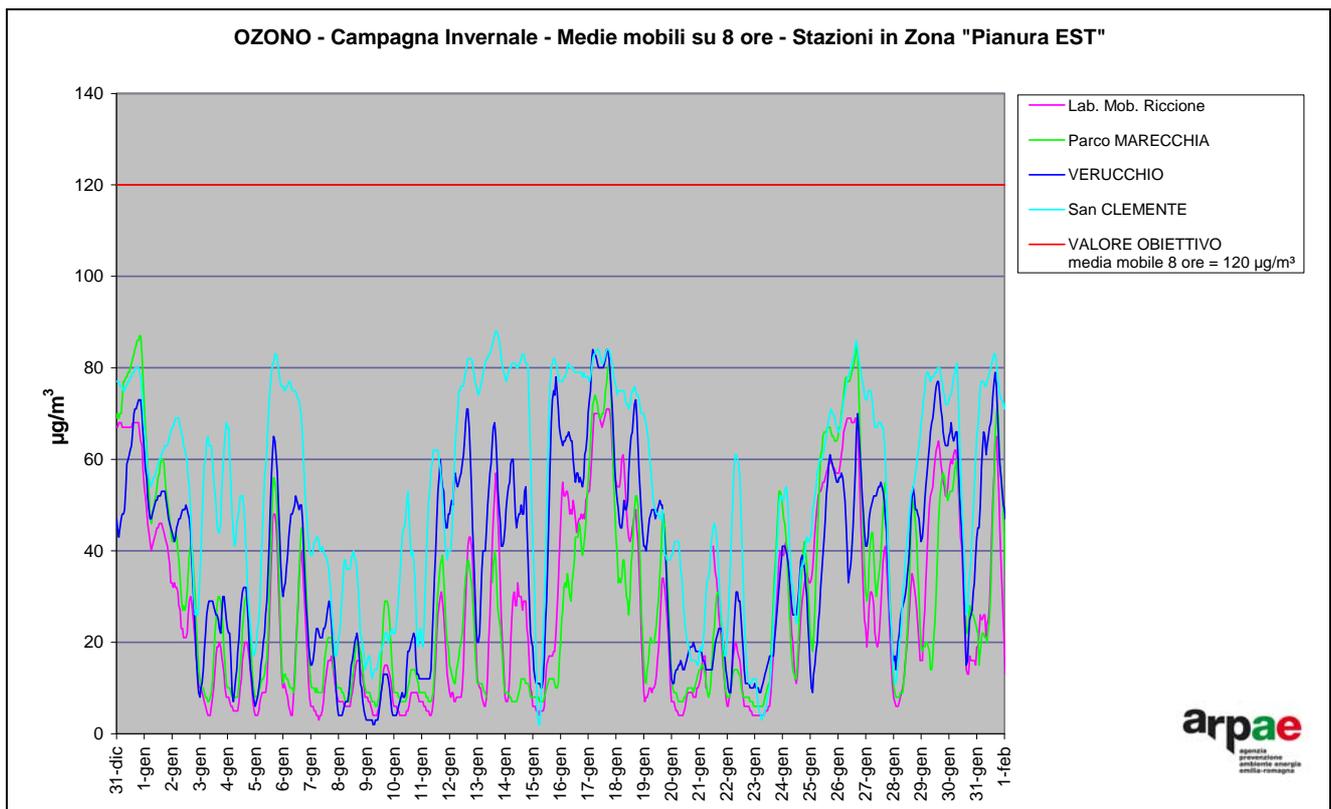


Fig. 3.5.10 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni in Zona "Pianura EST"

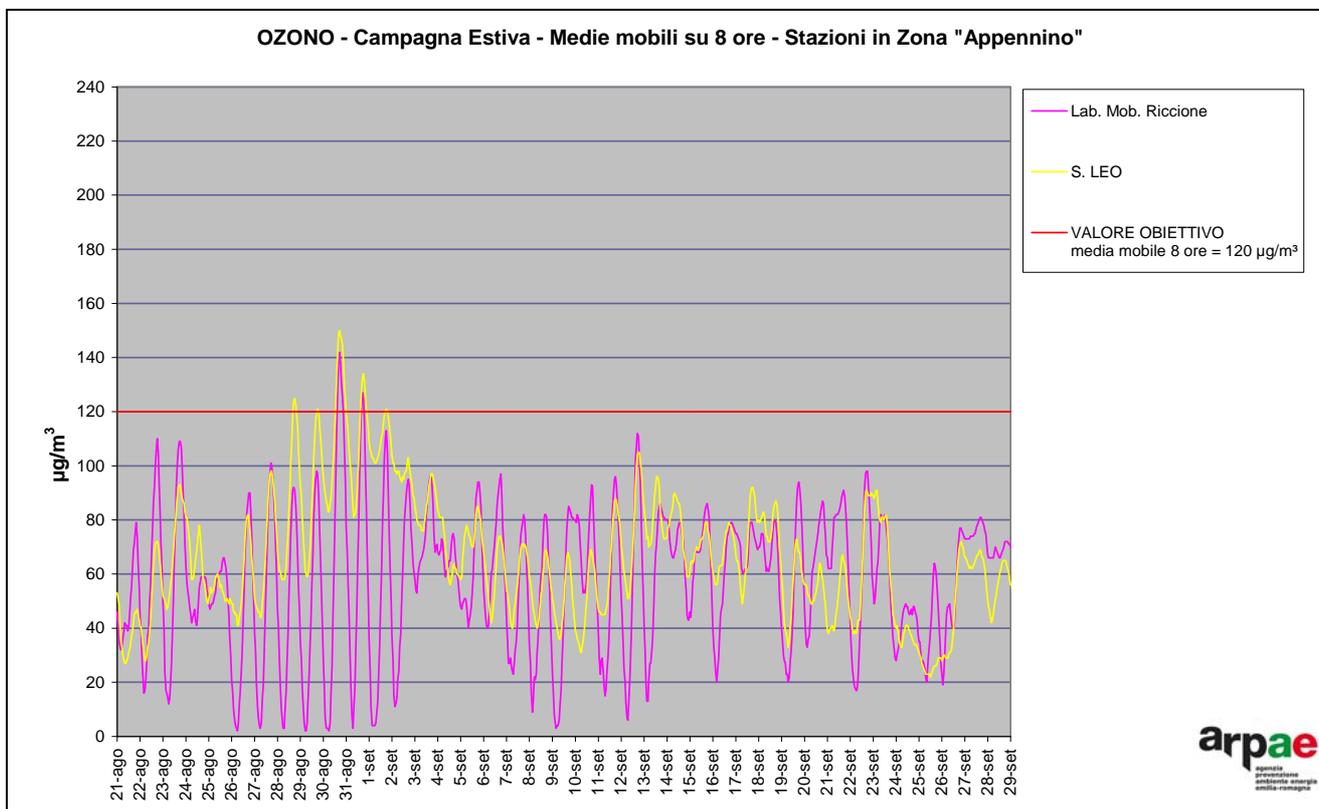


Fig. 3.5.11 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva. Confronto con la stazione in Zona "Appennino"

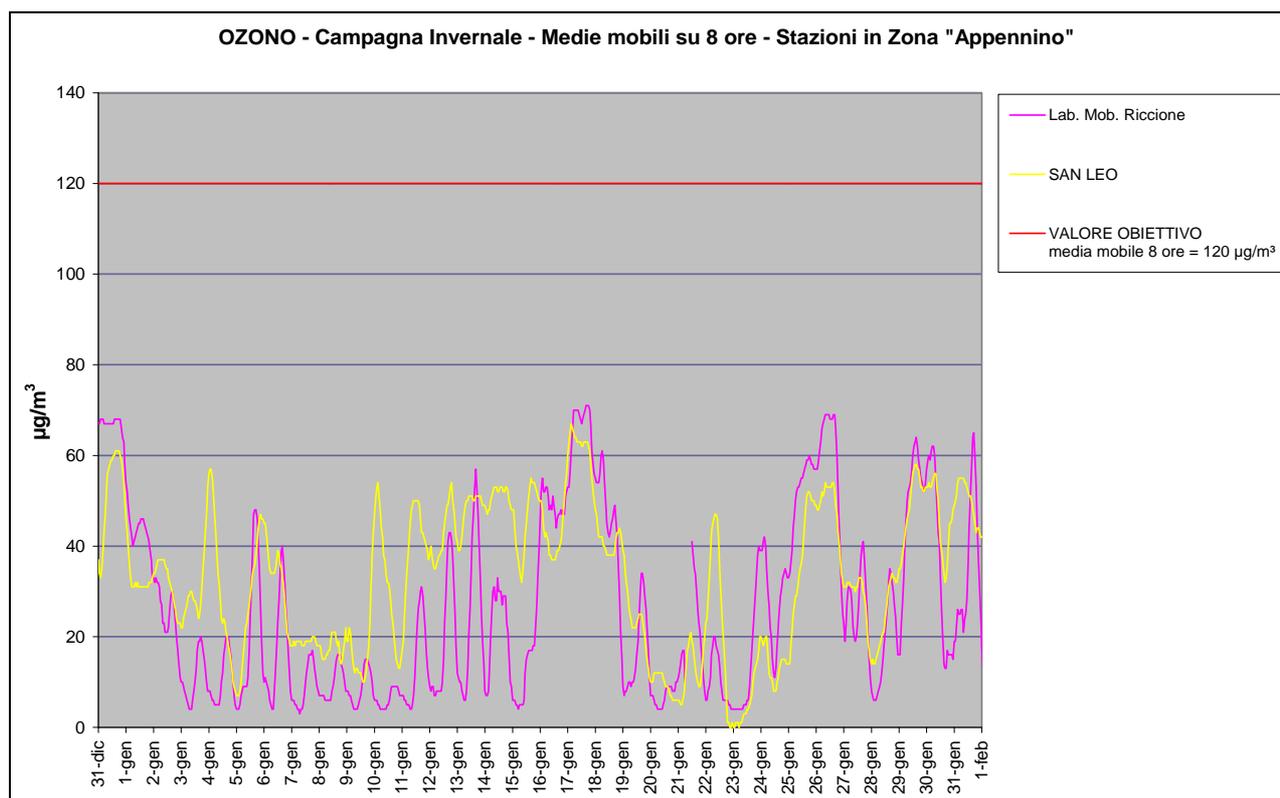


Fig. 3.5.12 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale. Confronto con la stazione in Zona "Appennino"

Nella tabella 3.5.1 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.

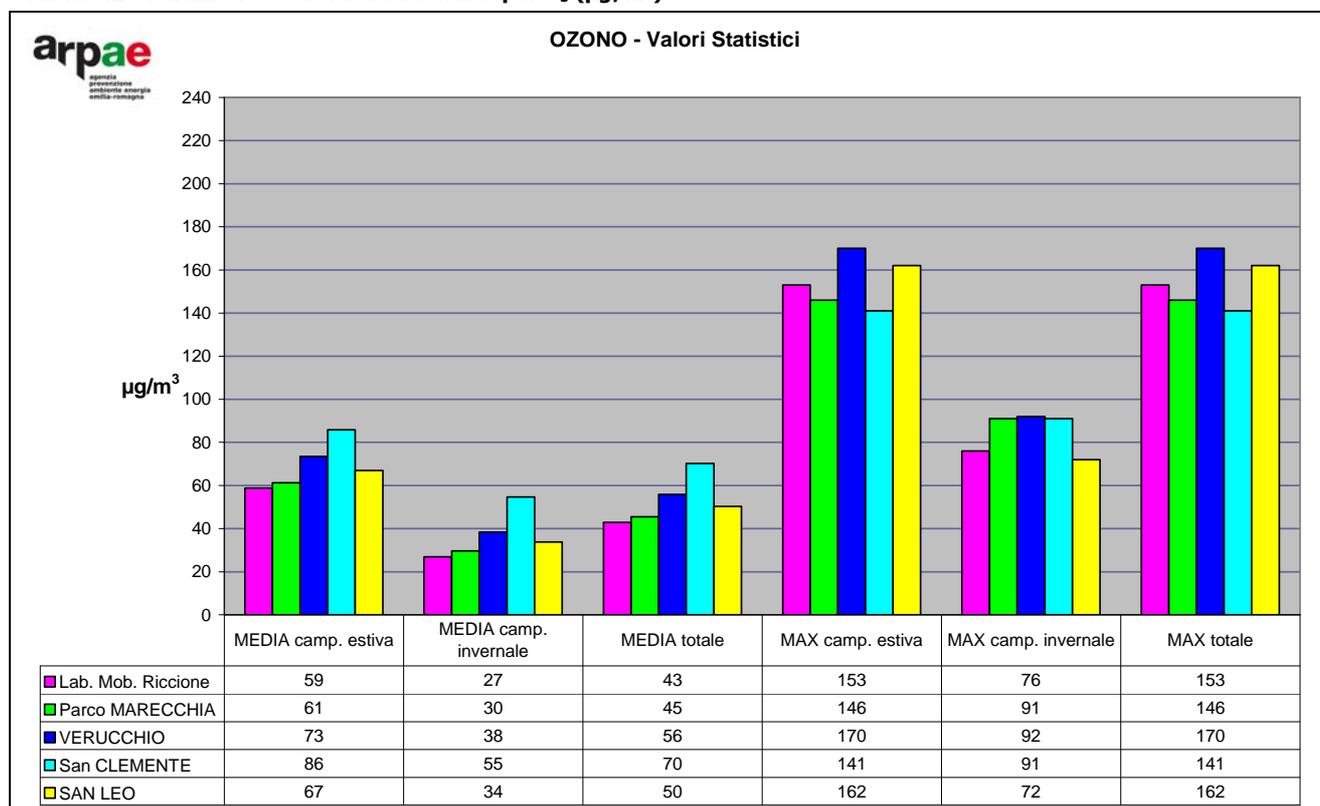
Tab. 3.5.1 - Ore di superamento del limite per il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile massima giornaliera su 8 ore). Concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Data - Ora	Lab. Mob. RICCIONE	Parco MARECCHIA	San CLEMENTE	VERUCCHIO	SAN LEO
28/08/2015 15.00	86	95	123	104	111
28/08/2015 16.00	91	102	127	111	120
28/08/2015 17.00	92	105	128	117	124
28/08/2015 18.00	91	105	126	119	125
28/08/2015 19.00	86	102	119	/	123
29/08/2015 16.00	95	99	122	/	117
29/08/2015 17.00	98	103	125	/	120
29/08/2015 18.00	97	104	123	/	121
30/08/2015 12.00	77	/	124	/	114
30/08/2015 13.00	95	/	134	/	123
30/08/2015 14.00	114	/	143	/	134
30/08/2015 15.00	129	/	151	/	142
30/08/2015 16.00	138	/	155	/	149
30/08/2015 17.00	142	/	158	/	150
30/08/2015 18.00	138	/	158	/	148
30/08/2015 19.00	130	/	152	/	147
30/08/2015 20.00	126	/	143	/	145
30/08/2015 21.00	119	/	134	/	139
30/08/2015 22.00	108	/	125	/	130
30/08/2015 23.00	94	/	118	/	125
31/08/2015 9.00	18	/	90	123	82
31/08/2015 10.00	31	/	91	128	83
31/08/2015 11.00	47	/	96	128	89
31/08/2015 12.00	63	/	104	129	95
31/08/2015 13.00	79	144	109	130	103
31/08/2015 14.00	96	145	115	131	112
31/08/2015 15.00	112	143	123	133	121
31/08/2015 16.00	122	143	130	132	128
31/08/2015 17.00	127	142	131	132	133
31/08/2015 18.00	125	139	132	130	134
31/08/2015 19.00	117	133	123	128	131
31/08/2015 20.00	102	126	112	125	127

31/08/2015 21.00	85	113	106	122	121
01/09/2015 15.00	91	104	126	119	116
01/09/2015 16.00	103	115	132	124	119
01/09/2015 17.00	111	121	133	126	120
01/09/2015 18.00	113	123	129	124	121
01/09/2015 19.00	105	119	120	123	120
12/09/2015 17.00	112	111	119	122	104
12/09/2015 18.00	111	114	119	123	105
12/09/2015 19.00	104	115	116	122	105
Totale giorni di superamento VM 8 ore = 120 µg/m³	2	2	5	3	5

Nella tabella 3.5.2 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati presso il L.M. e presso le postazioni di misura della RRQA.

Tab.3.5.2 - Parametri statistici medie orarie per O₃ (µg/m³)



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.

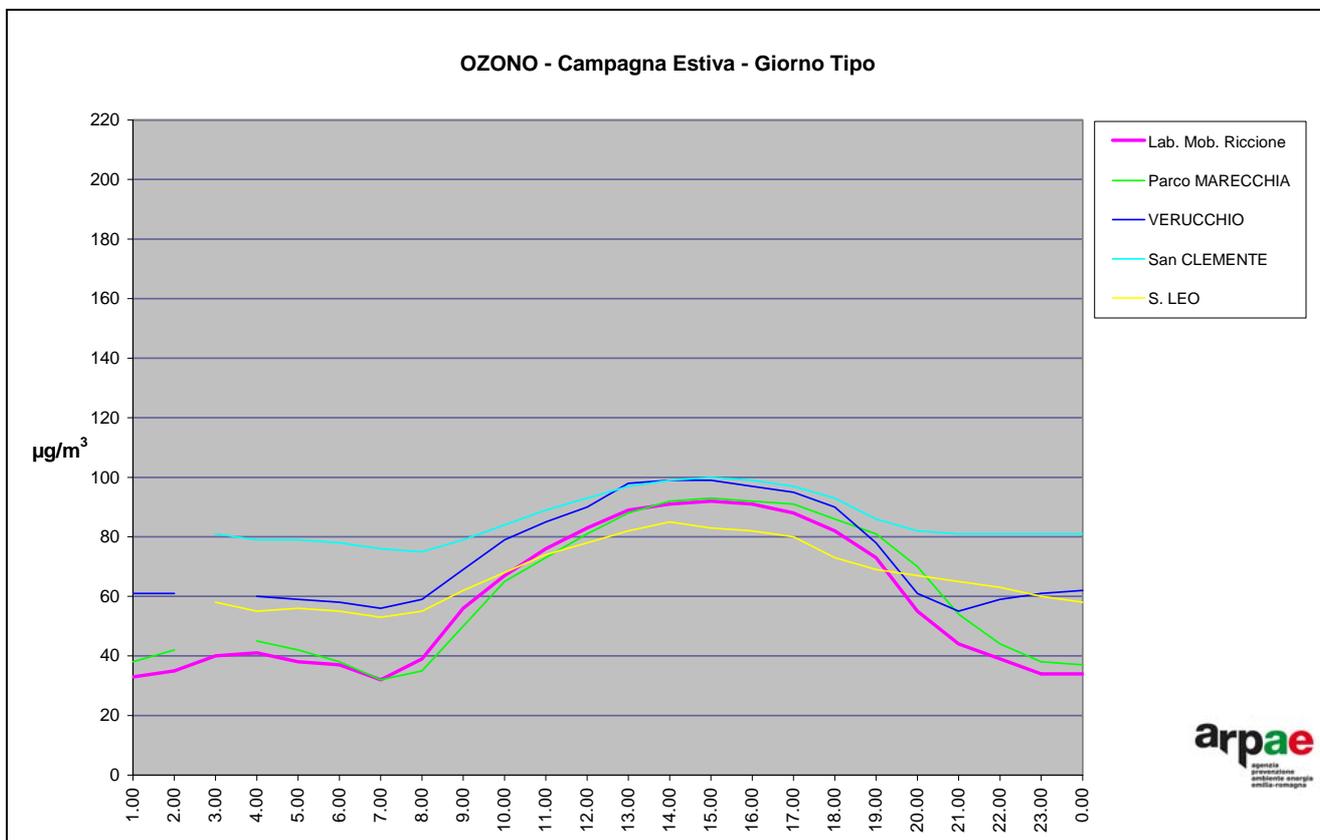


Fig. 3.5.13 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per l' Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Estiva

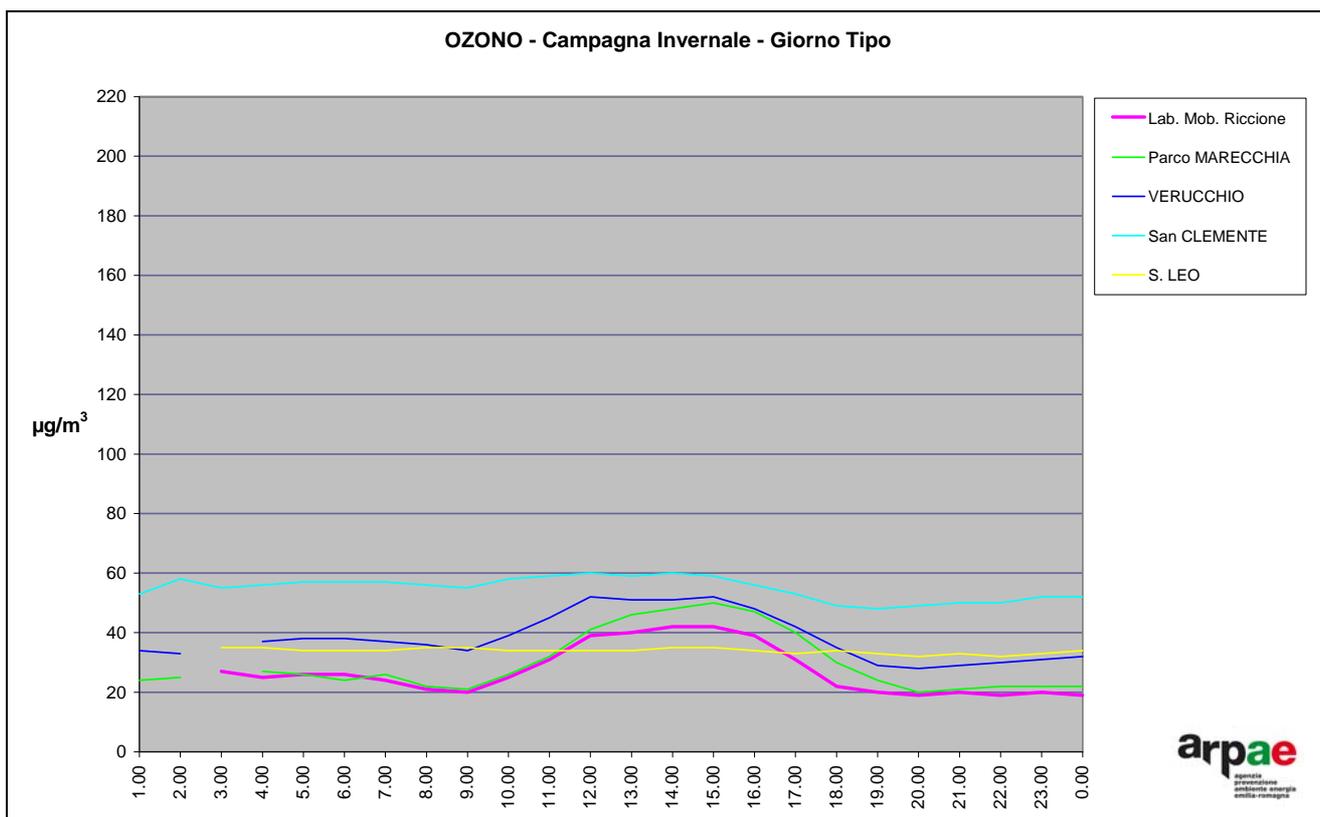


Fig. 3.5.14 - Giorno Tipo. Andamento orario giornaliero della concentrazione per l' Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Campagna Invernale

Nelle successive tabelle 3.5.3 e 4 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. 3.5.3 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell'Ozono
Campagna Estiva**

	Lab. Mob. Riccione	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	San LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,98	0,97	0,94	0,96
Parco MARECCHIA		1,00	0,93	0,93	0,96
VERUCCHIO			1,00	0,96	0,95
San CLEMENTE				1,00	0,97
San LEO					1,00

**Tab. 3.5.4 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell'Ozono
Campagna Invernale**

	Lab. Mob. Riccione	Parco MARECCHIA	VERUCCHIO	San CLEMENTE	San LEO
Lab. Mob. Riccione	1,00	0,97	0,97	0,74	0,41
Parco MARECCHIA		1,00	0,92	0,56	0,38
VERUCCHIO			1,00	0,79	0,55
San CLEMENTE				1,00	0,67
San LEO					1,00

Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati orari rilevati dal L.M. a Riccione si rileva che non si sono mai verificati superamenti né della "Soglia di allarme" né della "Soglia di informazione". Questa situazione è dovuta al fatto che durante il campionamento nel periodo estivo, che è quello più critico per questo inquinante, la meteorologia non ha presentato condizioni particolarmente favorevoli all'accumolo dell'inquinante. In caso contrario, molto probabilmente, si sarebbe registrato il superamento della "Soglia di Informazione". Andando ad analizzare i dati rilevati nelle postazioni di misura della RRQA (Parco Marecchia (BU), Verucchio (BS), San Clemente (Bru) e San Leo (BRe)) 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 per lo più simili a Parco Marecchia, sia nel periodo estivo che in quello invernale.

Come è visibile dai grafici, si denota una situazione leggermente diversa tra quanto rilevato presso il L.M. e Parco Marecchia rispetto alle rimanenti postazioni. Infatti, nonostante le concentrazioni presentino andamenti simili, presso queste ultime stazioni si rilevano valori minimi sistematicamente più bassi (ore notturne) e generalmente anche i valori massimi sono più bassi rispetto al resto della rete (ore diurne) vedi Figg. 3.5.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8).

Nonostante che il periodo monitoraggio estivo non sia particolarmente rappresentativo dei relativi andamenti dell'inquinante in questa stagione, sia presso il Laboratorio Mobile che presso le postazioni di misura della RRQA si sono registrati superamenti 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). Come è visibile, sia dai grafici che dalla tabella dei dati, i raggiungimenti dei massimi della media mobile si manifestano negli stessi intervalli orari. Il superamento dell' "Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" si è verificato in due occasioni presso il L.M. e Parco Marecchia, tre volte a Verucchio e cinque volte a San Clemente e San Leo (vedi Tab. 3.5.1).

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 3.5.2.

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati presso il L.M. e le stazioni della RRQA, registra aumenti di concentrazione nelle ore centrali del pomeriggio, successive ai momenti

di maggiore irraggiamento solare, eccetto quanto rilevato a San Clemente e San Leo nel periodo invernale, quando la concentrazione dell'inquinante mostra un andamento praticamente costante nel corso della giornata, presso il L.M. e la RRQA questo fatto si rileva sia nel periodo estivo che invernale. Sia nel periodo estivo che invernale i valori di concentrazione raggiunti dal L.M. sono leggermente inferiori a quelli rilevati presso Parco Marecchia e inferiori a quelli rilevati presso il resto della RRQA. Anche se il periodo estivo di campionamento non è fortemente caratteristico di questa stagionalità, dai dati statistici risulta che, come avviene generalmente, l'andamento orario delle concentrazioni è analogo rispetto a quello invernale ma con valori di concentrazione più elevati nel periodo estivo (vedi Figg. 3.5.11 e 12).

Nel periodo estivo è evidente il buono/ottimo grado di 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 il L.M. presenta una buona correlazione solo con Parco Marecchia e Verucchio (vedi Tab. 3.5.3 e 4). Dall'analisi dei dati, oltre che dagli indici di correlazione di Pearson R, si vede chiaramente la similitudine degli andamenti riscontrati per l'ozono presso il L.M. a Riccione e le postazioni fisse della RRQA, in modo particolare nel periodo estivo.

Conclusioni

- In definitiva, constatato che i dati rilevati nei periodi di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Riccione mostrano che nel periodo estivo esiste una ottima correlazione con i dati rilevati nelle postazioni di misura della RRQA, così come avviene per quelli rilevati da queste postazioni di misura tra di loro, mentre nel periodo invernale il L.M. presenta una buona correlazione solo con Parco Marecchia e Verucchio, tenuta nella dovuta considerazione che il periodo di monitoraggio estivo non è particolarmente rappresentativo dell'andamento dell'inquinante in questa stagionalità., stimiamo che l'andamento dell'O₃ nel sito di Misano Adriatico presenti questo grado di correlazione e analogia 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 parte urbanizzata del Comune di Riccione, 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 leggermente inferiori a quanto rilevato a Parco Marecchia e inferiori a quelli rilevati presso il resto della RRQA, sia nel periodo estivo che invernale. Nel caso dell'O₃ 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 andamenti praticamente simili su vaste aree del territorio.
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi rileviamo quanto segue. I dati rilevati per l'O₃ 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, non sono stati superati i valori della "Soglia di allarme" e della "Soglia di informazione". Questa situazione è dovuta al fatto che il campionamento nel periodo estivo, che è quello più critico per questo inquinante, è stato effettuato in un periodo in cui la meteorologia non è stata particolarmente favorevole all'accumolo dell'inquinante. Viste le correlazioni riscontrate tra i dati rilevati nelle varie postazioni, se il monitoraggio fosse ricaduto in un periodo in cui si fosse manifestato un fenomeno acuto di inquinamento da O₃, con la registrazione di superamenti dei limiti sopra richiamati presso le postazioni della RRQA, cosa che ogni tanto avviene durante il periodo estivo per la "Soglia di Informazione", tali superamenti non si sarebbero potuti escludere presso la postazione del L.M., visto che in questo sito, la concentrazione dell'Ozono per la campagna estiva presenta valori analoghi a quelli di altre stazioni della RRQA dove questo superamento in passato è stato registrato (vedi Report RRQA 2010-11-12-13 e 14). Invece, durante i campionamenti estivi, sia presso il L.M. che presso le postazioni della RRQA è stato superato il limite per il "Valore obiettivo per la protezione della salute umana". Anche per i valori registrati relativamente a questo parametro possiamo fare le stesse considerazioni del punto precedente. Quindi, per quanto riguarda la stima del rispetto dei limiti normativi presso la postazione L.M., viste le correlazioni riscontrate tra i dati rilevati nelle 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, valutiamo che attualmente non può essere garantito il rispetto della "Soglia di informazione", e dell'"Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana", mentre potrebbe verificarsi il rispetto del "Valore Obiettivo per la protezione della salute umana al 2010".

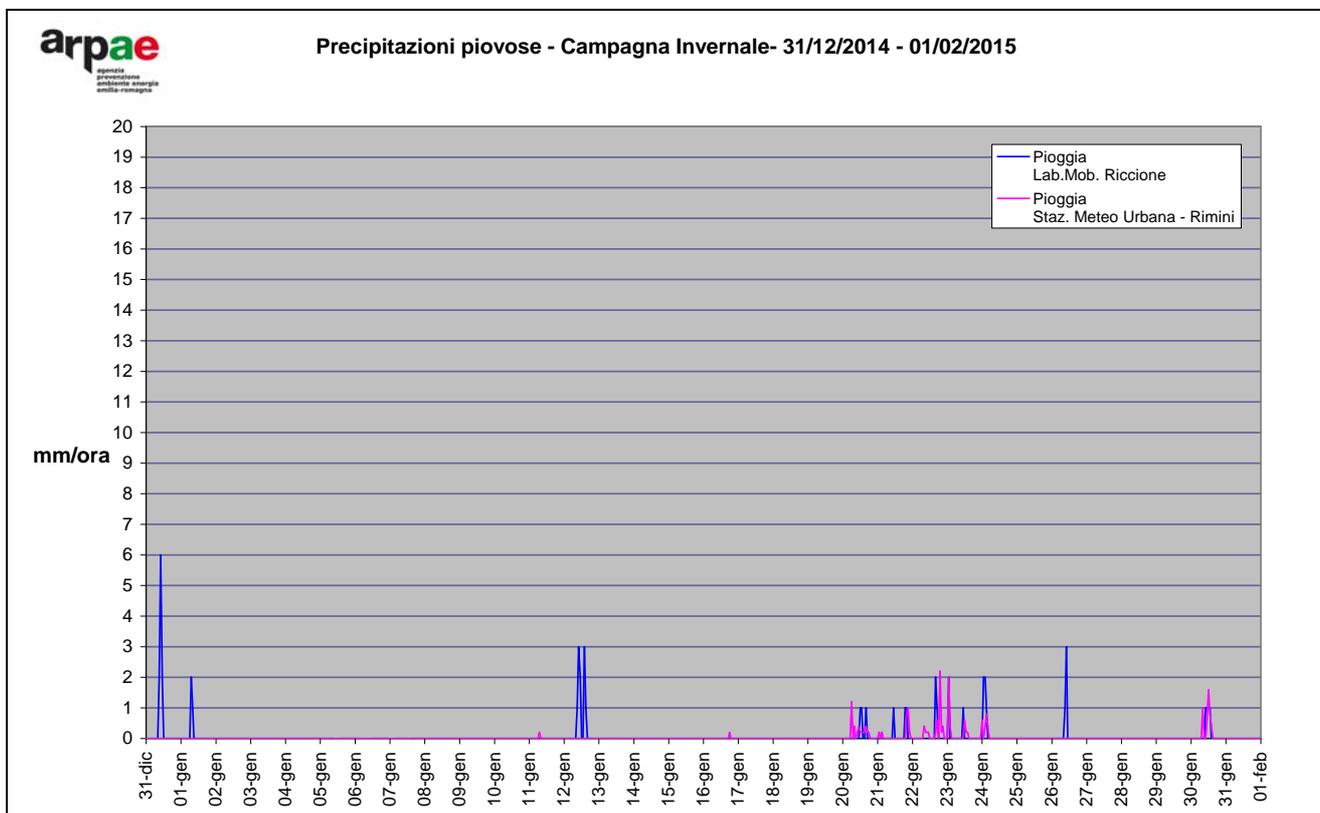


Fig. 4.2 - Eventi piovosi - Campagna Invernale

Sia presso la postazione urbana di Rimini che presso il L.M. si rileva che il periodo “estivo” è stato caratterizzato da un alcuni episodi di forte intensità e diversi altri di modesta entità. Durante il periodo invernale, invece, sono stati registrati numerosi episodi di modesta intensità.

È da notare l’abbassamento delle concentrazioni del PM_{10} che si sono sempre registrate successivamente al manifestarsi degli eventi piovosi.

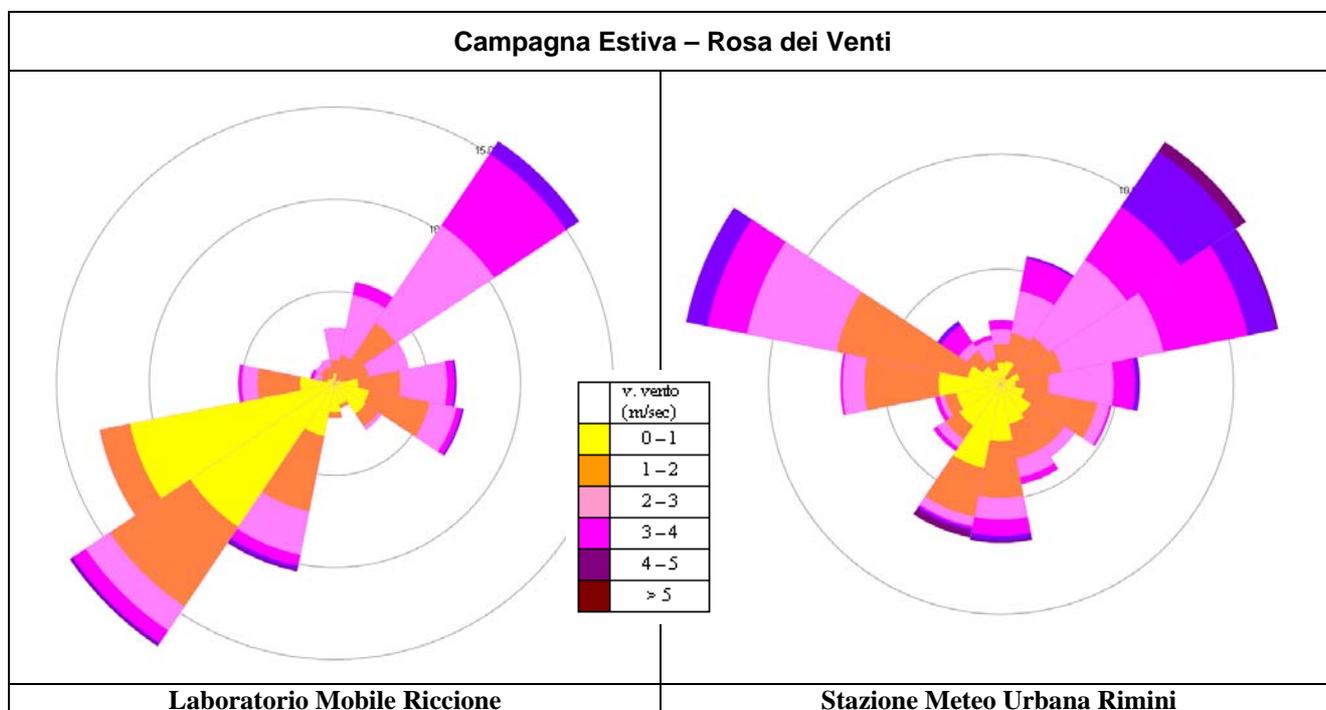


Fig. 4.3 - Rose dei venti - Campagna Estiva

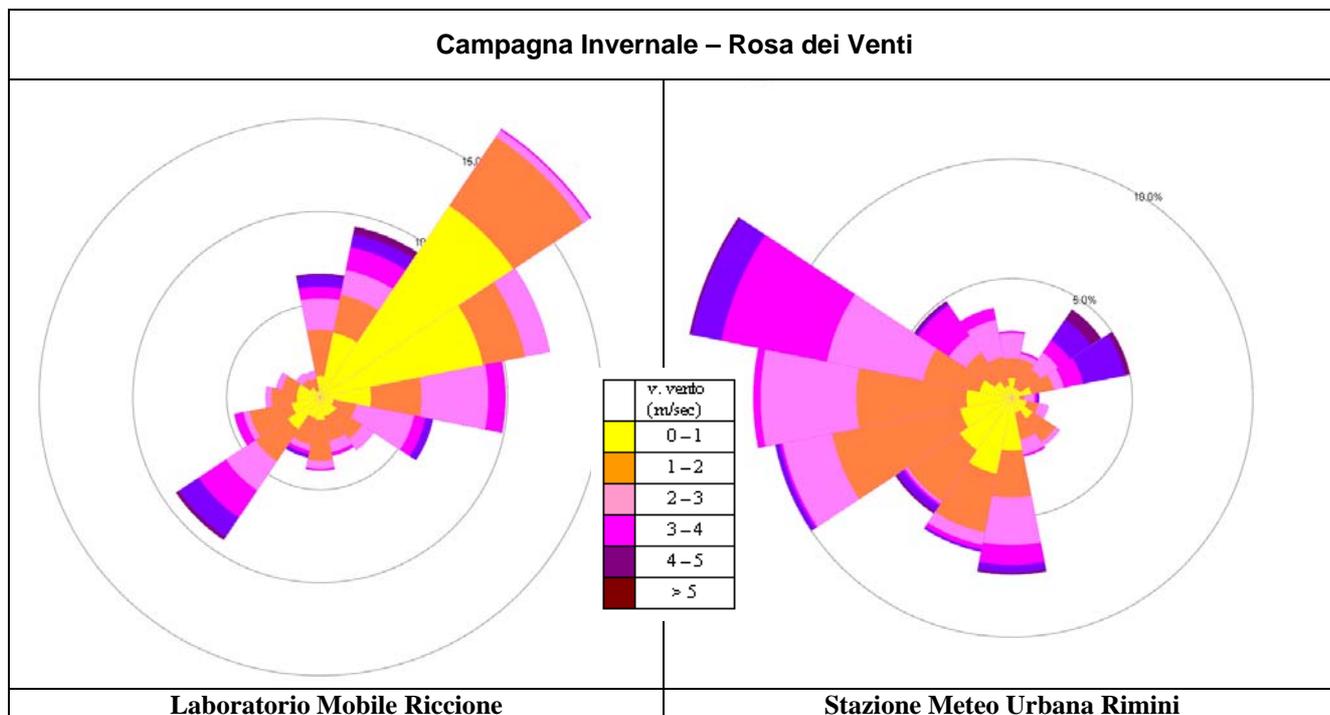


Fig. 4.4 – Rosa dei venti - Campagna Invernale

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

Nel periodo invernale il L.M. presenta picchi di popolazione da Nord Est, Est Nord Est e Est e picchi di intensità da Nord, Nord Nord Est, Est Sud Est, Sud Sud Ovest e Sud Ovest. Mentre la postazione di Rimini presenta picchi di popolazione da Ovest Nord Ovest, Ovest e Ovest Sud Ovest e di intensità da Ovest Nord Ovest, Ovest Sud Ovest, Sud Ovest, Sud Sud Ovest, Sud, Est Nord Est e Nord 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 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.

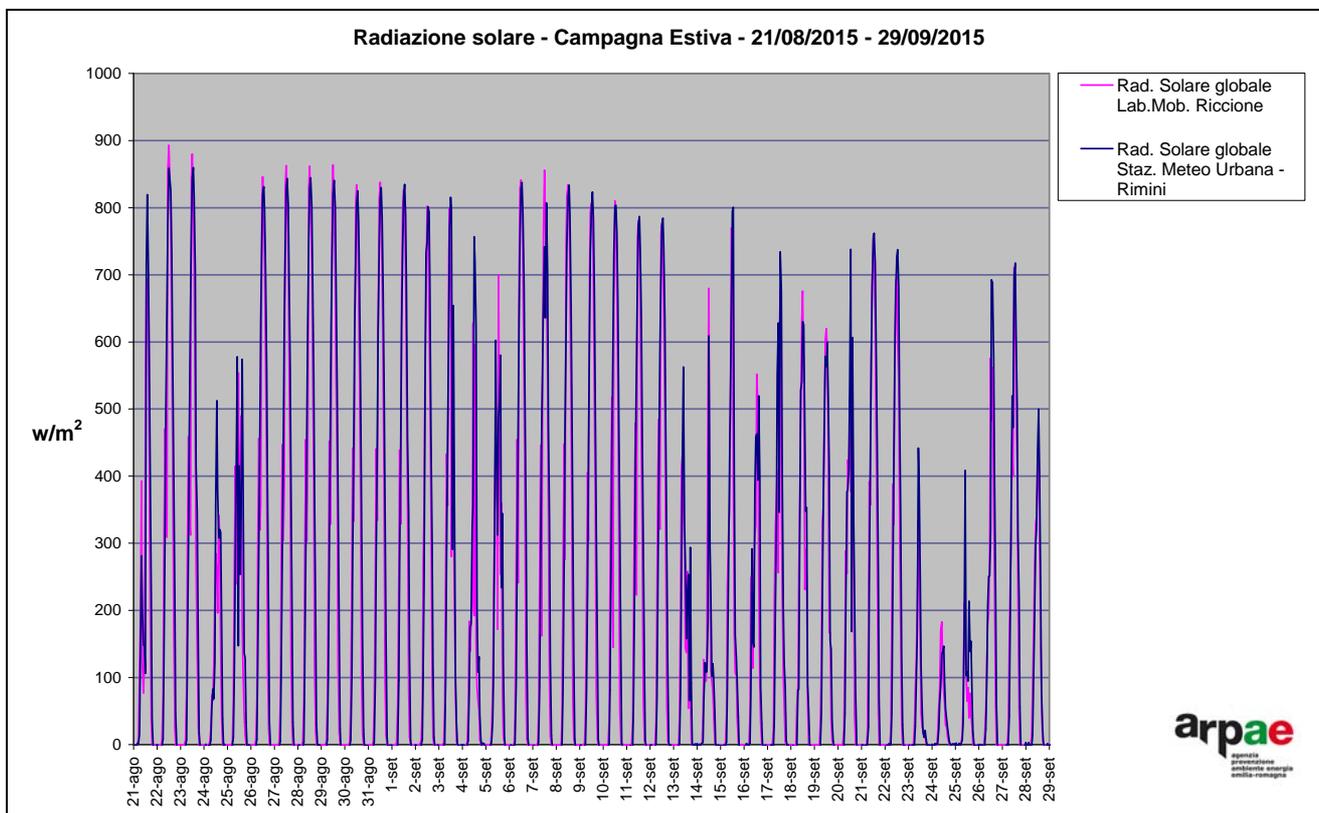


Fig. 4.6 - Radiazione solare - Campagna Estiva

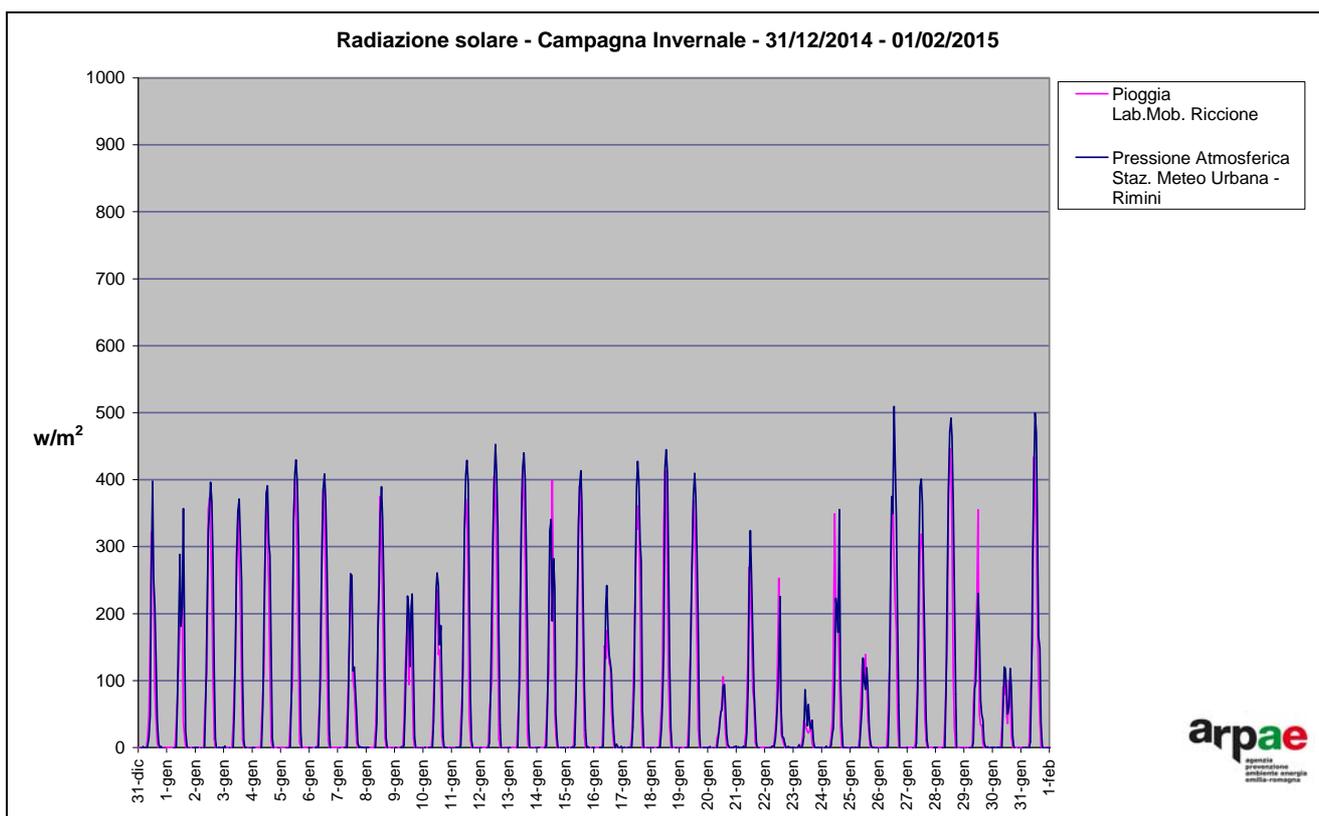
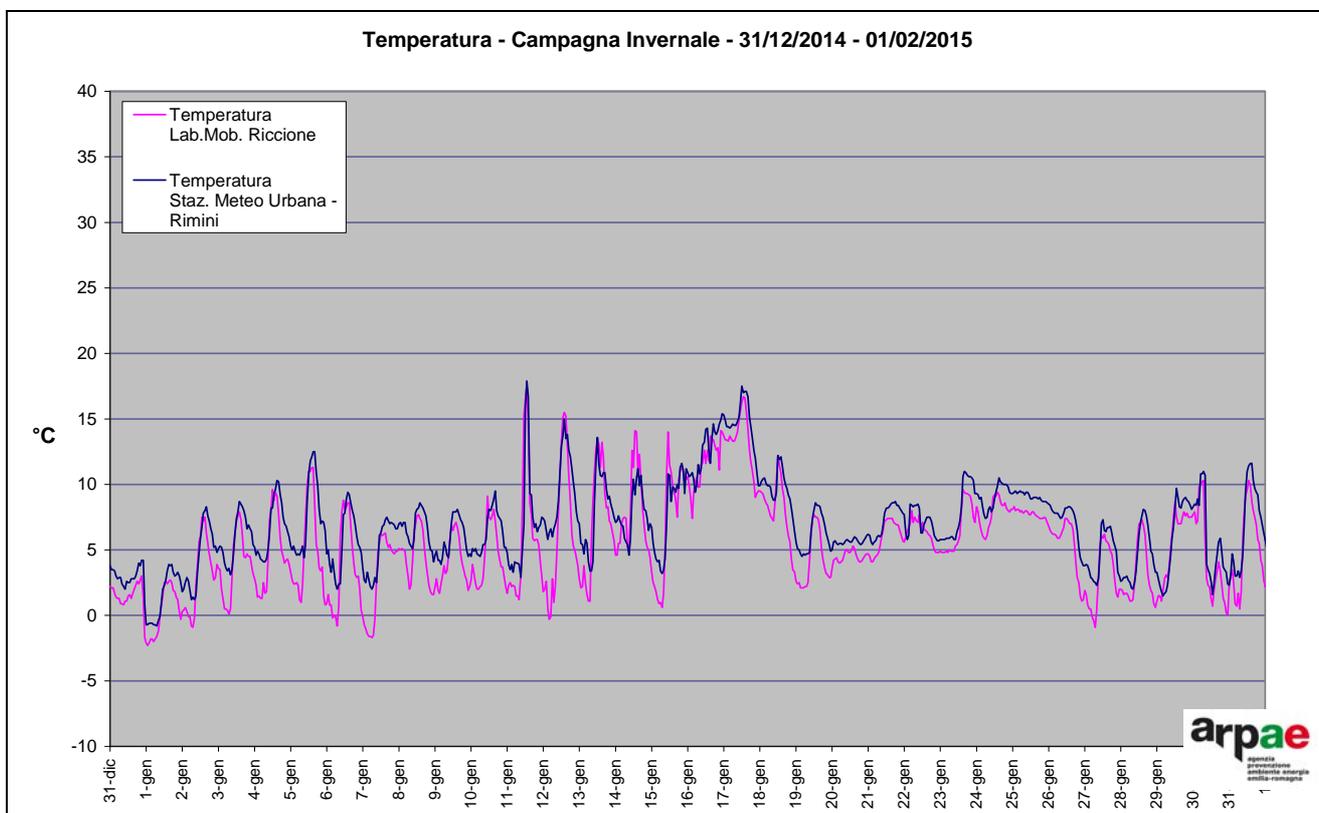
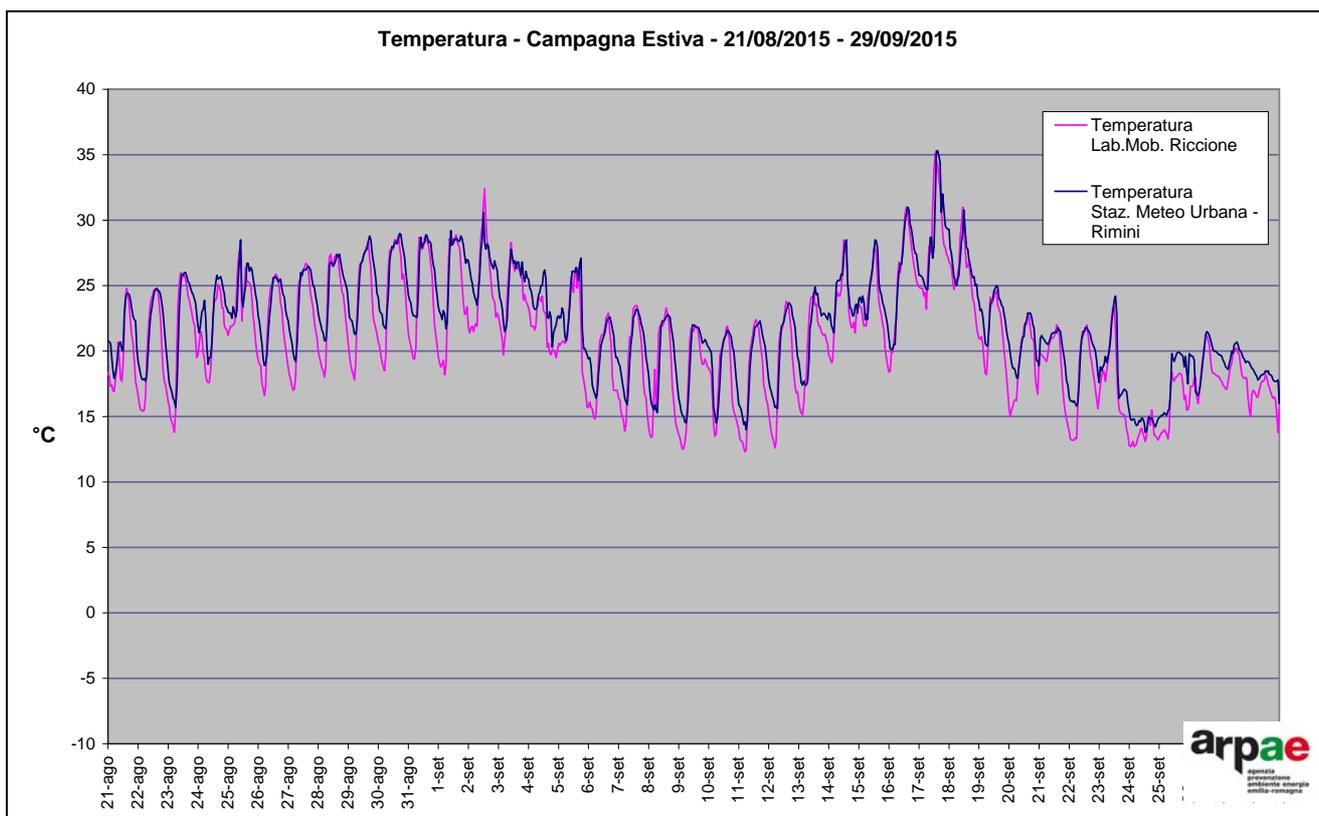


Fig. 4.7 - Radiazione solare - Campagna Invernale

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 non particolarmente alti della radiazione solare nel periodo estivo, è all'origine dei valori relativamente bassi registrati per la concentrazione dell'Ozono per questa stagionalità,

commentati nel relativo paragrafo, e all'origine dei mancati sforamenti della "Soglia di informazione". In particolare poi si possono verificare i dati di concentrazione più bassa rilevata per l' O₃ nei periodi in cui sono stati registrati valori molto bassi per la radiazione solare.



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 Riccione, 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. sia durante le ore diurne, ma in modo particolare per le notturne. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che la città, rispetto a questa area antropizzata del Comune di Riccione, tende a manifestare in maniera più evidente il fenomeno “isola di calore”.

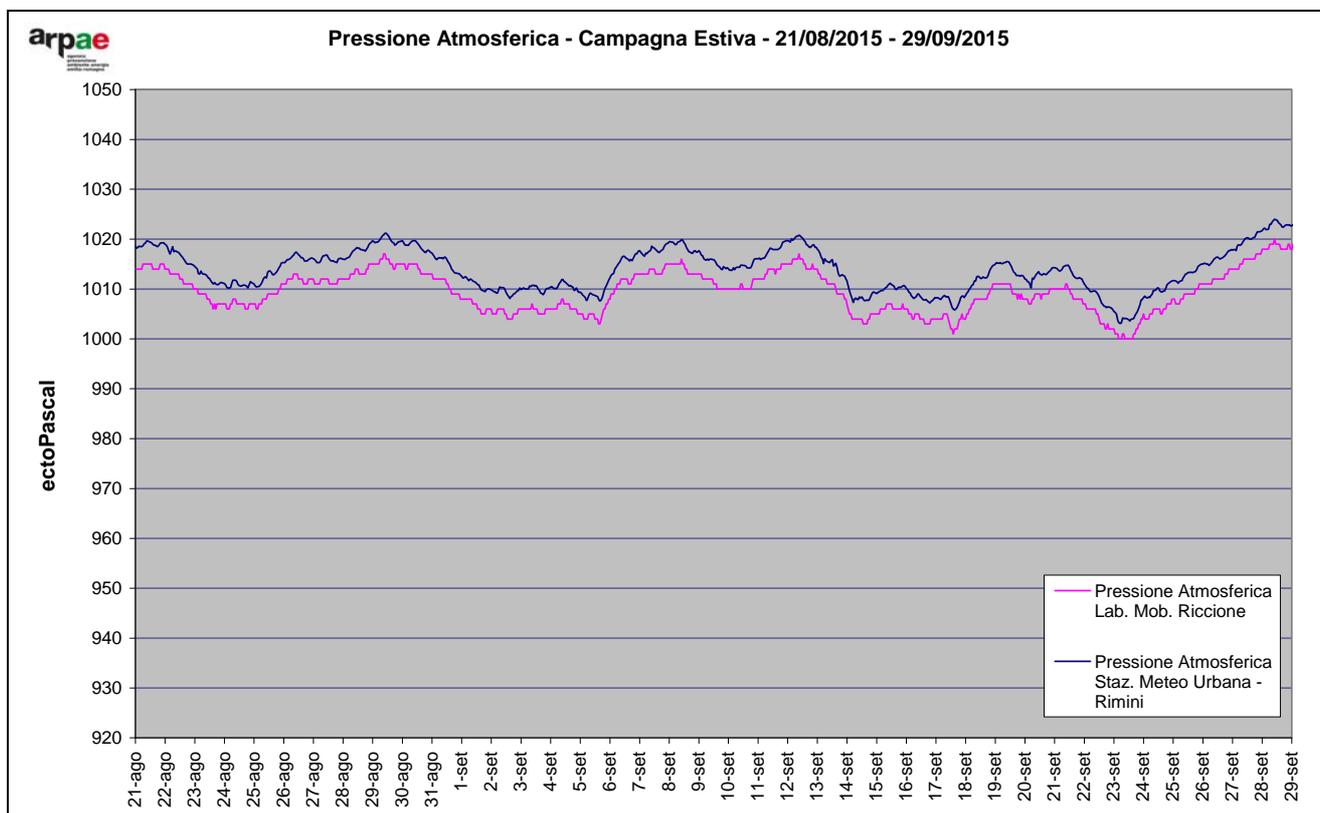


Fig. 4.9 - Pressione Atmosferica - Campagna Estiva

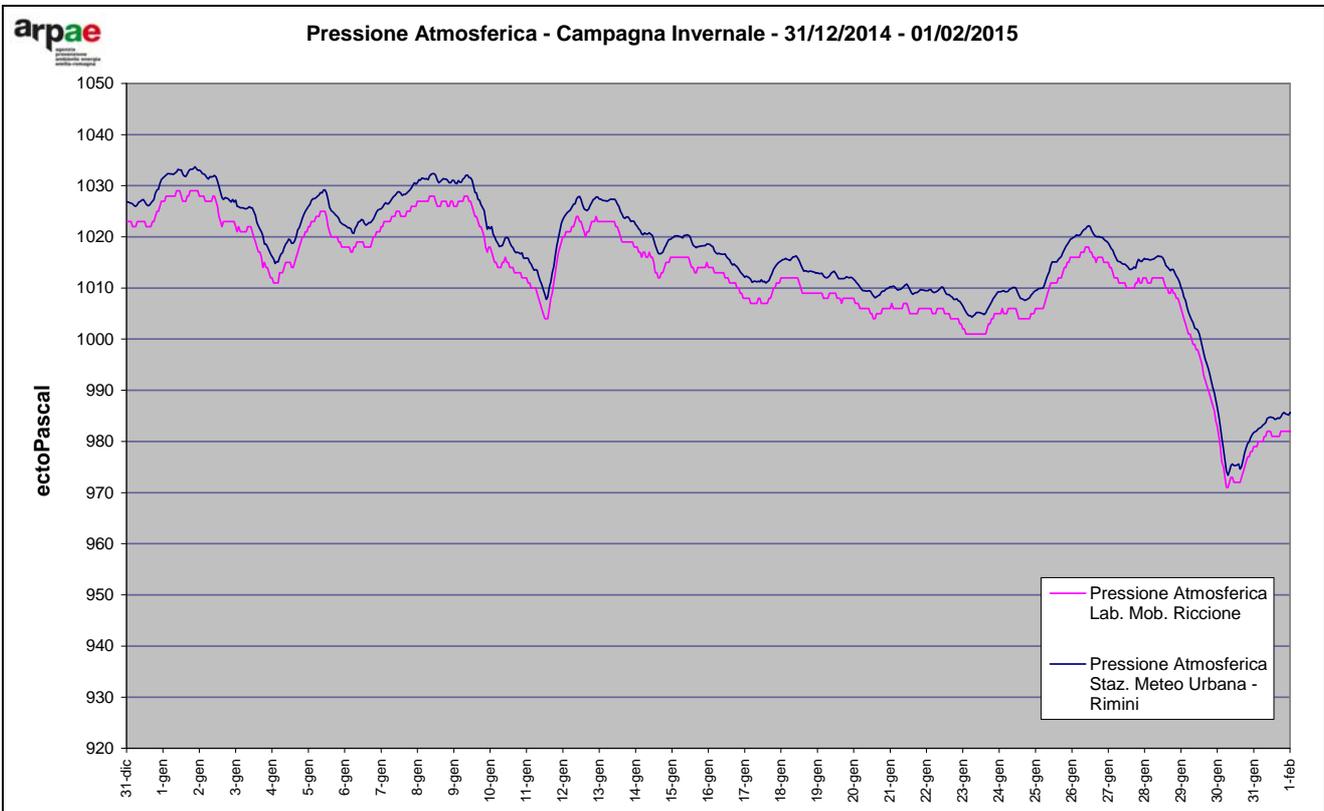


Fig. 4.10 – Pressione Atmosferica - Campagna Invernale

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.Lgs. 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_{10} , si sono registrati valori di concentrazione simili o inferiori a Parco Marecchia (BU), molto inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia (TU) (centraline posizionate nell'area urbana in Zona "Pianura EST" e superiori a quelli rilevati presso il resto della RRQA (Verucchio (BS) e San Clemente (BRu) in Zona "Pianura Est" e San Leo (BRe) in Zona "Appennino") (vedi Tab. 3.1.3). Per l' NO_2 si sono registrati valori di concentrazione inferiori a quelli rilevati presso Via Flaminia (TU), simili /leggermente superiori a quelli di Parco Marecchia (BU) e decisamente più alti di quelle restanti (Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e San Leo (BRe)) (vedi Tab. 3.2.1). Per il C_6H_6 e il CO le concentrazioni rilevate sono invece inferiori o al limite simili 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_3 si sono rilevati concentrazioni leggermente inferiori o inferiori 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 Riccione, per il PM_{10} mostrano andamenti ben correlati con quelli rilevati presso tutte le postazioni della RRQA (vedi Tabb. 3.1.5 e 6), per l' NO_2 mostrano una buona correlazione verso Parco Marecchia nel periodo estivo e nel periodo invernale anche verso tutte le altre stazioni di misura posizionate in Zona "Pianura Est" (vedi Tabb. 3.2.2 e 3). Relativamente al Monossido di Carbonio e al Benzene, l'unica centralina di confronto è Via Flaminia e verso di questa la correlazione nel periodo estivo non è molto significativa mentre è molto buona nel periodo invernale (vedi Tabb. 3.3.2 e 3 e Tabb. 3.4.3 e 4). Infine per l' O_3 nel periodo estivo esiste una ottima correlazione con i dati rilevati nelle postazioni di misura della RRQA, mentre nel periodo invernale il L.M. presenta una buona correlazione solo con Parco Marecchia e Verucchio (vedi Tabb. 3.5.2 e 3).

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 PM₁₀, 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 ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m ³)

b) Biossido di Azoto

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

c) Benzene

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

d) Monossido di carbonio

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

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

- Materiale Particolato (PM₁₀): Valore medio Annuale = 28 µg/m³;
- Materiale Particolato (PM₁₀): numero di superamento del valore di 35 e 25 µg/m³ per il valore medio giornaliero, rispettivamente 16 e 26;
- Biossido di Azoto: Valore medio Annuale = 29 µg/m³;
- Biossido di Azoto: Valore orario massimo rilevato = 123 µg/m³ (solo in una occasione); numero di superamenti del valore di 140 e 100 µg/m³ per il valore medio orario, rispettivamente 0 e 9;
- Benzene: Valore medio Annuale = 1,4 µg/m³;
- Monossido di Carbonio: Valore massimo della Media sulle 8 ore = 2,0 mg/m³.

Quindi per i parametri associati agli inquinanti di cui all'Art.1, comma 2, lettera a), b), c) e d) nel caso della media annuale per PM₁₀ registriamo un valore uguale alla “soglia di valutazione superiore”, per la media annuale dell' NO₂ registriamo un valore compreso tra le due soglie e per il resto valori al di sotto della “soglia di valutazione inferiore” (C₆H₆, CO e i rimanenti parametri del PM₁₀ e NO₂). Quindi dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria questa area del territorio presenta caratteristiche omogenee a quanto riscontrato nelle aree più densamente urbanizzate in Zona “Pianura Est” (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 per il PM₁₀ sono obbligatorie le misurazioni in siti fissi (Via Flaminia, Parco Marecchia e Verucchio) per l'NO₂ le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione. Per gli altri inquinanti è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per il PM₁₀ 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 PM₁₀. Il confronto dell'andamento dei dati rilevati a Riccione rispetto a quelli della RRQA durante questi episodi, se da un lato sembra consentire il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall'altro non ci permette di garantire 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 delle Salute Umana” da parte dell'NO₂, 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'NO₂ 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 (PM₁₀). Potrebbero manifestarsi criticità. Se da un lato sembra possibile il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall'altro non può essere garantito il rispetto del numero di superamenti previsti per il “Valore limite sulla media giornaliera”.
- Biossido di Azoto (NO₂). Non dovrebbero manifestarsi criticità. Risulta evidente che, se da un lato viene rispettato il valore richiesto per la media oraria (Valore limite 200 µg/m³), dall'altro si dovrebbe verificare anche il rispetto del “Valore limite annuale per la Protezione della Salute Umana” (Valore limite 40 µg/m³), limiti entrambe previsti per il 2010.
- Benzene (C₆H₆). Non esistono criticità. Viene stimato che la concentrazione media sull'anno civile sia inferiore al valore limite previsto già per il 2010 (Valore limite 5 µg/m³). 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/m³).
- Ozono (O₃). Esistono criticità. Valutiamo che attualmente non può essere garantito il rispetto della “Soglia di informazione” e del limite previsto per l' “Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana”, mentre potrebbe verificarsi il rispetto del “Valore obiettivo per la protezione della salute umana al 2010”.

In definitiva, dalla presente campagna di monitoraggio, per questa parte urbanizzata del Comune di Riccione, emerge una situazione analoga rispetto a quanto riscontrato dalla valutazione

annuale dei dati rilevati dalle postazioni della RRQA attualmente posizionate all'interno delle aree urbanizzate della Zona "Pianura EST". Siamo in presenza di un'area del territorio dove esiste una evidente criticità per il PM₁₀, per il quale non può essere garantito il rispetto del "Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana" e per l'O₃, per il quale abbiamo valutato che attualmente non può essere garantito il rispetto della "Soglia di informazione" e del limite previsto per l' "Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana", mentre potrebbe verificarsi il rispetto del "Valore obiettivo per la protezione della salute umana al 2010".

Per il primo parametro la criticità è associabile alle particolari condizioni che si registrano nell'area oggetto di indagine e alla presenza dell'inquinante nell'ambito delle aree urbanizzate della Zona "Pianura EST", mentre per l'O₃ le criticità sono associate a quelle presentate dall'inquinante su una scala territoriale ancora più vasta.