

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



**Comune di RIMINI**  
via Colonna, 10 c/0 Istituto 'O. Belluzzi' - Rimini  
Monitoraggio invernale: **06/03/2019 – 08/04/2019**  
Monitoraggio estivo: **02/08/2019 – 01/09/2019**

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

**Servizio Sistemi Ambientali APA Est - Responsabile Dr.ssa Patrizia Luciali**  
**Unità Operativa Aria e Agenti Fisici APA Est - Responsabile Dott. Marco Zamagni**

**Conduzione dei monitoraggi e validazione dati:**

*Dott.ssa Federica Bernardi*

*P. Ch. Daniele Foscoli*

*T.d.L. Cinzia Para*

**Testi e redazione del documento a cura di:**

*Dott.ssa Federica Bernardi*

*Dott. Marco Zamagni*

<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>1 - Quadro Normativo.....</b>	<b>3</b>
<b>2 - Metodologia e punto di indagine.....</b>	<b>5</b>
<b>3 - Analisi dei dati rilevati.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 - PM<sub>10</sub>.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>).....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 – Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 - Monossido di carbonio (CO).....</b>	<b>33</b>
<b>3.5 – Ozono (O<sub>3</sub>).....</b>	<b>39</b>
<b>4 - Conclusioni.....</b>	<b>58</b>



## **Introduzione**

Sul territorio della Regione Emilia Romagna è presente una Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'Aria (di seguito RRQA), 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.

Il Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'Aria della Rete di Rimini (di seguito L.M.), inizialmente di proprietà della Provincia di Rimini, precedentemente veniva concesso in comodato d'uso gratuito ad ARPA RN, con apposite convenzioni. Tramite queste convenzioni sono state condotte campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree più urbanizzate dei singoli Comuni della Provincia. Questi monitoraggi erano principalmente volti a definire un quadro conoscitivo completo dello stato della matrice su tutto il territorio provinciale, principalmente su quella parte che non era coperto dalla RRQA. Successivamente sono stati condotti monitoraggi anche nei Siti di Interesse Comunitario (Aree SIC), nei Comuni dell'Alta Valmarecchia, che erano entrati a far parte del nostro territorio Provinciale nel 2009 e nelle aree caratterizzate dalla presenza di comparti produttivi nei diversi Comuni della Provincia.

Attualmente il L.M. è proprietà di Arpae e dato che l'Agenzia svolge, fra le attività istituzionali non obbligatorie, attività di controllo ambientale su richiesta dei comuni, per lo svolgimento dei loro compiti di istituto, il calendario dei monitoraggi viene pianificato sulla base delle loro eventuali richieste.

Visto quanto sopra premesso, nell'ottica di dare continuità all'utilizzo di questo importante "strumento" al fine di acquisire informazioni in merito allo stato della qualità dell'aria in specifici ambiti territoriali, per il triennio 2019 – 2021 si è ritenuto interessante pianificare dei monitoraggi il cui obiettivo fosse la conoscenza dello stato della matrice nei comparti della Provincia in cui siano presenti poli scolastici e istituti comprensivi con alto numero di frequenze. Ovvero, valutare gli Standard di Qualità dell'Aria nelle aree in cui sorgono i più "significativi" di questi servizi. Quindi, su richiesta del Comune di Rimini, all'interno della programmazione relativa a questo "Progetto Scuole" è stata pianificata e condotta una campagna di monitoraggio con Laboratorio Mobile per il controllo della Qualità dell'Aria presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi, in via Colonna 10, zona Centro Studi Colonnella, Rimini.

Nel presente report vengono riportate le elaborazioni relative ai dati rilevati e le conclusioni che ne derivano.

## **1 - Quadro Normativo**

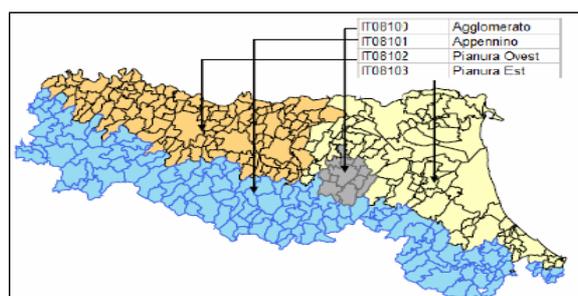
### **(Zonizzazione del Territorio e Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria)**

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).



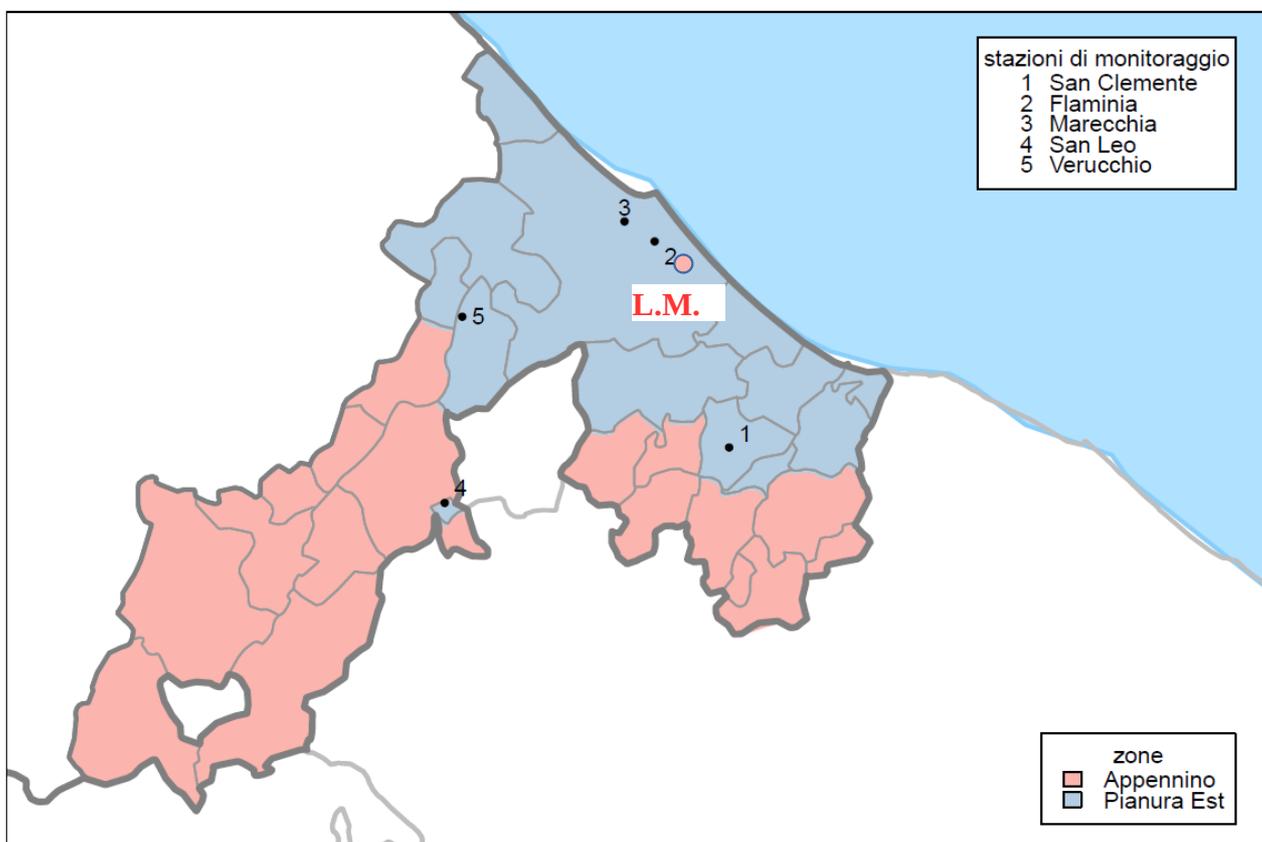
**Fig.1.1 – Zonizzazione del territorio della Regione Emilia-Romagna.**

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 Rimini si trova nella Zona “Pianura Est” (IT 08103).

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

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

Per quanto riguarda la Provincia di Rimini, la zonizzazione del territorio e la distribuzione delle stazioni di monitoraggio nel corso del 2019 (anno a cui fanno riferimento i dati del presente Report) sono 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 stata riportata anche la posizione in cui è stato installato il L.M. presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi, in via Colonna 10, zona Centro Studi Colonnella, Rimini.

Nella tabella seguente è riportata la dislocazione sul territorio e la configurazione strumentale (parametri rilevati) delle stazioni della RRQA posizionate in Provincia di Rimini. Il processo di ristrutturazione della rete conseguente all'adeguamento della stessa al D.Lgs 155/2010 si è concluso nel 2014 con lo spostamento della stazione di Mondaino a San Leo.

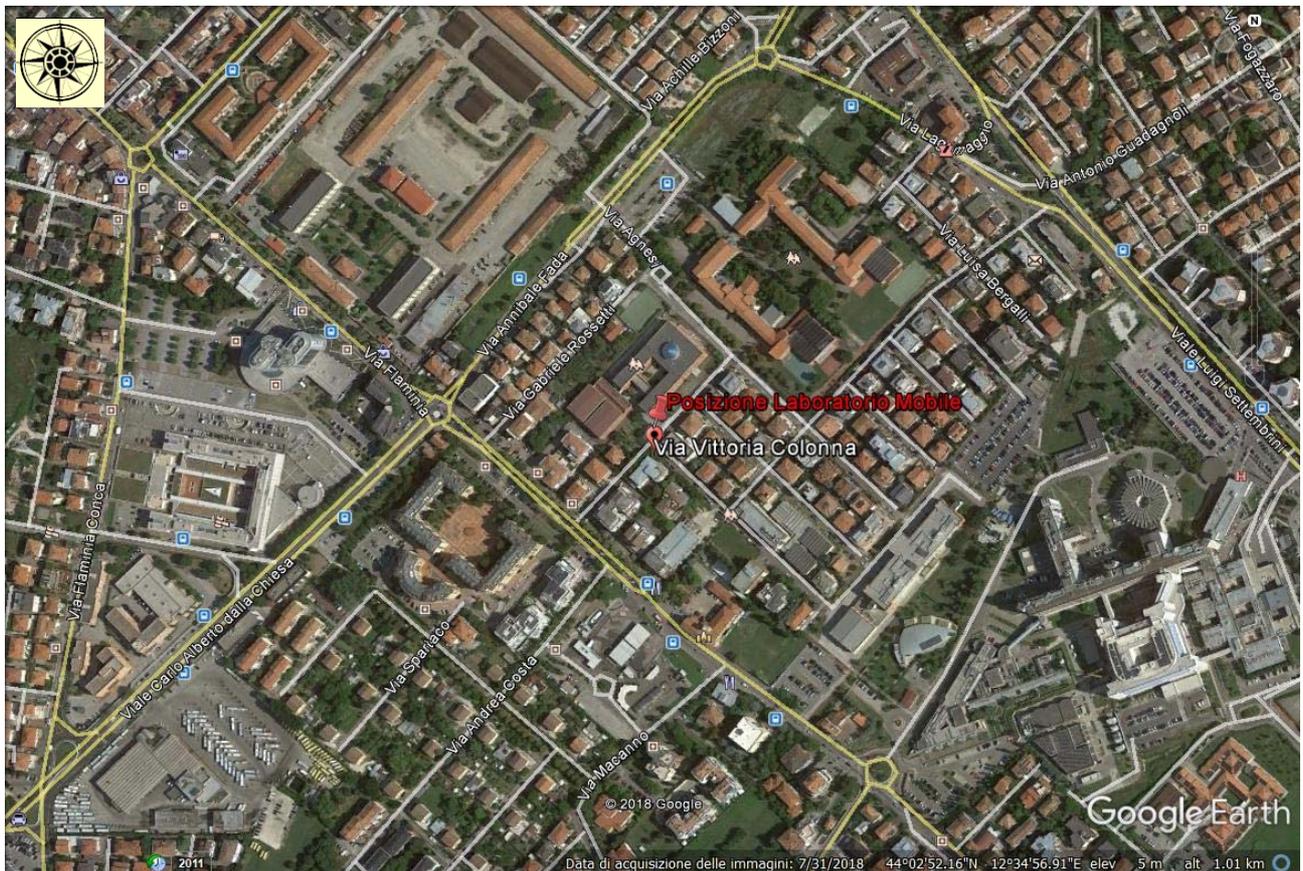
**Tab.1.2 – Configurazione della rete Provinciale per il monitoraggio della Qualità dell'Aria.  
Posizione nel territorio e inquinanti monitorati.**

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

## 2 - Metodologia e punto di indagine

Come previsto dalla relativa norma a riguardo, la campagna è stata condotta in due distinti intervalli di tempo, uno rappresentativo del periodo invernale, l'altro di quello estivo. Va specificato che per questa campagna di misura il periodo "invernale" era nella sua parte più avanzata rispetto all'intervallo in cui viene effettuato questo monitoraggio e durante il quale, in genere, si registrano le concentrazioni più alte per inquinanti quali il PM<sub>10</sub>, l'inquinante che manifesta le maggiori criticità in questo periodo dell'anno. Durante i due monitoraggi il L.M. è stato posizionato all'interno dell'accesso veicolare dell'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi, in via Colonna 10, a Rimini. Siamo all'interno di una zona completamente urbanizzata con tipologia edilizia mista. A 1,5 Km in direzione Nord - Est c'è il mare, a 0,73 Km a Sud troviamo la Circonvallazione Nuova, in direzione Sud - Ovest, rispettivamente a 120 mt e 1,7 Km, troviamo la via Flaminia e l'asse autostradale BO - AN. La prima fascia dove la pressione antropica diminuisce si trova a 2,3 Km in direzione Sud - Ovest, qui l'urbanizzazione continua lascia spazio ad un edificato sparso nel forese a destinazione prevalentemente agricola.

Le immagini seguenti riportano il dettaglio del posizionamento del L.M. durante i campionamenti e rendono conto della sua collocazione all'interno di questa zona antropizzata dell'abitato del Comune di Rimini.



Viste le caratteristiche del sito, la posizione del L.M. può essere assimilata a quella di una Stazione di Traffico Urbano (TU). Cioè, compatibilmente con le caratteristiche dell'ambito sopra descritte, una stazione in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della salute umana, tale da rappresentare la qualità dell'aria su un tratto di strada di almeno 100 m per la valutazione degli inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>.

Il D. Lgs. 155/2010 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., presso l'Istituto O. Belluzzi, tali criteri sono stati tutti rispettati.

Nella fig. 1.2 a Pag. 4 è riportata anche la posizione del L.M. rispetto alle postazioni di misura fisse che costituivano la RRQA nei periodi in cui sono stati condotti i monitoraggi.

Nel punto di campionamento sono stati misurati e registrati tutti gli inquinanti ed i parametri meteorologici per i quali il L.M. è equipaggiato con strumentazione automatica.

### **3 - Analisi dei dati rilevati**

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

Il campionamento relativo al periodo invernale è stato effettuato dal 06/03/2019 al 08/04/2019 e quello estivo dal 02/08/2019 al 01/09/2019, per un totale di 34 giorni di campionamento per il periodo invernale e di 31 per quello estivo. In realtà, per questa campagna di monitoraggio, il campionamento “invernale” è molto avanti, spostato verso un periodo con clima primaverile rispetto a quello in cui il genere viene effettuato questo campionamento. Questi periodi vengono intesi come giorni di stazionamento del Laboratorio Mobile, a questi vanno sottratti quelli nei quali il L.M. per diversi motivi, 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 nei medesimi periodi 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 questa zona del Comune di Rimini) rispetto ad alcune delle altre stazioni fisse della RRQA e il rispetto dei limiti per i parametri attualmente individuati dalla normativa.

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

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

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

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

Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera (max 35 volte/anno)	50 µg/m <sup>3</sup>
Valore Limite annuale	media annua	40 µg/m <sup>3</sup>

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori medi giornalieri rilevati dal L.M., posizionato presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi, e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante (Via Flaminia, Parco Marecchia, Verucchio e San Leo), durante i due periodi di monitoraggio (vedi Figg. 3.1.1 e 2).

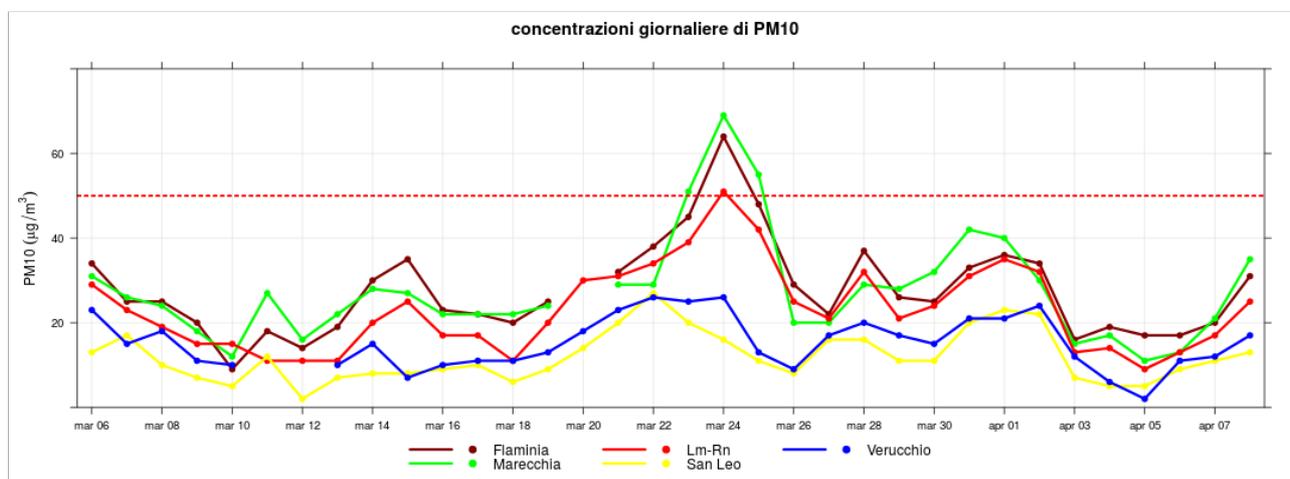
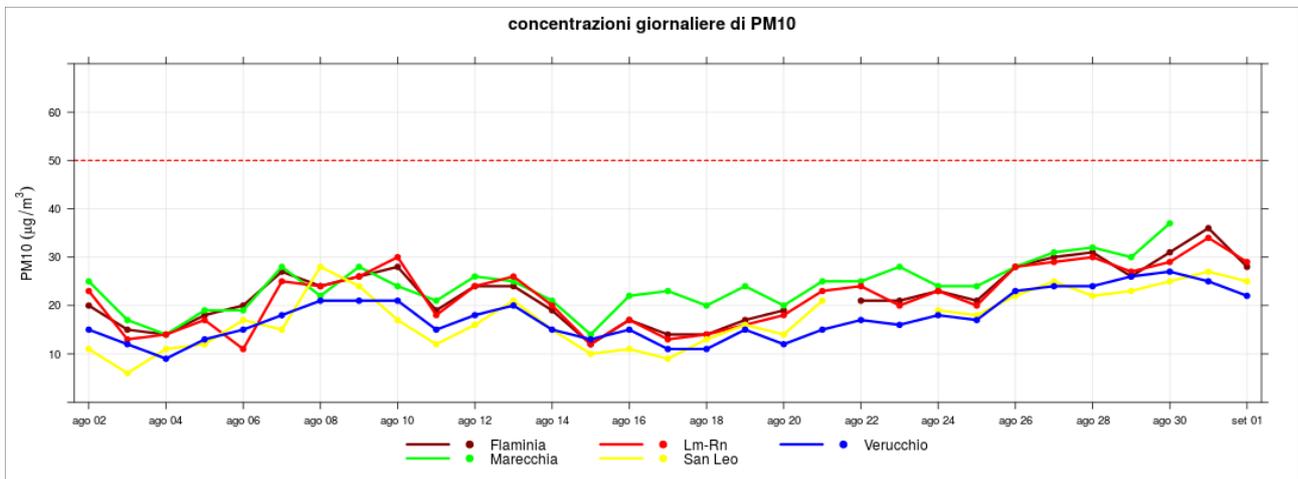


Fig. 3.1.1 - Valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale



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

Nelle successive tabelle 3.1.1 e 2 sono riportati gli indici statistici per i valori medi giornalieri e i superamenti del valore limite previsto registrati presso il L.M. e le altre stazioni della RRQA durante le due campagne di monitoraggio.

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

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	97	9	64	28	25	38	46	54	1
Marecchia	97	11	69	27	26	42	53	60	3
San Leo	100	< 3	27	12	11	20	22	24	0
Verucchio	94	< 3	26	15	15	24	25	26	0
Lm-Rn	100	9	51	23	21	35	40	45	1

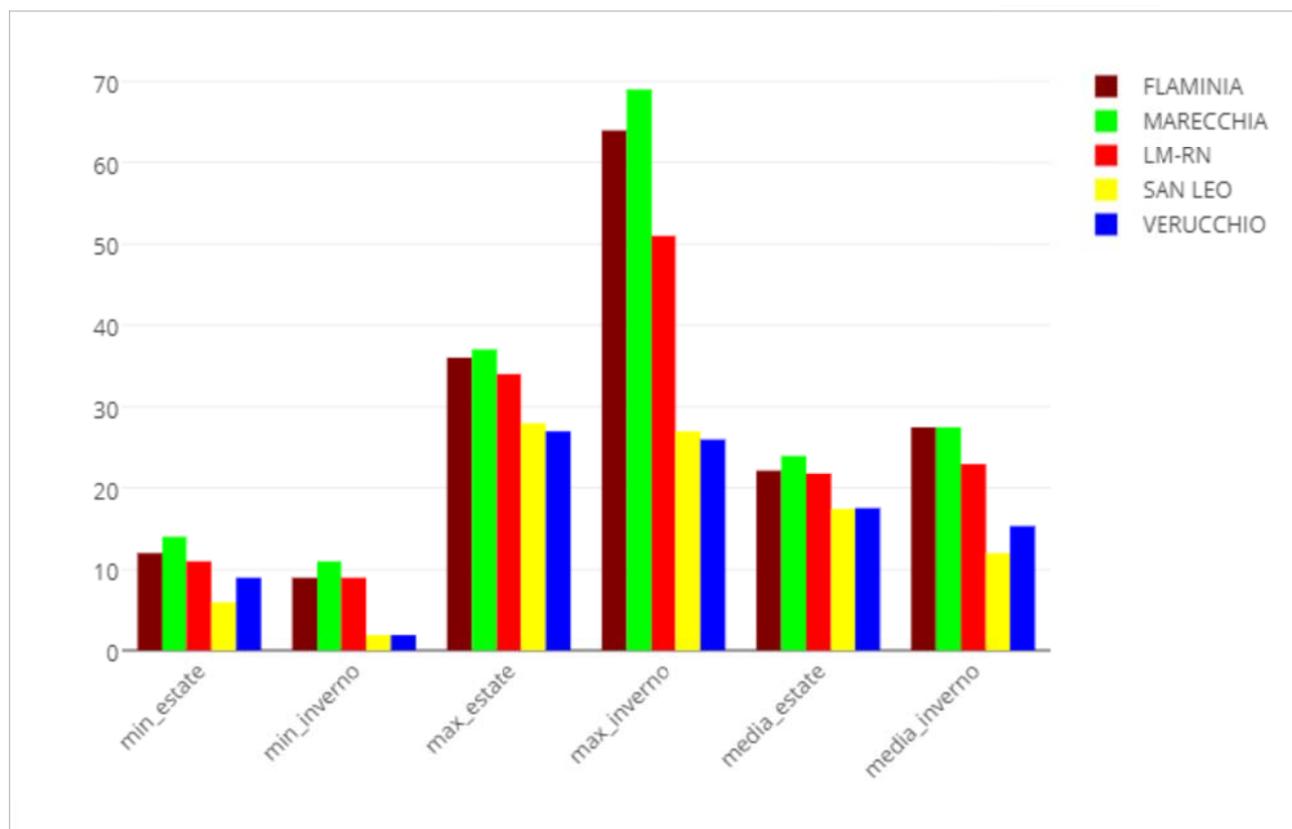
**Tab. 3.1.2 – Valori medi giornalieri, indici statistici e superamenti per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	90	11	30	19	18	27	29	29	0
Marecchia	77	8	29	17	17	22	26	28	0
San Leo	90	< 3	28	11	11	18	23	26	0
Verucchio	87	5	25	14	14	23	24	25	0
Lm-Rn	63	11	29	16	15	22	24	27	0

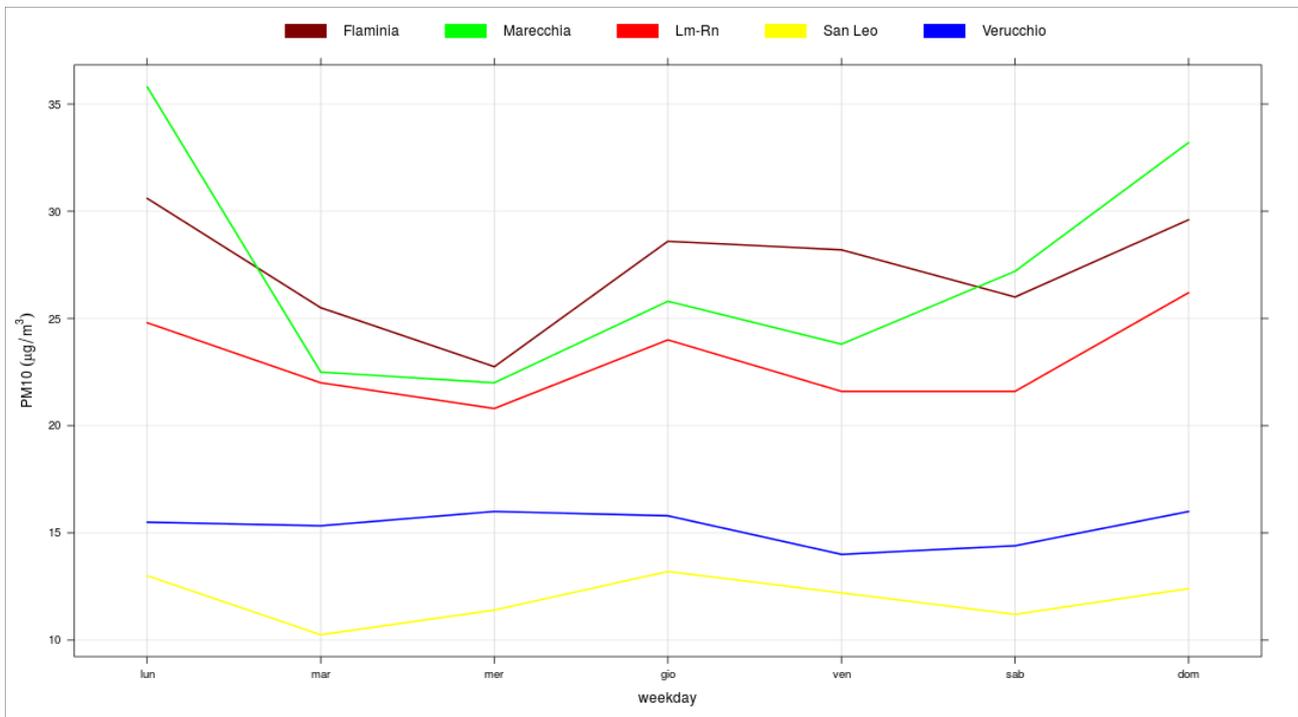
Nelle successiva tabella 3.1.3 sono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori medi giornalieri riscontrati con il L.M. posizionato presso l’Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi e le le postazioni della RRQA durante i due campionamenti e i relativi istogrammi.

**Tab 3.1.3 - Parametri statistici dei valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

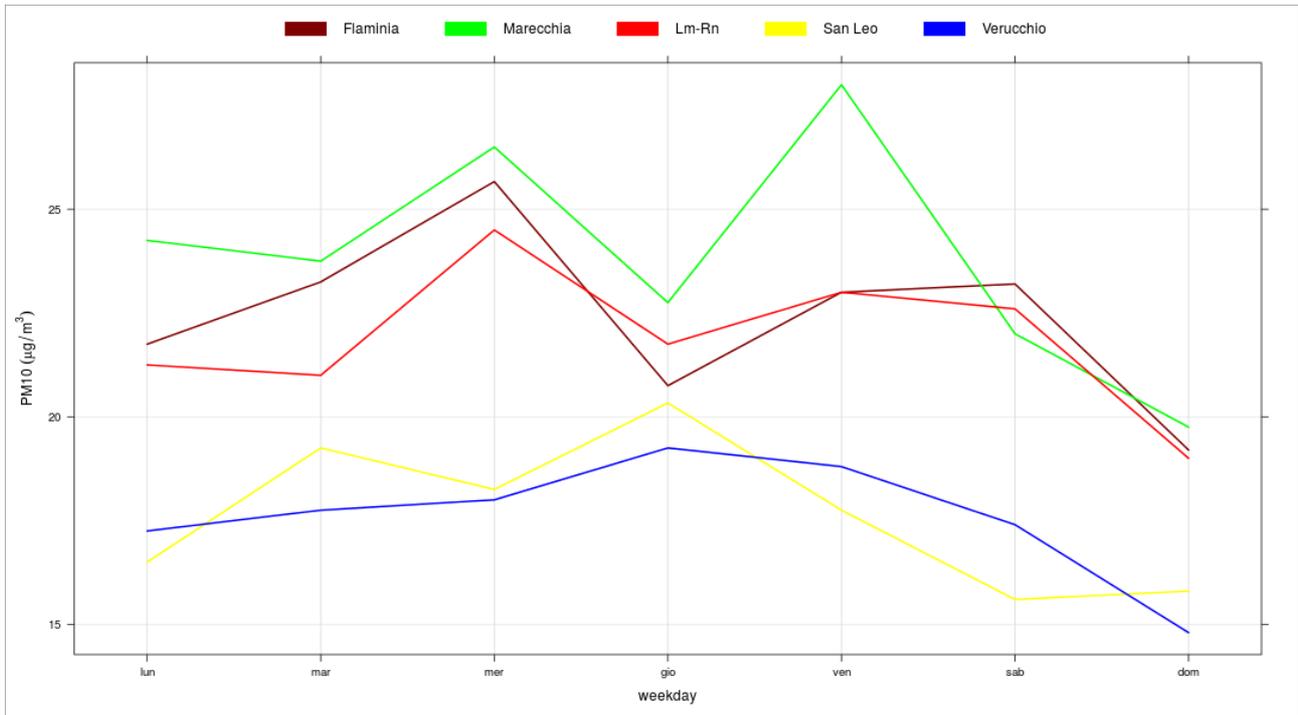
Campagna	Min	Max	Media
	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )
Lm-Rn_Inverno	9.00	51.00	23.00
Flaminia_Inverno	9.00	64.00	27.50
Marecchia_Inverno	11.00	69.00	27.50
Verucchio_Inverno	2.00	26.00	15.30
San Leo_Inverno	2.00	27.00	12.00
Lm-Rn_Estate	11.00	34.00	21.80
Flaminia_Estate	12.00	36.00	22.20
Marecchia_Estate	14.00	37.00	24.00
Verucchio_Estate	9.00	27.00	17.50
San Leo_Estate	6.00	28.00	17.40



Nelle figure 3.1.3 e 4 sono riportati gli andamenti della concentrazione per la settimana tipo nel periodo “invernale” ed estivo.



**Fig. 3.1.3 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media giornaliera per PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale.**



**Fig. 3.1.4 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media giornaliera per PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva.**

Nelle successive tabelle 3.1.4 e 5 sono riportati le correlazioni di Pearson tra i valori medi giornalieri riscontrati con il L.M. presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi e le stazioni di misura della RRQA e tra quelli rilevati da queste ultime tra di loro.

**Tab. 3.1.4 - Correlazione di Pearson tra i valori medi giornalieri per il PM<sub>10</sub> - Campagna invernale**



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



### Valutazione dei dati rilevati.

I profili degli andamenti delle concentrazioni, sia “invernali” che estivi, delle cabine fisse della RRQA sono molto simili tra loro e con quelli rilevati dal L.M., in particolare per quelle poste all’interno dell’area urbanizzata. Gli innalzamenti/abbassamenti di concentrazione si manifestano contemporaneamente, quindi i superamenti del valore medio giornaliero, ove registrati (solo per il periodo “invernale”), 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 non si sono verificati episodi significativi di innalzamento dalla concentrazione del PM<sub>10</sub>, mentre gli episodi si sono presentati in maniera più significativa nel periodo “invernale”. Dall’analisi dei dati rilevati dal L.M. presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi si rileva che durante gli episodi “invernali” si è registrato un superamento del “Valore limite giornaliero”, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>. Analizzando i dati rilevati nelle stazioni della RRQA nello stesso periodo di tempo si riscontrano andamenti analoghi, con tre superamenti presso Parco Marecchia e uno a via Flaminia, entrambe stazioni in ambito urbano, mentre nelle altre stazioni RRQA in questo periodo non si è registrato alcun superamento (vedi Fig. 3.1.1 e 2 e Tab. 3.1.1 e 2).

Sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA in ambito urbanizzato (via Flaminia e Parco Marecchia) e, in maniera meno evidente, anche presso quelle in ambito extra urbano (Verucchio e San Leo), 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 2014-15-16-17 e 18).

Sia nel periodo estivo che “invernale” i dati rilevati dal L.M. presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi hanno valori intermedi fra quelli rilevati a via Flaminia e Parco Marecchia e quelli di Verucchio e San Leo.

Riferendoci indicativamente al “Valore limite annuale per la protezione della salute umana”, che richiede un valore medio annuale inferiore a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media sul periodo estivo questo non viene superato ne presso il L.M. che presso nessuna altra stazione, analogamente come media sul periodo invernale. Quindi anche come media su entrambe i periodi di monitoraggio il limite non viene raggiunto ne presso il L.M. ne presso nessuna stazione.

Per quanto riguarda l’andamento della settimana tipo, nelle centraline in ambito urbano, durante il periodo estivo le giornate più critiche sono state il mercoledì e il venerdì con calo significativo delle concentrazioni nel fine settimana. Nel periodo invernale invece le maggiori concentrazioni si sono rilevate nelle giornate di lunedì, giovedì e nel fine settimana. Nelle centraline in ambito extraurbano, durante il periodo estivo le giornate più critiche sono nella parte centrale della settimana a cui segue una diminuzione evidente nel fine settimana, mentre nel periodo invernale non si rilevano variazioni significative nel corso della stessa.

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 3.1.4 e 3.1.5 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 correlazione tra i dati rilevati presso il L.M. e presso le stazioni della RRQA posizionate in ambito urbano. La correlazione è buona anche con i dati rilevati nelle altre due postazioni della RRQA. In inverno, che è il periodo più critico per questo inquinante, la correlazione è ancora migliore sia tra i dati rilevati presso il L.M. e presso le stazioni della RRQA posizionate in ambito urbano che tra quelli rilevati nelle altre due postazioni della RRQA tra di loro.

Nel complesso è evidente che l’inquinamento da  $\text{PM}_{10}$  non è specifico del sito di campionamento ma si manifesta 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 alla seguente sintesi. In entrambi i periodi i profili degli andamenti sono abbastanza simili tra tutte le postazioni di misura. Per quanto riguarda le concentrazioni, il L.M. registra sempre valori inferiori a parco Marecchia e molto inferiori a via Flaminia e, nell’ordine, più alti di Verucchio e San Leo.

## Conclusioni

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti con il L.M. presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi in estate mostrano una buona correlazione con i dati rilevati nelle postazioni della RRQA posizionate in ambito urbano e che nel periodo “invernale” la correlazione è ancora migliore, che i due periodi di monitoraggio estivo ed invernale sono rappresentativi dei relativi andamenti dell’inquinante in queste diverse stagionalità, stimiamo che l’andamento del  $\text{PM}_{10}$  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 Rimini è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da andamenti di concentrazione simili a quelli riscontrati per le altre postazioni della RRQA e, per quanto riguarda i valori registrati, con valori rispettivamente inferiori Parco Marecchia (BU), molto inferiori a quelli di Via Flaminia (TU), superiori a Verucchio (BS) e molto superiori a San Leo (BRe).
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi, considerata la rappresentatività dei dati richiamata sopra, possiamo stimare quanto segue. Visto che durante il campionamento estivo presso il L.M. e le stazioni della RRQA non sono stati registrati sforamenti del “Valore limite sulla media giornaliera”, che durante il campionamento invernale si sono registrati

superamenti sia presso il L.M. che presso stazioni della RRQA, che presso il L.M. questi si sono manifestati in modo meno significativo rispetto alla postazione Parco Marecchia (BU) e analoghi a Via Flaminia (TU), stazioni situate all'interno dell'area urbana della Zona "Pianura EST", che i superamenti non si sono registrati a Verucchio e San Leo, visti i valori medi calcolati sulle concentrazioni rilevate, che presso il L.M. sono rispettivamente inferiori a Parco Marecchia, molto inferiori a via Flaminia, superiori a Verucchio (BS) e molto superiori a San Leo (BRe), visto quanto rilevato presso le postazioni RRQA nell'arco dell'ultimo quinquennio (vedi Report RRQA anni 2014-15-16-17 e 18) e le similitudini sopra richiamate, stimiamo che i dati rilevati dal L.M. presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi potrebbero garantire il rispetto del "Valore limite sulla media annuale" ma non il rispetto del numero di superamenti previsti per il "Valore limite sulla media giornaliera".

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

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

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

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

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

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

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

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori massimi giornalieri delle medie orarie rilevate con il L.M., posizionato presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi, e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante via Flaminia, Parco Marecchia e Verucchio in Zona "Pianura Est", e San Clemente e San Leo in Zona "Appennino", durante i due periodi di monitoraggio (vedi Fig. 3.2.1 e 2).

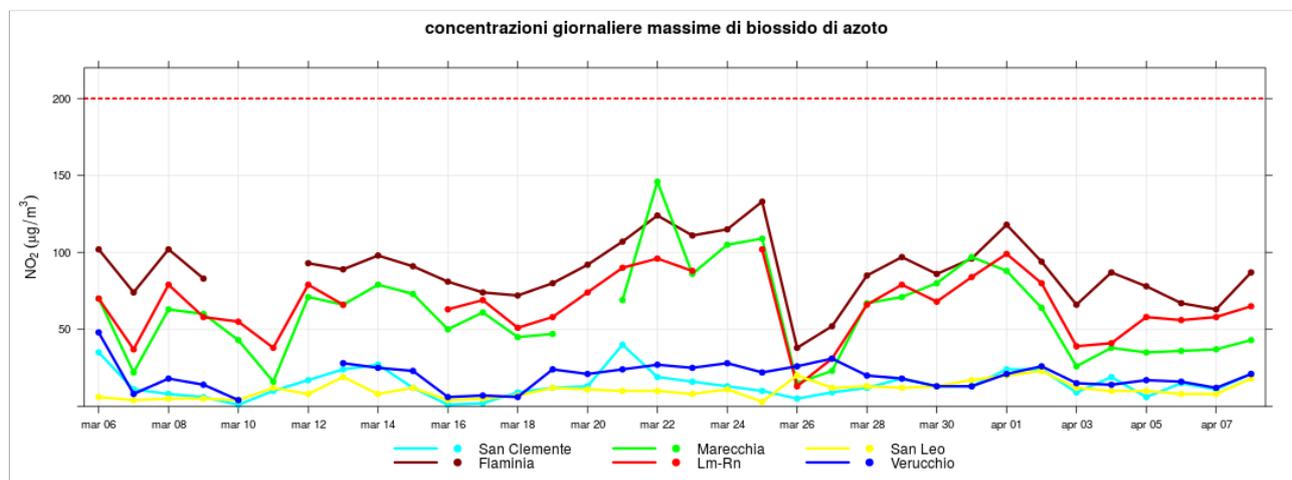
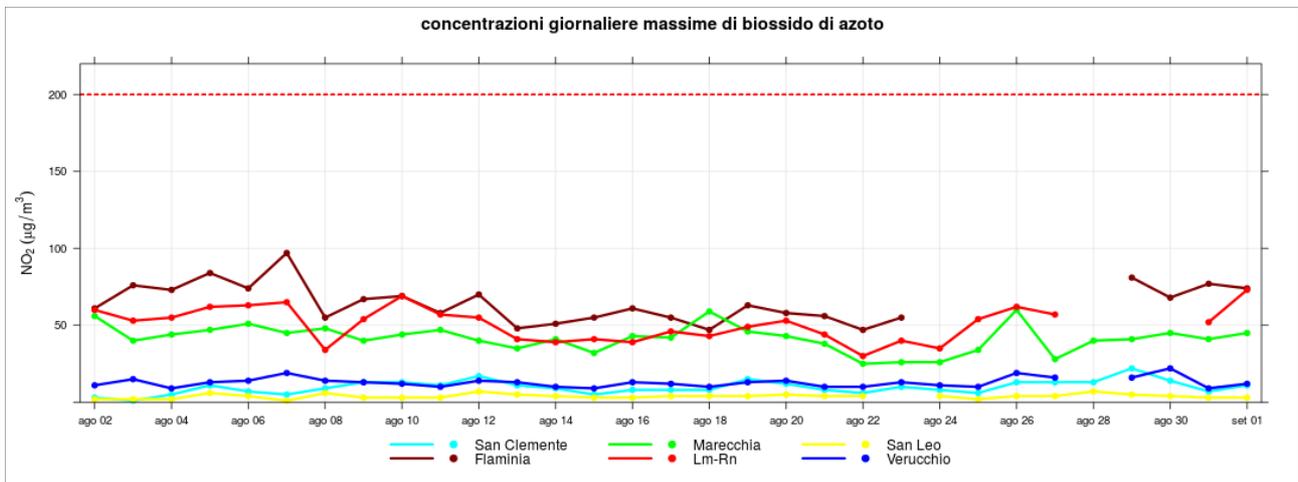


Fig. 3.2.1 - Valori massimi giornalieri delle medie orarie. Laboratorio Mobile vs stazioni fisse (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale



**Fig. 3.2.2 - Valori massimi giornalieri delle medie orarie. Laboratorio mobile vs stazioni fisse ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**

Nelle successive tabelle 3.2.1 e 2 sono riportati gli indici statistici per i valori medi orari registrati presso il L.M. e le altre stazioni della RRQA durante le due campagne di monitoraggio.

**Tab. 3.2.1 - Valori medi giornalieri, indici statistici e superamenti per  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	99	< 8	133	44	40	77	87	101	0
Marecchia	100	< 8	146	19	12	50	64	78	0
San Clemente	100	< 8	40	< 8	< 8	11	15	19	0
San Leo	100	< 8	23	< 8	< 8	10	12	15	0
Verucchio	100	< 8	48	< 8	< 8	15	21	26	0
Lm-Rn	96	< 8	102	27	21	59	69	80	0

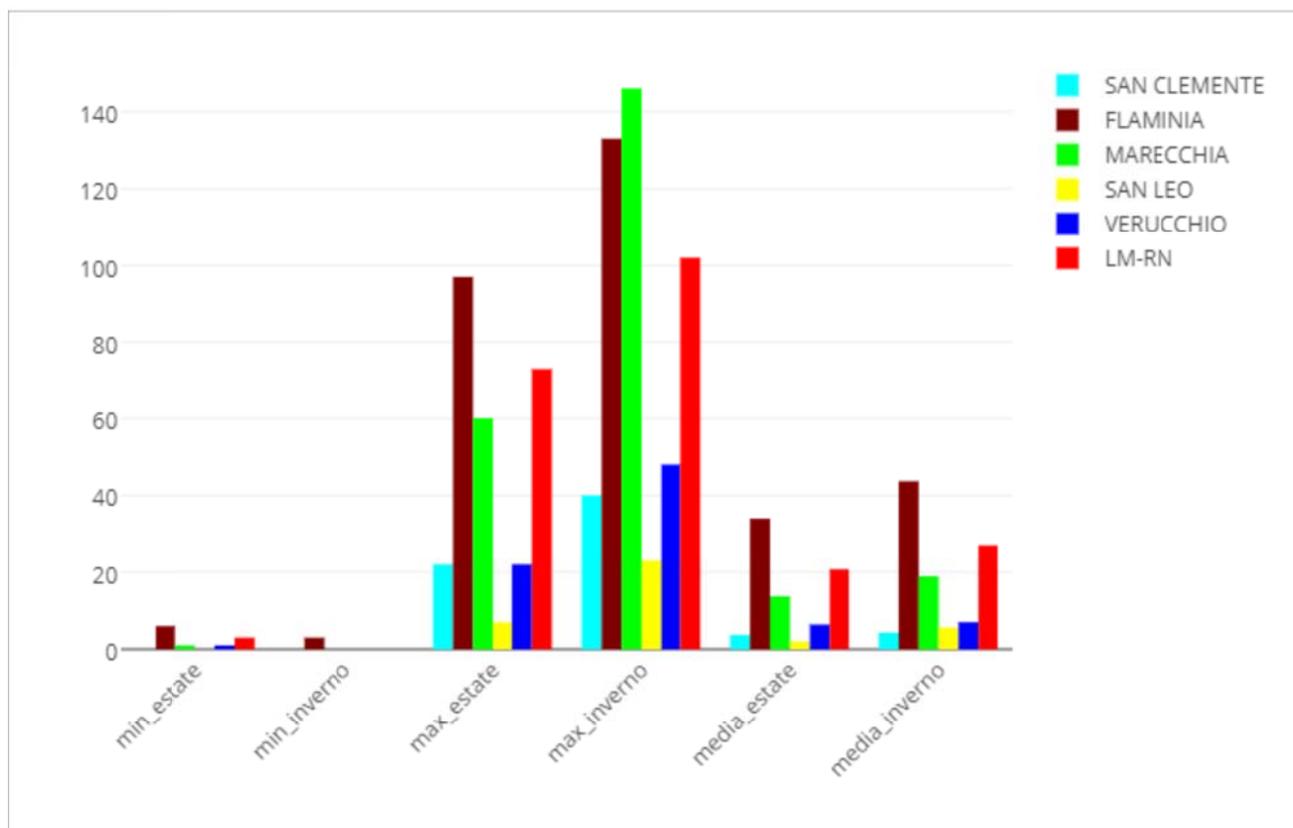
**Tab. 3.2.2 - Valori medi giornalieri, indici statistici e superamenti per  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	91	< 8	97	34	32	55	63	70	0
Marecchia	100	< 8	60	14	11	29	37	44	0
San Clemente	100	< 8	22	< 8	< 8	8	9	12	0
San Leo	100	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	0
Verucchio	100	< 8	22	< 8	< 8	10	12	14	0
Lm-Rn	93	< 8	73	21	16	43	51	58	0

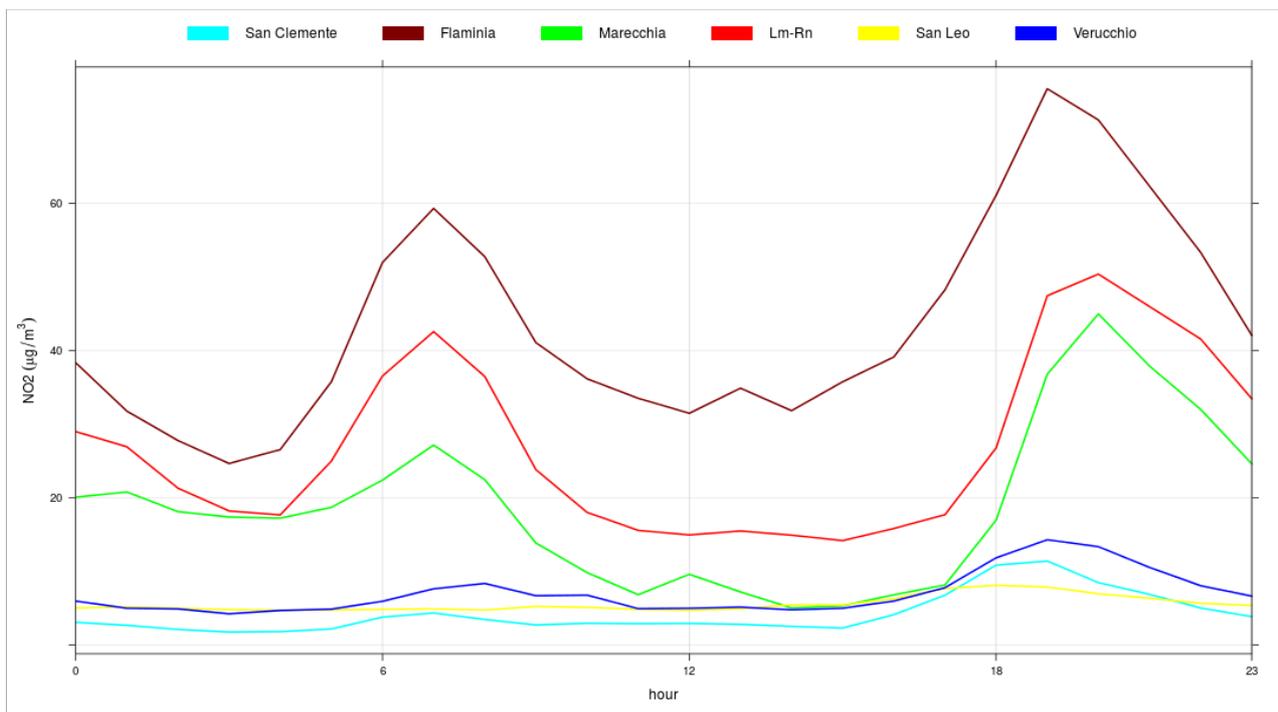
Nelle successiva tabella 3.2.3 sono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori medi orari riscontrati con il L.M. posizionato presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi e le le postazioni della RRQA durante i due campionamenti e i relativi istogrammi.

**Tab. 3.2.3 - Parametri statistici medie orarie NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

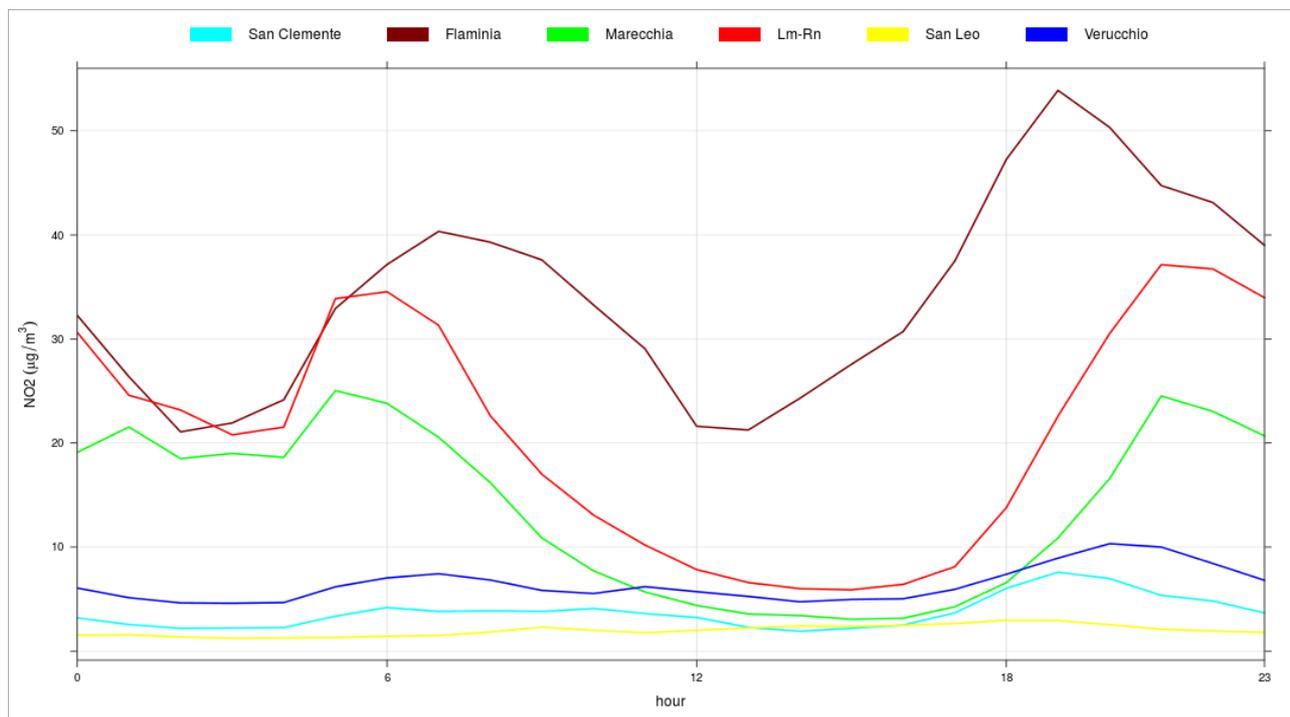
<b>Campagna</b>	<b>Min</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>Max</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>Media</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Lm-Rn_Inverno	0.00	102.00	27.10
Flaminia_Inverno	3.00	133.00	43.70
Marecchia_Inverno	0.00	146.00	18.90
Verucchio_Inverno	0.00	48.00	7.00
San Clemente_Inverno	0.00	40.00	4.30
San Leo_Inverno	0.00	23.00	5.60
Lm-Rn_Estate	3.00	73.00	20.70
Flaminia_Estate	6.00	97.00	34.00
Marecchia_Estate	1.00	60.00	13.70
Verucchio_Estate	1.00	22.00	6.40
San Clemente_Estate	0.00	22.00	3.70
San Leo_Estate	0.00	7.00	2.00



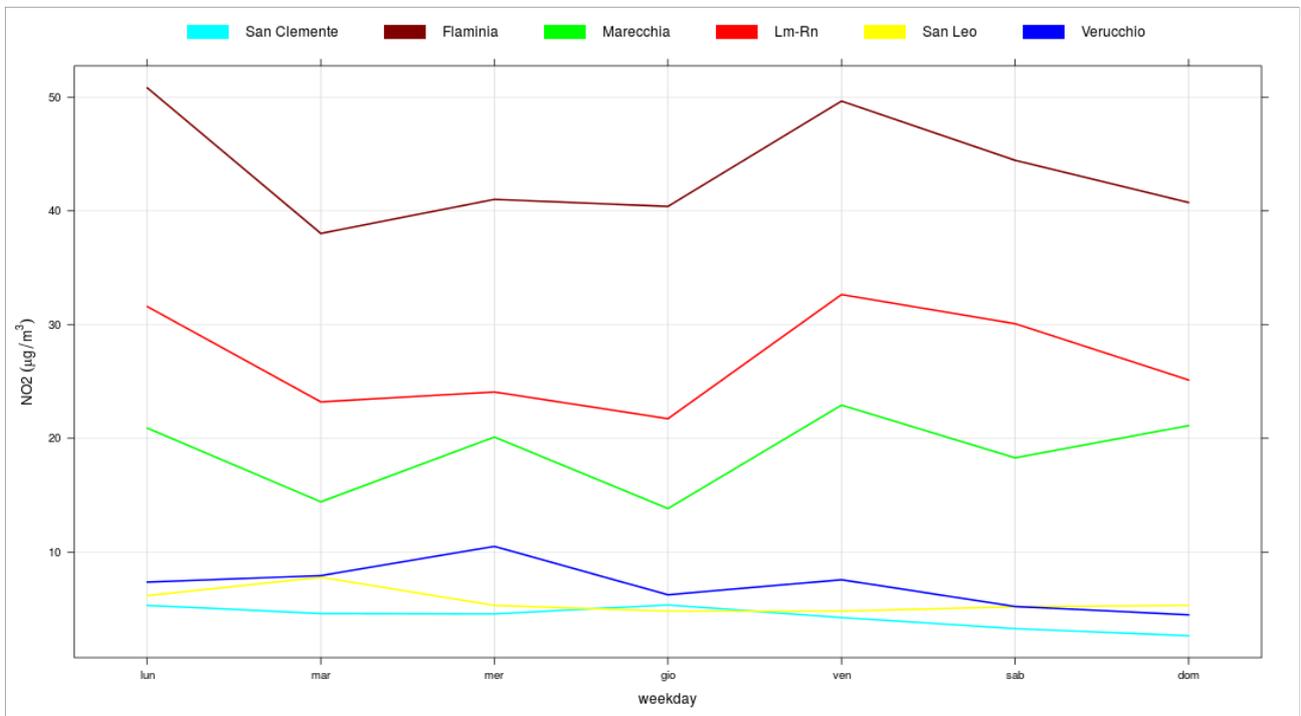
Relativamente ai due periodi di monitoraggio estivo ed “invernale”, nei seguenti grafici (figg. 3.2.3, 4, 5 e 6) sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo e la settimana tipo. Dove i colori si sovrappongono le stazioni hanno valori mediamente simili.



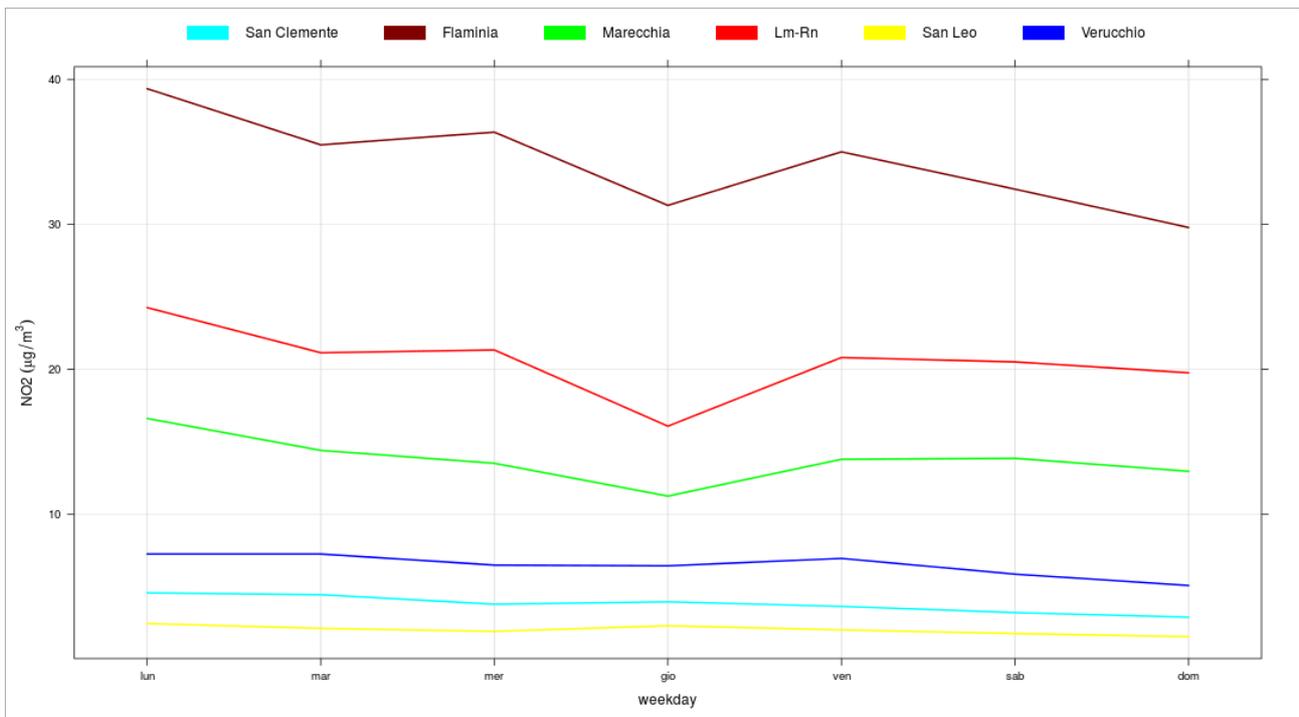
**Fig. 3.2.3 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.2.4 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.2.5 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.2.6 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per per NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

Dai grafici spiccano i valori mediamente più alti nella stazione di via Flaminia e decisamente di fondo nella stazione di San Leo che non evidenzia dati superiori nemmeno in corrispondenza delle ore di punta. Il L.M. registra andamenti molto simili a quelli di Parco Marecchia ma con valori leggermente più alti. Le stazioni di San Clemente e Verucchio valori leggermente più alti di San Leo. Interessante notare per entrambe le campagne il calo dei valori di via Flaminia nel fine settimana. Questo andamento si registra anche presso il L.M. ma solo nel periodo “invernale”.

Nelle tabelle 3.2.4 e 5 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. 3.2.4 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell' NO<sub>2</sub> - Campagna Invernale**

	FLAMINIA	LM-RN	MARECCHIA	SAN CLEMENTE	SAN LEO	VERUCCHIO
FLAMINIA	1	0.83	0.73	0.54	0.14	0.47
LM-RN	0.83	1	0.83	0.43	0.12	0.42
MARECCHIA	0.73	0.83	1	0.37	0.11	0.37
SAN CLEMENTE	0.54	0.43	0.37	1	0.48	0.59
SAN LEO	0.14	0.12	0.11	0.48	1	0.35
VERUCCHIO	0.47	0.42	0.37	0.59	0.35	1

**Tab 3.2.5 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo nelle postazioni di misura dell' NO<sub>2</sub> Campagna Estiva**

	FLAMINIA	LM-RN	MARECCHIA	SAN CLEMENTE	SAN LEO	VERUCCHIO
FLAMINIA	1	0.64	0.41	0.31	0.07	0.43
LM-RN	0.64	1	0.79	0.14	-0.24	0.33
MARECCHIA	0.41	0.79	1	0	-0.3	0.25
SAN CLEMENTE	0.31	0.14	0	1	0.4	0.42
SAN LEO	0.07	-0.24	-0.3	0.4	1	0.28
VERUCCHIO	0.43	0.33	0.25	0.42	0.28	1

### Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati orari rilevati dal L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi, si vede chiaramente che l'inquinamento da Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>), sia nel periodo estivo che invernale, si mantiene al di sotto del valore limite dei 200 µg/m<sup>3</sup> riferito al valore massimo della media oraria. Andando ad analizzare i dati rilevati presso le postazioni della RRQA riscontriamo situazioni analoghe, sebbene per il L.M. e le stazioni posizionate all'interno dell'area urbanizzata della Zona "Pianura Est" (Via Flaminia (TU) e Parco Marecchia (BU)) si rilevano andamenti simili e valori di concentrazione più alti rispetto al resto delle stazioni della RRQA (Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e San Leo (BR)) (vedi Figg. 3.2.1 e 2).

Relativamente alle medie stagionali rilevate, il L.M. sia nel periodo estivo che invernale assume valori molto inferiori a Via Flaminia e superiori a quelli di Parco Marecchia, stazioni nell'ambito urbano della Zona "Pianura Est", e decisamente più alti di tutte le altre stazioni. Da notare che relativamente al "Valore limite annuale per la protezione della salute umana", che richiede un valore medio annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> dal 2010, ad eccezione di Via Flaminia, questo non viene superato ne presso il L.M. che presso le altre stazioni, sia come media sul periodo estivo che sul periodo "invernale". Presso Via Flaminia viene invece superato solo come media sul periodo "invernale", non sull'estivo e neppure come media su entrambe i periodi di monitoraggio (vedi Tab. 3.2.3).

Sia presso il L.M. che presso tutte le stazioni della RRQA il periodo "invernale" è generalmente caratterizzato da valori medi di concentrazione più elevati di quello estivo (vedi Tab. 3.2.3).

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati dal L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi è molto simile a quello riscontrato in via Flaminia e Parco Marecchia, stazioni della RRQA posizionate nell'area urbana della Zona Pianura Est. Sia nel periodo estivo che in quello invernale i valori più alti di concentrazione si registrano in concomitanza o immediatamente dopo i momenti di traffico più intenso. Presso le stazioni al di fuori dell'ambito urbano le concentrazioni risultano molto più uniformi e stabili nel corso della giornata e questo andamento è appena percepibile. Sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA posizionate in area urbana, 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 per le stazioni al di fuori dell'ambito urbano è appena percepibile (vedi Figg. 3.2.3 e 4). In entrambe i periodi gli andamenti rilevati per le concentrazioni presso il L.M. sono inferiori a via Flaminia e leggermente superiori a Parco Marecchia e decisamente più alti di quelli delle restanti stazioni (vedi Figg. 3.2.3 e 4).

Per quanto riguarda l'andamento della "settimana tipo", per il L.M. e le postazioni in area urbana, nel periodo estivo durante la settimana si assiste ad una diminuzione delle concentrazioni particolarmente evidente su via Flaminia nel fine settimana, nel periodo invernale ad un forte calo continuo a partire dal martedì. Per le stazioni al di fuori dell'ambito urbano, seppure in modo appena percepibile, in entrambe le stagioni si registra una diminuzione continua nel corso della settimana fino a raggiungere il minimo nella giornata di domenica (vedi Figg. 3.2.4 e 5).

Gli indici di correlazione calcolati per ogni coppia di stazioni mostrano chiaramente che in estate esiste una discreta correlazione tra i dati rilevati dal L.M. e quelli di via Flaminia e Parco Marecchia. In inverno, quando generalmente la concentrazione dell'inquinante raggiunge valori maggiori, la correlazione tra i dati rilevati presso il L.M. e queste due stazioni è decisamente migliore, come sono un poco maggiori tra i dati rilevati in alcune delle altre postazioni della RRQA tra di loro (vedi Tab. 3.2.4 e 5).

### **Conclusioni:**

- In definitiva, constatato che i dati rilevati negli intervalli di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti a Rimini presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi mostrano che in estate esiste una discreta correlazione con i dati rilevati presso via Flaminia e parco Marecchia, visto che in inverno, quando generalmente la concentrazione dell'inquinante raggiunge valori maggiori, le correlazioni sono ancora migliori, visto che presso il L.M. sia nel periodo estivo che invernale si rilevano concentrazioni inferiori a Via Flaminia e superiori a Parco Marecchia e sempre molto maggiori rispetto al resto delle postazioni della RRQA, considerato che i due periodi di monitoraggio estivo ed invernale sono rappresentativi dei relativi andamenti dell'inquinante, stimiamo che l'andamento dell'NO<sub>2</sub> presso il L.M. presenti questo grado di relazione con i dati rilevati dalle postazioni RMQA durante tutto l'anno. Considerato che l'ambito in cui sono stati effettuati i campionamenti è rappresentativo di questa parte urbanizzata del Comune di Rimini, è verosimile che questa tipologia di sito sia caratterizzata da profili di concentrazioni simili a quelli riscontrati nelle postazioni della RRQA per le quali è stata riscontrata la correlazione e in particolare, per quanto riguarda i valori delle concentrazioni, con valori inferiori a Via Flaminia e superiori a Parco Marecchia, postazioni della RRQA posizionate nell'ambito urbano della Zona "Pianura Est".
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi, considerata la rappresentatività dei dati richiamata sopra, possiamo stimare quanto segue. I dati rilevati per l' NO<sub>2</sub> durante la campagna con il L.M. e quelli rilevati con le postazioni di misura della RRQA rientrano nei limiti previsti per la "Soglia di allarme" e per il "Valore limite orario al 2010". Per quanto riguarda i valori medi di concentrazione rilevati durante i campionamenti, il valore previsto per la protezione della salute umana viene superato in via Flaminia solo come media sul periodo "invernale", non sull'estivo e come media su entrambe i periodi di monitoraggio. Presso il L.M. questo limite non viene mai raggiunto, si registrano valori medi stagionali molto inferiori a Flaminia e, in ogni caso, superiori a quelli di Parco Marecchia, dove questo limite viene rispettato. 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 verificare il rispetto del "Valore limite annuale per la Protezione della Salute Umana" al 2010. Infatti, presso il L.M. riscontriamo valori medi stagionali molto inferiori a Flaminia e superiori a quelli di Parco Marecchia, stazioni posizionate in Zona "Pianura EST" dove negli anni il limite viene, nell'ordine, spesso superato per poche unità in via Flaminia e ampiamente rispettato in Parco Marecchia (vedi Report RRQA anni 2014-15-16-17 e 18).

### 3.3 – Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

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

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

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

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

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

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere, rilevati con il L.M. posizionato presso l'Istituto Tecnico per Geometri O. Belluzzi e l'unica stazione della RRQA dotata di analizzatore per questo inquinante (via Flaminia), durante i due periodi di monitoraggio (vedi Figg. 3.4.1 e 2).

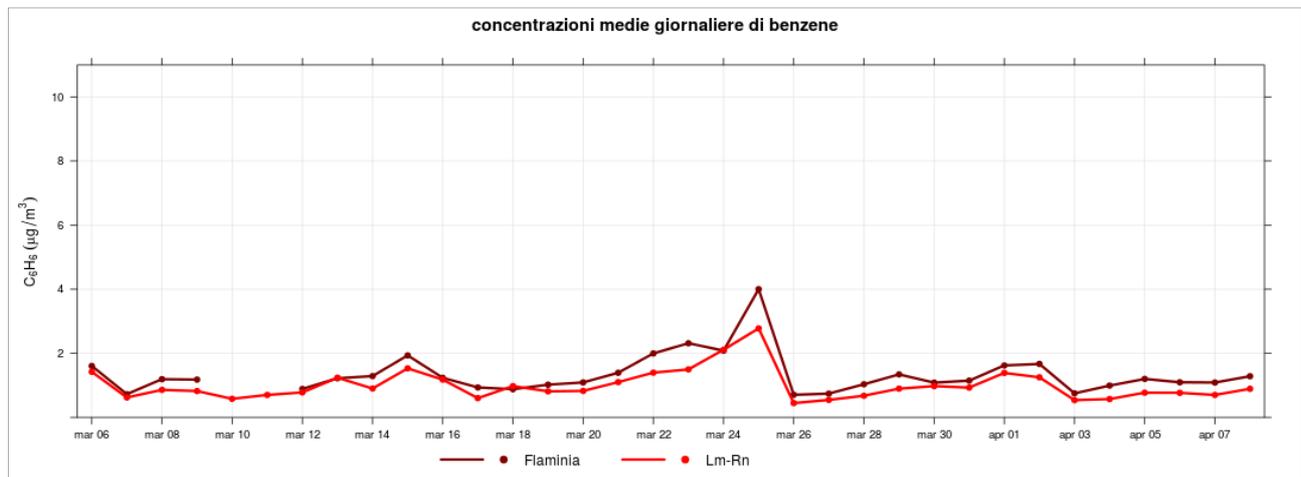
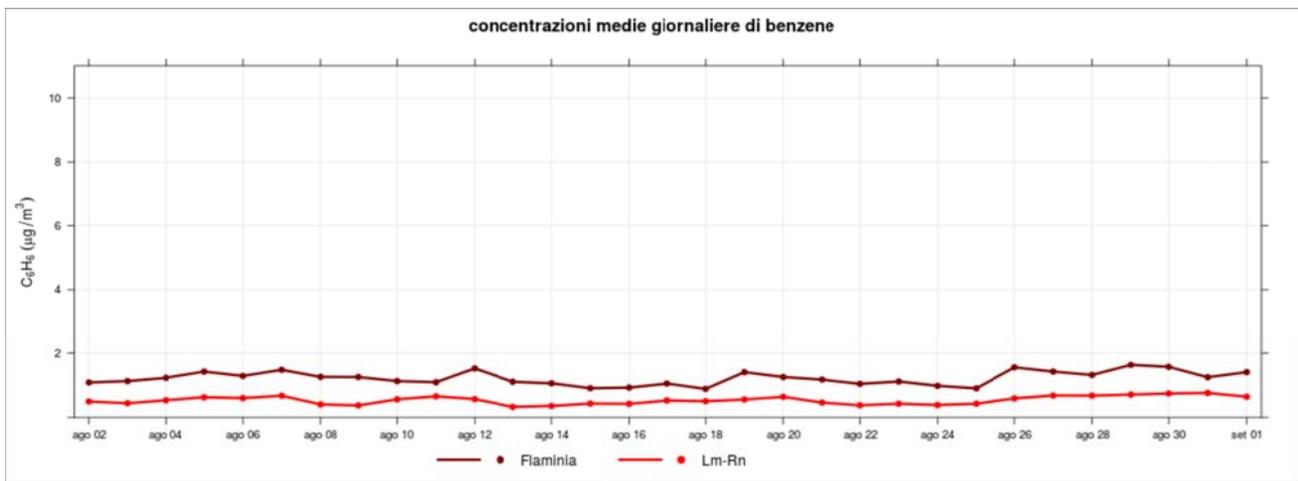


Fig. 3.3.1 - Valori medi giornalieri per il Benzene (µg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale



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

Nelle successive tabelle 3.3.1 e 2 sono riportati gli indici statistici per i valori medi orari registrati presso il L.M. e via Flaminia durante le due campagne di monitoraggio.

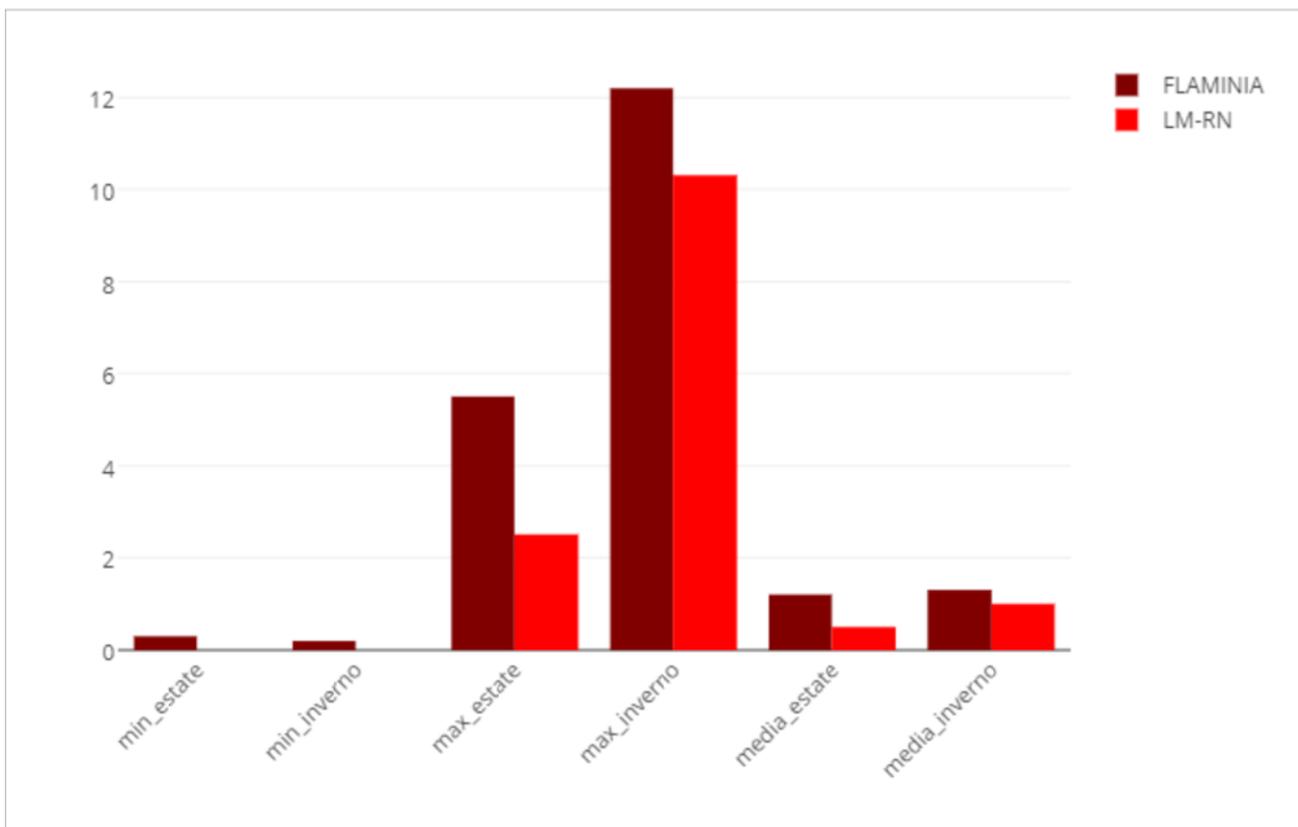
**Tab. 3.3.1 - Valori medi orari, indici statistici e superamenti per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**

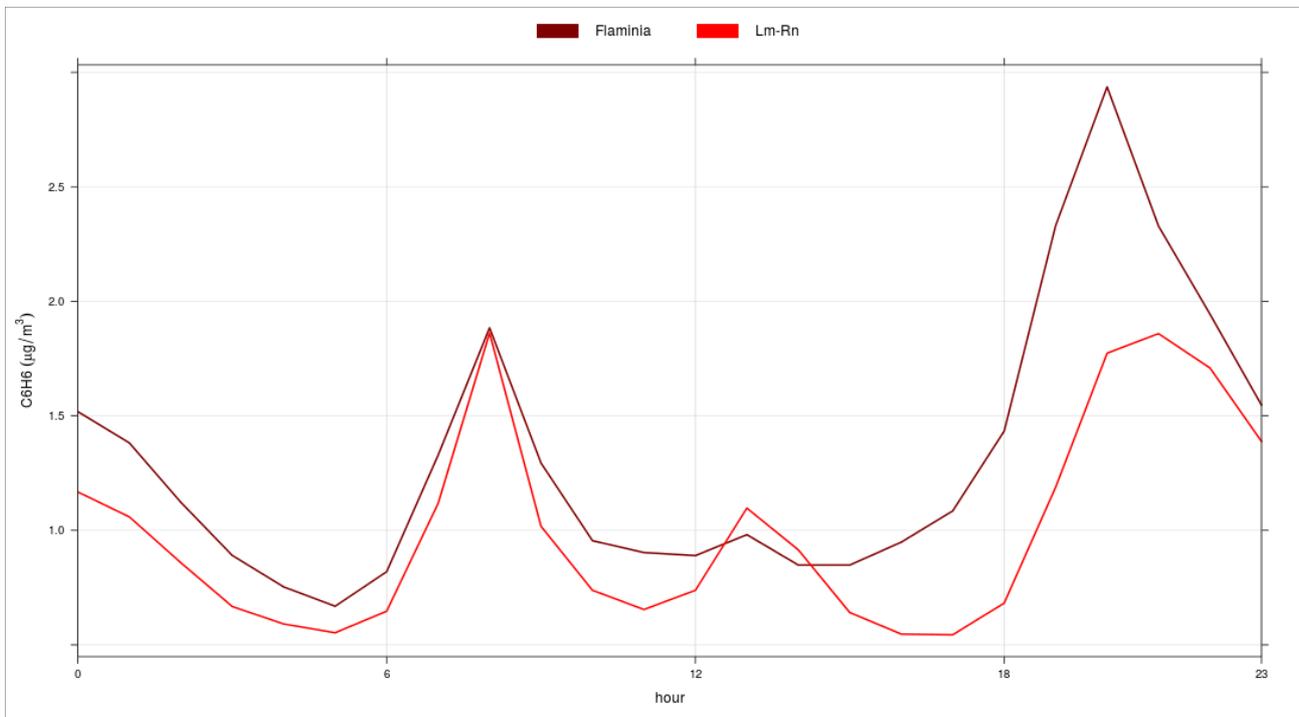
stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	99	0.2	12.2	1.3	1	2.5	3.5	5.2	0
Lm-Rn	100	< 0.1	10.3	1	0.7	1.9	2.5	4	0

**Tab. 3.3.2 - Valori medi orari, indici statistici e superamenti per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**

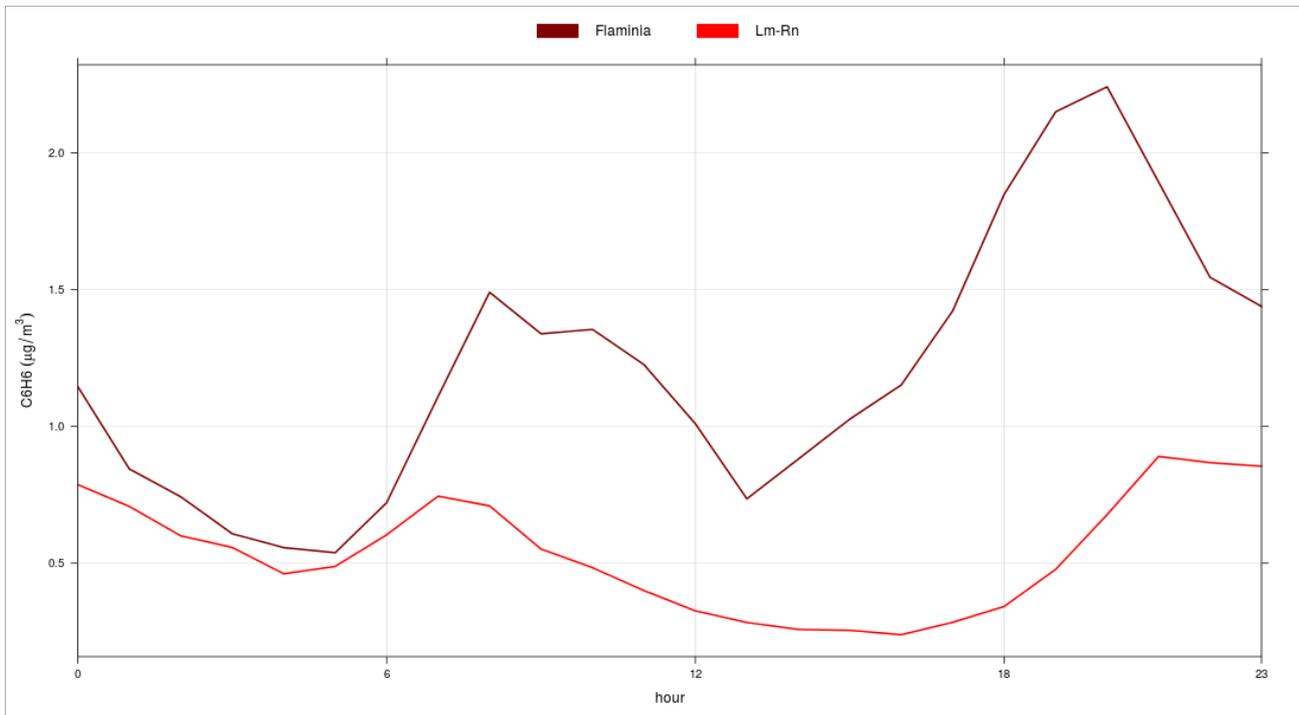
stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	100.0	0.2	6.0	1.2	1.0	2.4	3.1	4.2	0.0
Lm-Rn	76.0	0.1	2.1	0.4	0.3	0.6	0.7	0.9	0.0

Nella tabella 3.3.3 vengono riportati alcuni parametri statistici relativi ai valori orari riscontrati presso il L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi e presso la postazione in via Flaminia negli intervalli di tempo in cui è stato condotto il monitoraggio e i relativi istogrammi.

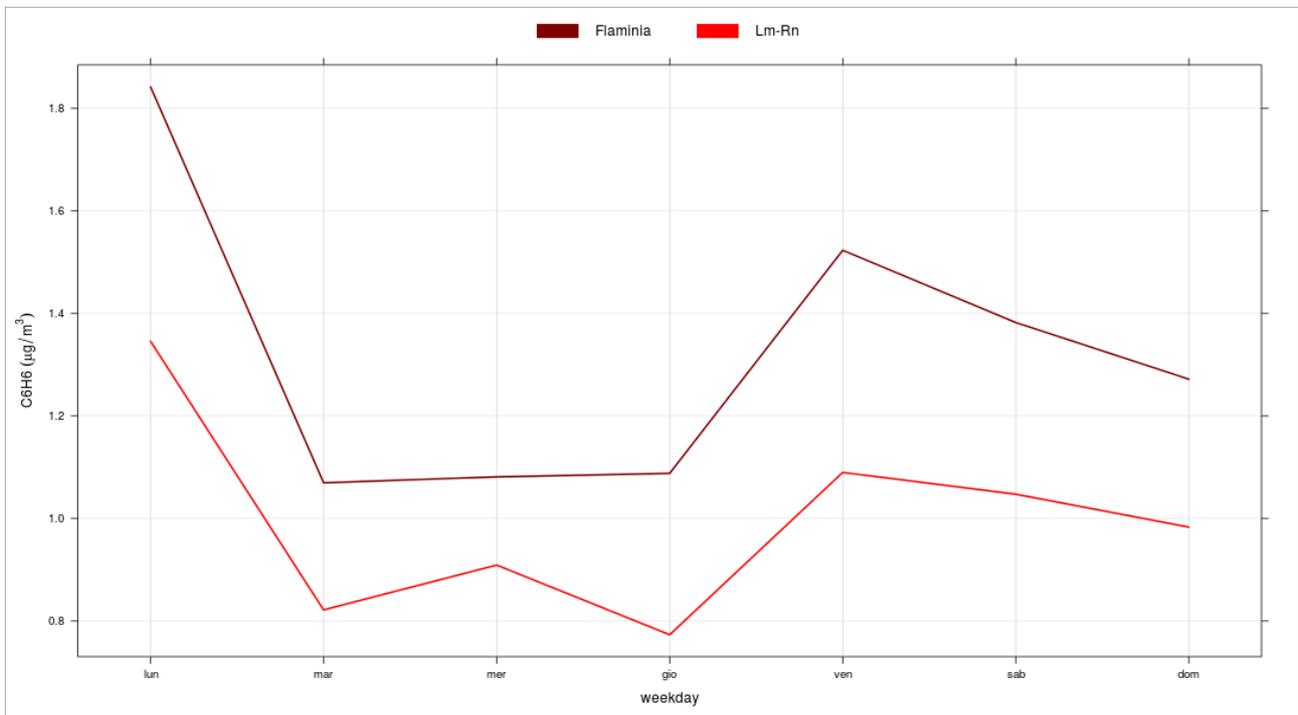




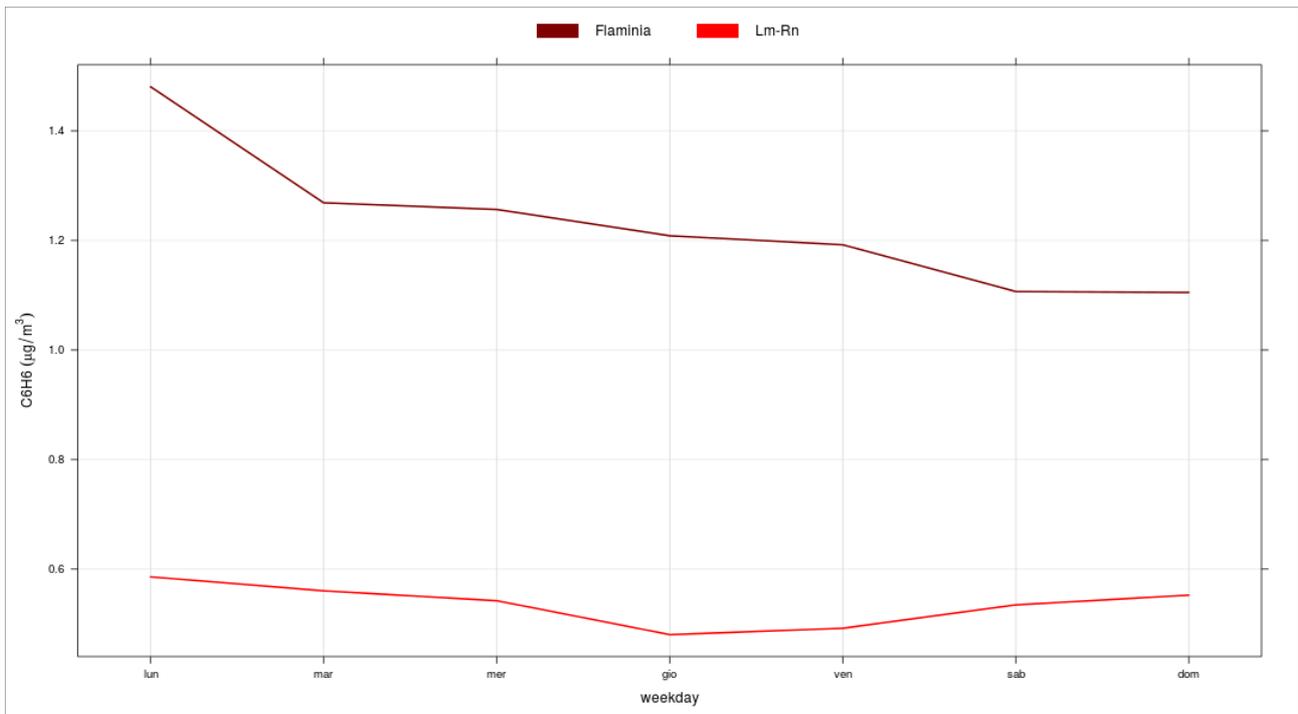
**Fig. 3.3.3 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.3.4 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



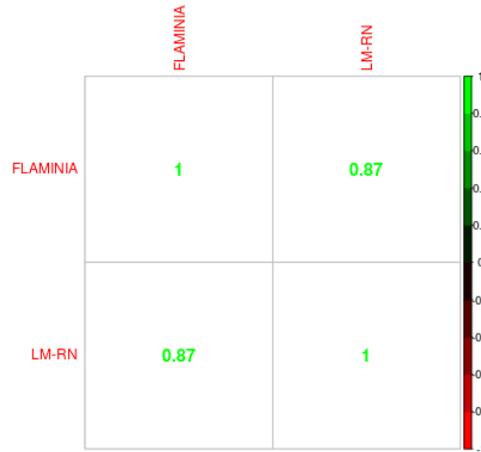
**Fig. 3.3.5 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.3.6 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per il Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**

Nelle tabelle 3.3.4 e 5 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo tra le due postazioni di misura.

**Tab 3.3.4 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Benzene - Campagna Invernale**



**Tab 3.3.5 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Benzene - Campagna Estiva**



**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 giornaliere, quando sono significative, mostrano andamenti simili, seppure in Via Flaminia generalmente si rilevano concentrazioni e valori più alti rispetto a quelli registrati presso il L.M.. Dall’analisi dei dati rilevati, sia nel periodo estivo che invernale, la concentrazione media giornaliera non supera mai il valore limite previsto per la media annuale ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (vedi Figg. 3.3.1 e 2). Invece, per il periodo estivo in via Flaminia ed entrambe le postazione nel periodo invernale, si vede chiaramente che l’inquinamento da Benzene presenta anche picchi nei valori medi orari superiore al valore limite previsto per la media annuale ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (vedi Tabb. 3.3.1 e 2).

Come era percepibile anche dall’andamento dei grafici, ad eccezione di qualche episodio, 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. 3.3.3).

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 2014-15-16-17 e 18).

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 “invernale” sia presso il L.M. che in Via Flaminia si osservano aumenti della concentrazione anche in parti centrali della giornata. Presso il L.M. questo aumento è particolarmente evidente e probabilmente dovuto al transito dei motoveicoli nel punto soggetto al monitoraggio. 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 buona (vedi Tab. 3.3.4 e 5).

In ogni caso da tutti i dati e dai grafici si nota chiaramente che il L.M. mostra generalmente 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 presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi a Rimini nel periodo estivo non presentano una particolare correlazione con i dati rilevati in Via Flaminia, mentre nel periodo “invernale” presentano una buona 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 generalmente 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 presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi presenti questo grado di correlazione con i dati rilevati a Via Flaminia e questa similitudine nell’andamento delle concentrazioni durante tutto l’anno. Considerato che l’ambito in cui è stato effettuato il campionamento è rappresentativo di questa di questa parte urbanizzata del Comune di Rimini, 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), 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 2014-15-16-17 e 18) a maggior ragione lo consente anche per la postazione presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi, dove vengono registrati sempre valori di concentrazione più bassi.

### 3.4 - Monossido di carbonio (CO)

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

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

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

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

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

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

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

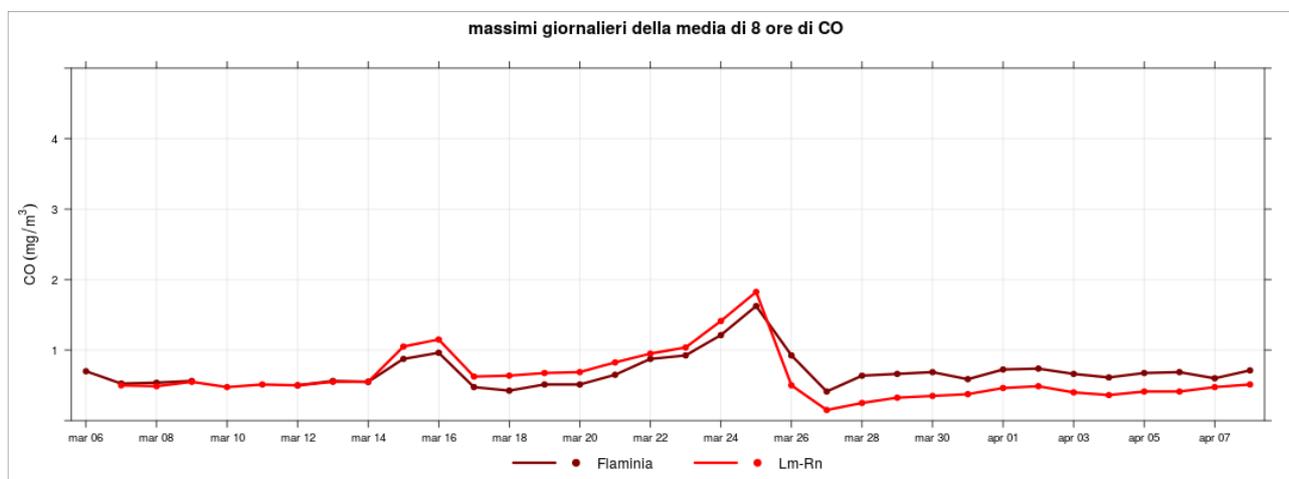


Fig. 3.4.1 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale

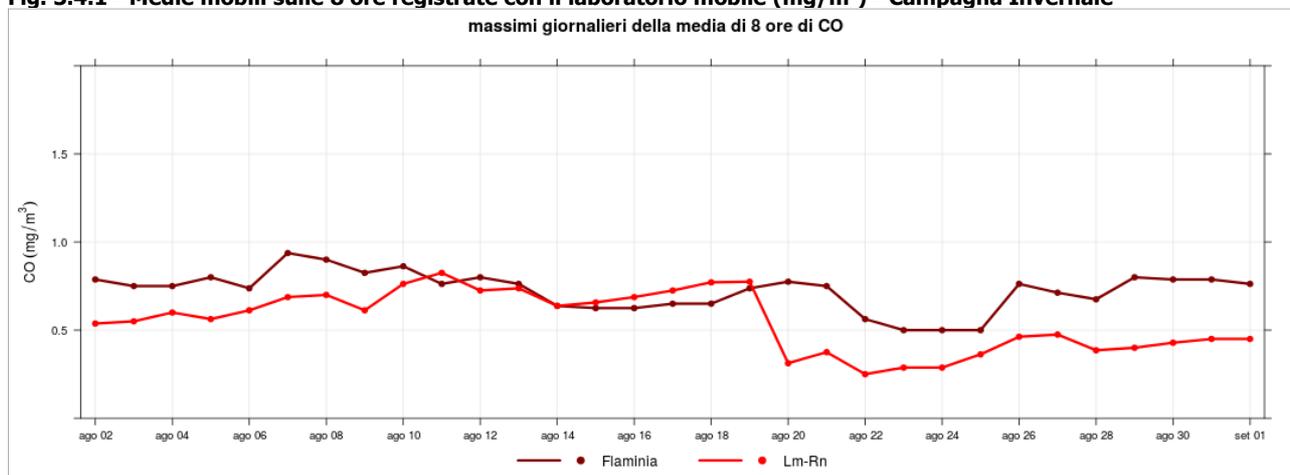


Fig. 3.4.2 - Medie mobili sulle 8 ore registrate con il laboratorio mobile (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva

Nelle successive tabelle 3.4.1 e 2 sono riportati gli indici statistici per i valori medi orari registrati presso il L.M. e via Flaminia durante le due campagne di monitoraggio.

**Tab. 3.4.1 – Valori medi orari, indici statistici e superamenti per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	100	< 0.4	2.1	0.4	0.4	0.7	0.9	1.2	0
Lm-Rn	100	< 0.4	2.2	0.4	0.4	0.7	0.9	1.2	0

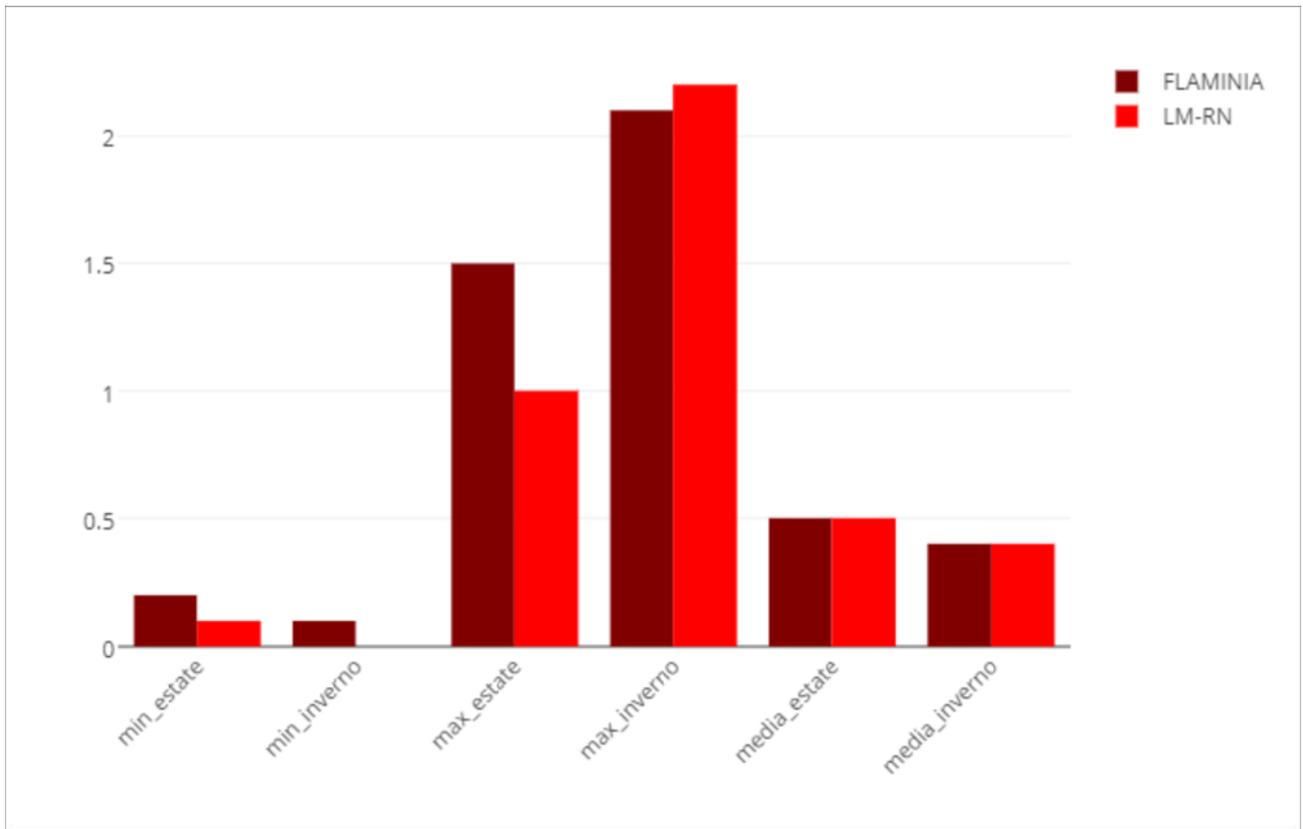
**Tab. 3.4.2 – Valori medi orari, indici statistici e superamenti per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	100	< 0.4	1.5	0.4	0.4	0.7	0.8	1	0
Lm-Rn	79	< 0.4	0.8	< 0.4	< 0.4	0.5	0.5	0.6	0

Nella tabella 3.4.3 vengono riportati i parametri statistici relativi alle medie orarie, riscontrate con il L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi e in Via Flaminia nei periodi in cui sono stati condotti i monitoraggi e i relativi istogrammi.

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

Campagna	Min (ng/m <sup>3</sup> )	Max (ng/m <sup>3</sup> )	Media (ng/m <sup>3</sup> )
Lm-Rn_Inverno	0.00	2.20	0.40
Flaminia_Inverno	0.10	2.10	0.40
Lm-Rn_Estate	0.10	1.00	0.50
Flaminia_Estate	0.20	1.50	0.50



Relativamente ai due periodi di monitoraggio estivo ed “invernale”, nei seguenti grafici (figg. 3.4.3, 4, 5 e 6) sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo e la settimana tipo. Dove i colori si sovrappongono le stazioni hanno valori mediamente simili.

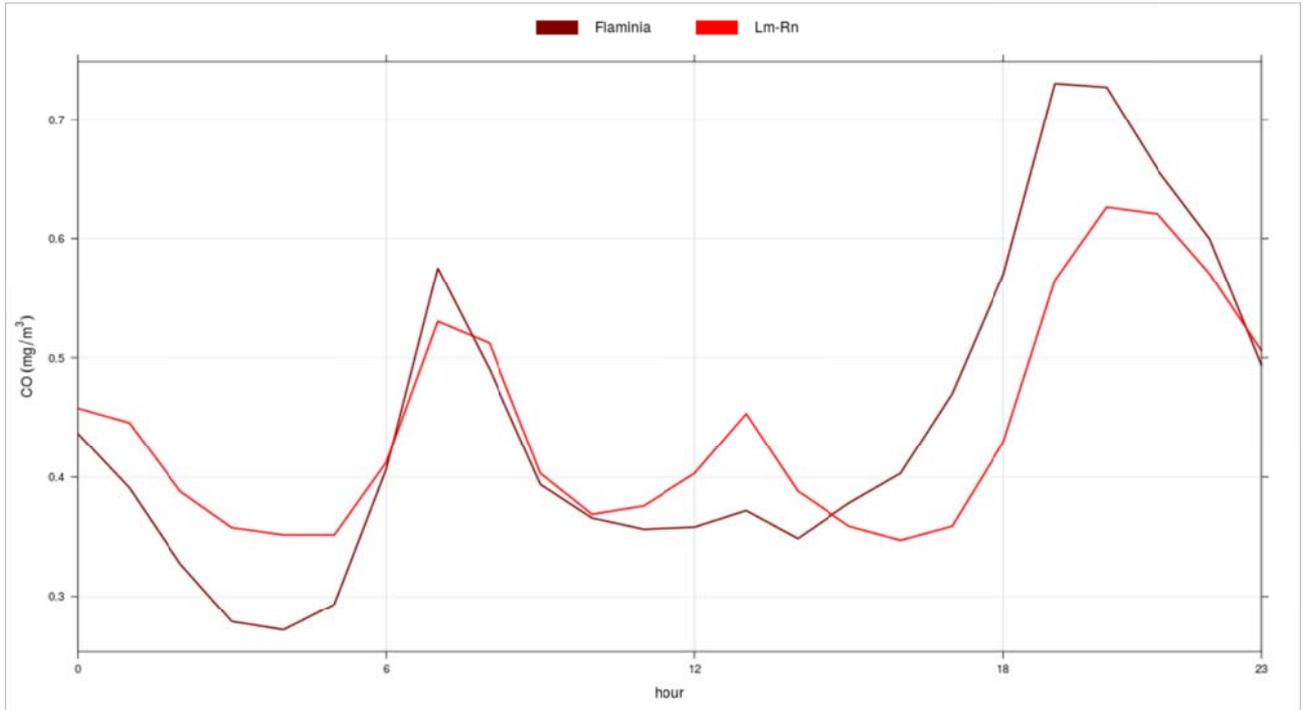
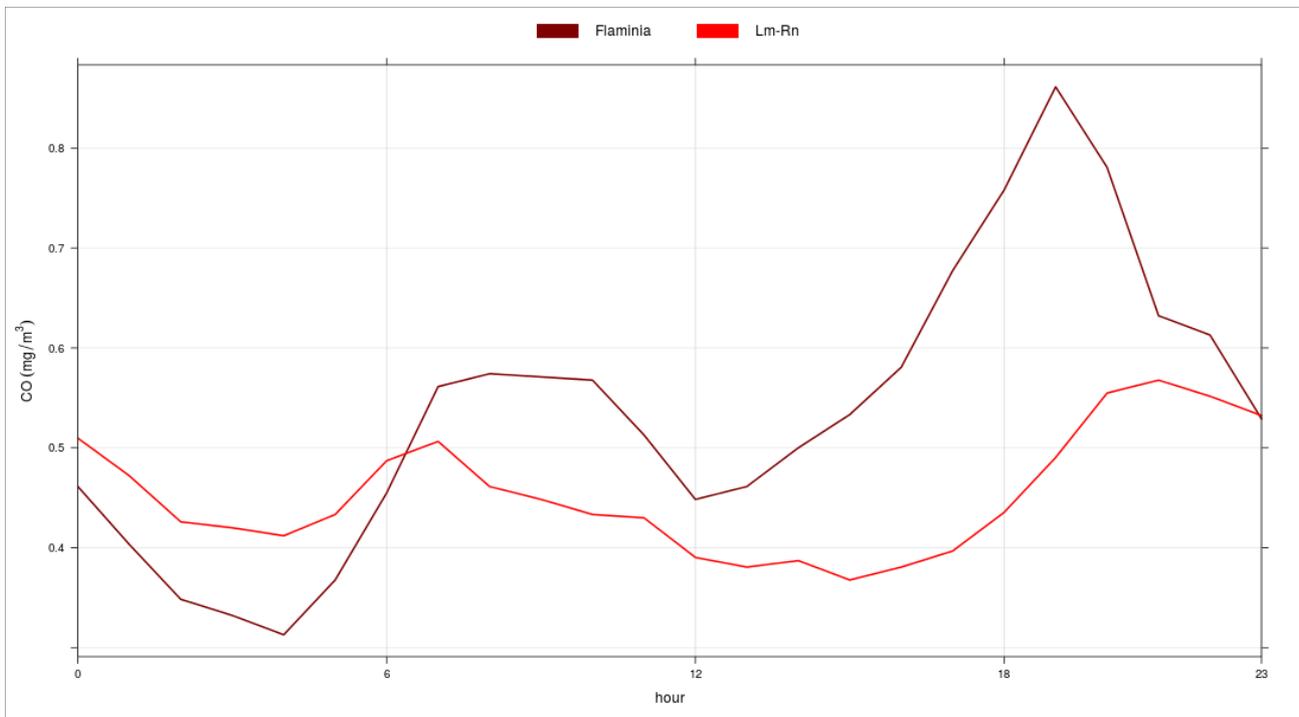
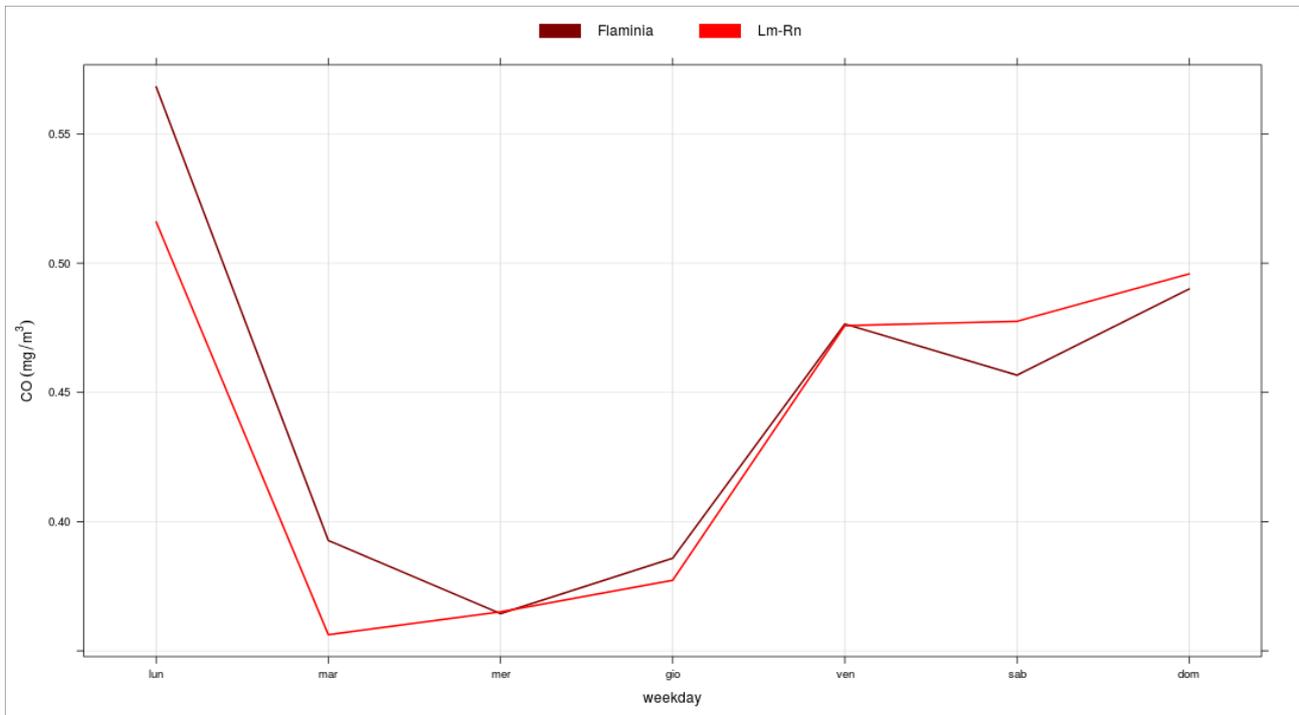


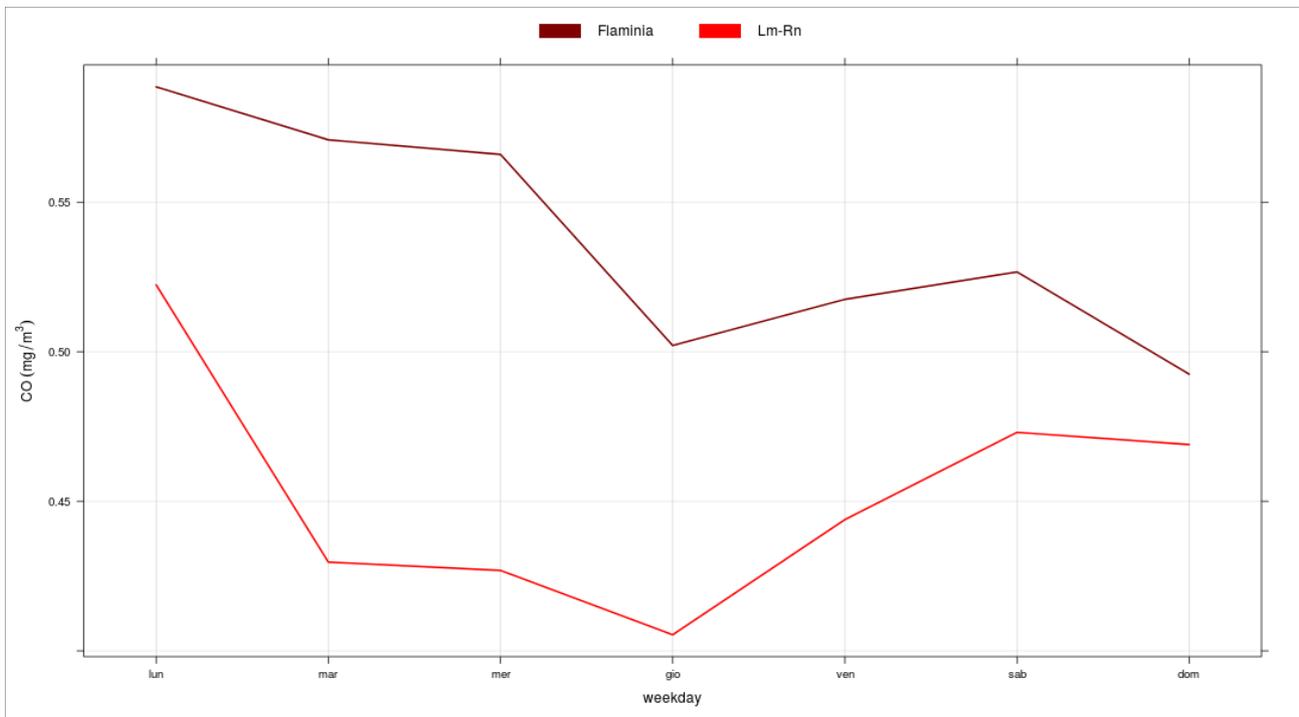
Fig. 3.4.3 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per il CO (mg/m³) - Campagna Invernale



**Fig. 3.4.4 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.4.5 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliere per il CO (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**



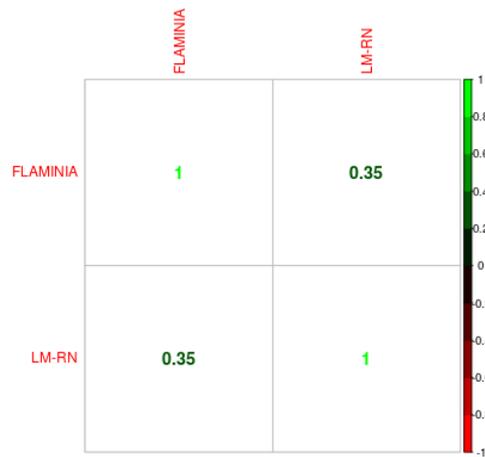
**Fig. 3.4.6 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per il CO (mg/m³) - Campagna Estiva**

Nelle tabelle 3.3.4 e 5 viene riportato l'andamento dell'indice di Pearson R, calcolato sui valori medi orari del giorno tipo tra le due postazioni di misura.

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



Tab 3.4.5 - Correlazione di Pearson tra i valori orari del giorno tipo del Monossido di Carbonio - Campagna Estiva



### Valutazione dei dati rilevati.

Dall'analisi dei dati rilevati dal L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi si vede chiaramente che l'inquinamento da monossido di carbonio si mantiene ampiamente al di sotto del valore limite dei 10 mg/m<sup>3</sup> riferito alla media massima giornaliera sulle 8 ore. Andando ad analizzare i dati rilevati presso Via Flaminia negli stessi intervalli di tempo si riscontra una situazione analoga. Per quanto riguarda il valore massimo della media su 8 questo presso il L.M. è maggiore durante la campagna "invernale" e minore durante quella estiva (vedi Figg. 3.4.1 e 2).

I valori medi orari e le medie orarie massime riscontrate presso il L.M. sono inferiori a quelli rilevati in Via Flaminia ad eccezione del massimo sulla media oraria nel periodo invernale che è più alto presso il L.M. (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 2014-15-16-17 e 18).

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. 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. Durante il periodo "invernale" sia presso il L.M. che in Via Flaminia si osservano aumenti della concentrazione anche in parti centrali della giornata. Presso il L.M. questo aumento è particolarmente evidente e probabilmente dovuto al transito dei motoveicoli nel punto soggetto al monitoraggio (vedi Figg. 3.4.3 e 4).

I dati rilevati presso il L.M. nel periodo estivo non presentano un buon grado di correlazione con i dati registrati presso Via Flaminia. Nel periodo invernale invece la correlazione tra i dati rilevati nelle due postazioni è migliore (vedi Tabb. 3.4.4 e 5).

In ogni caso da tutti i dati e dai grafici si nota chiaramente che il L.M. mostra generalmente concentrazioni di CO 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 Monossido di carbonio, 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 presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi nel periodo estivo non mostrano correlazione con i dati rilevati nella postazione della RRQA Via Flaminia, mentre nel periodo "invernale" viene riscontrata una certa 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, tenuto in considerazione che i due periodi di

monitoraggio estivo ed “invernale” sono rappresentativi dei relativi andamenti dell’inquinante in queste diverse stagionalità, stimiamo che l’andamento del CO presenti questo grado di correlazione con i dati rilevati a Via Flaminia e questa similitudine nell’andamento delle concentrazioni durante tutto l’anno. Considerato che l’ambito in cui è stato effettuato il campionamento è rappresentativo di questa parte urbanizzata del Comune di Rimini, 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) presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi, 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 2014-15-16-17 e 18), a maggior ragione lo consente anche per la postazione presso l’Istituto Tecnico O. Belluzzi, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della vegetazione		
Valore Obiettivo	AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

\*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) "Valore obiettivo e Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana" e ai valori medi orari di 180 e  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsti rispettivamente come "Soglia di informazione" e "Soglia di allarme".

Qui di seguito vengono riportati gli andamenti dei valori massimi per la media oraria giornaliera, rilevati durante i due periodi di monitoraggio con il L.M. posizionato a Rimini presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi e le postazioni di misura della RRQA dotate di analizzatore per questo inquinante (Figg. 3.5.1 e 2).

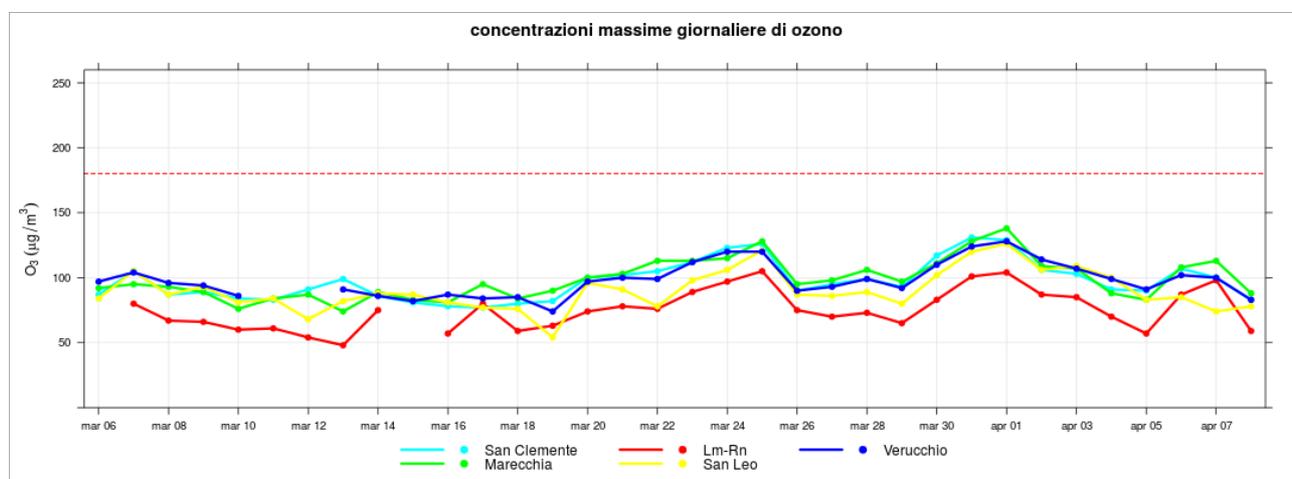
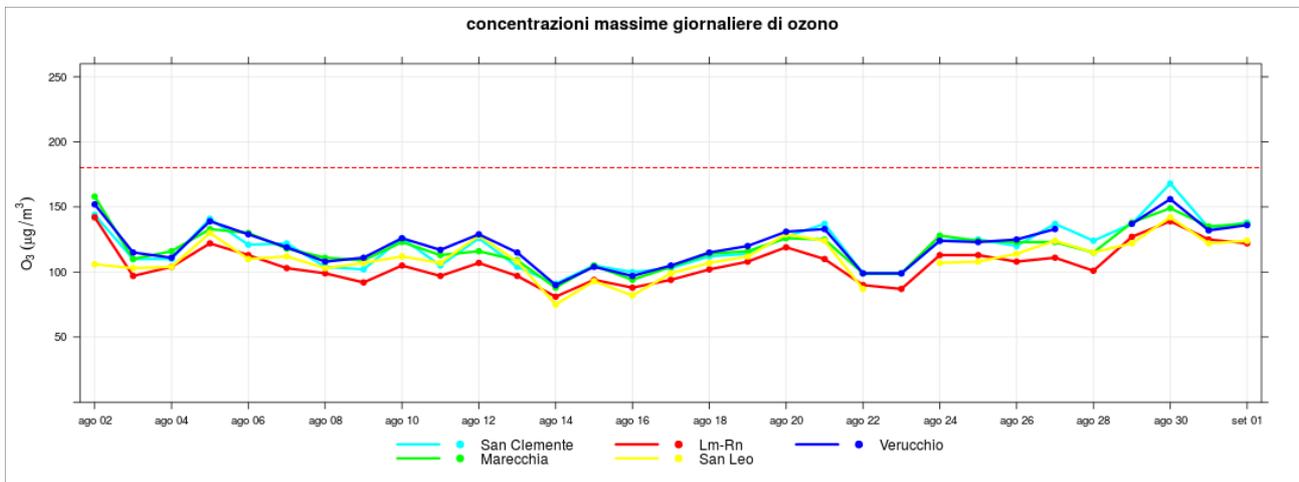


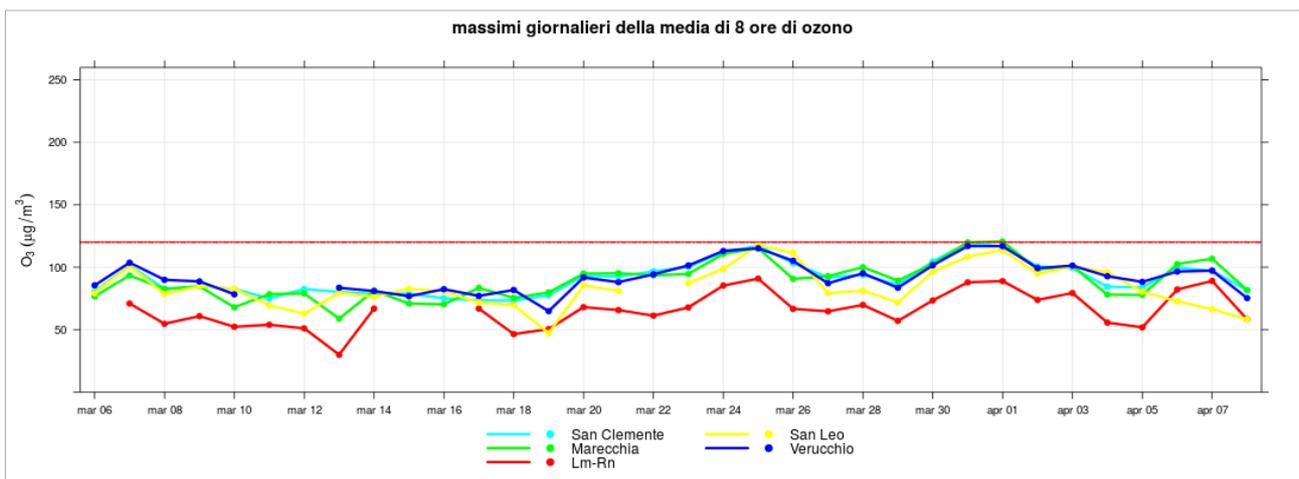
Fig. 3.5.1 - Valori dei massimi orari giornalieri registrati con il laboratorio mobile vs stazioni fisse ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale



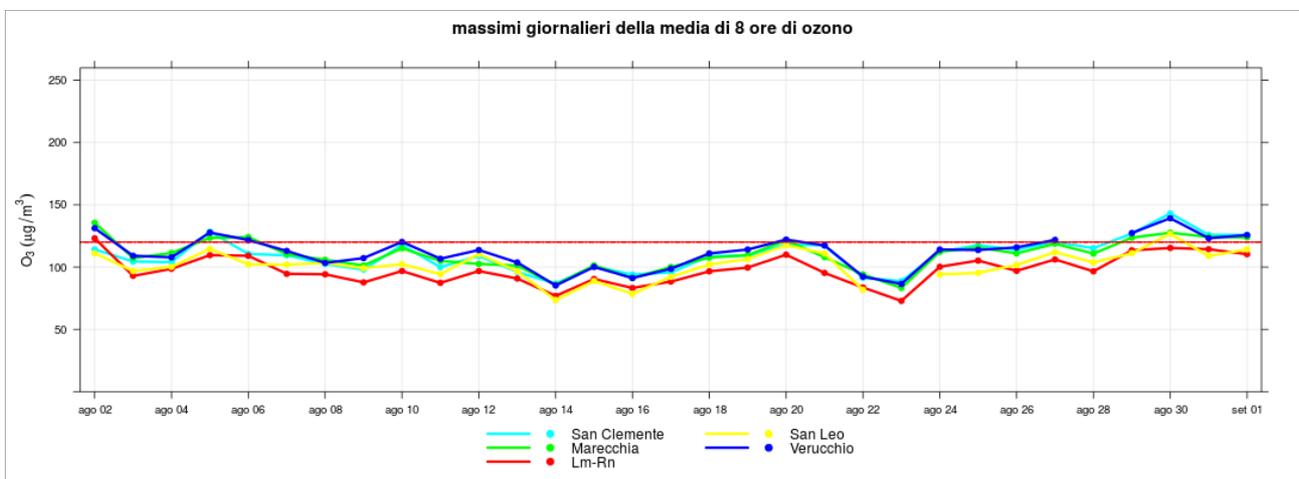
**Fig. 3.5.2 - Valori dei massimi orari giornalieri registrati con il laboratorio mobile vs stazioni fisse (µg/m³) - Campagna Estiva**

Come risulta evidente dai grafici, non si sono registrati superamenti della “Soglia di Allarme” e della “Soglia di informazione” ne presso il L.M. ne presso le altre stazioni dell'RRQA.

Nelle figure 3.5.3 e 4 vengono riportati gli andamenti delle medie mobili su 8 ore rilevate con il Laboratorio Mobile presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi, confrontati con quelli riscontrati presso le postazioni della RRQA.”.



**Fig. 3.5.3 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile (µg/m³) - Campagna Invernale. Confronto con stazioni fisse**



**Fig. 3.5.4 - Valori media mobile sulle 8 ore registrati con il laboratorio mobile (µg/m³) - Campagna Estiva. Confronto con stazioni fisse**

Nelle successive tabelle 3.5.1 e 2 sono riportati gli indici statistici per i valori medi orari registrati presso il L.M. e via Flaminia durante le due campagne di monitoraggio.

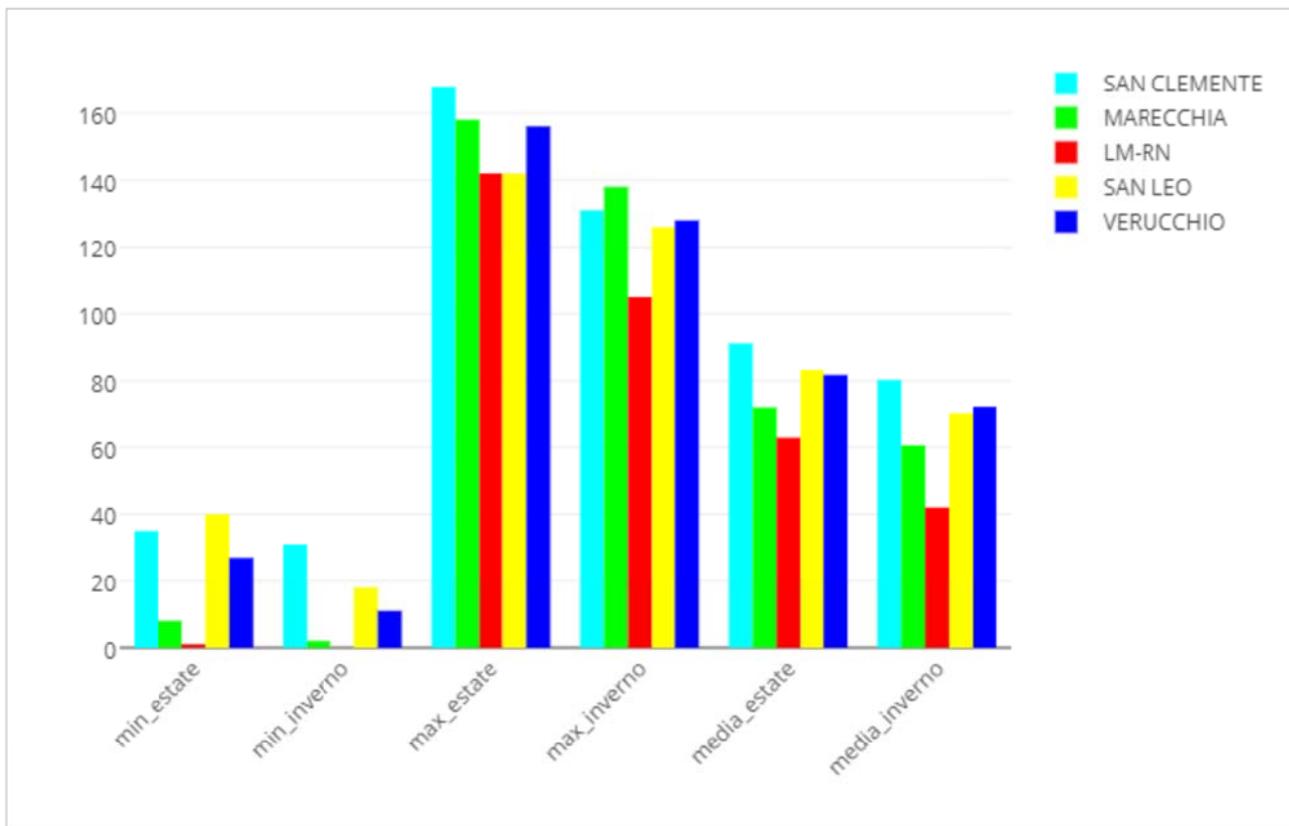
**Tab. 3.5.1 – Valori medi orari, indici statistici e superamenti per l'O3 (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Invernale**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	sup. (ore)	180	sup. (giorni)	120
Marecchia	100	< 8	138	61	63	98	106	115	0		1	
San Clemente	100	31	131	80	79	101	107	117	0		0	
San Leo	100	18	126	70	71	93	104	114	0		0	
Verucchio	100	11	128	72	74	99	107	117	0		0	
Lm-Rn	100	< 8	105	42	44	74	83	92	0		0	

**Tab. 3.5.2 – Valori medi orari, indici statistici e superamenti per l'O3 (mg/m<sup>3</sup>) - Campagna Estiva**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	sup. (ore)	180	sup. (giorni)	120
Marecchia	100	8	158	72	73	116	124	132	0		8	
San Clemente	100	35	168	91	90	117	125	136	0		5	
San Leo	100	40	142	83	83	107	114	122	0		1	
Verucchio	100	27	156	82	77	120	129	134	0		9	
Lm-Rn	100	< 8	142	63	64	104	111	121	0		1	

Campagna	Min (ng/m <sup>3</sup> )	Max (ng/m <sup>3</sup> )	Media (ng/m <sup>3</sup> )
Lm-Rn_Inverno	0.00	105.00	42.00
Marecchia_Inverno	2.00	138.00	60.50
Verucchio_Inverno	11.00	128.00	72.30
San Clemente_Inverno	31.00	131.00	80.30
San Leo_Inverno	18.00	126.00	70.40
Lm-Rn_Estate	1.00	142.00	62.80
Marecchia_Estate	8.00	158.00	72.10
Verucchio_Estate	27.00	156.00	81.80
San Clemente_Estate	35.00	168.00	91.20
San Leo_Estate	40.00	142.00	83.30



Relativamente ai due periodi di monitoraggio estivo ed “invernale”, nei seguenti grafici (figg. 3.5.3, 4, 5 e 6) sono riportati gli andamenti della concentrazione per il giorno tipo e la settimana tipo. Dove i colori si sovrappongono le stazioni hanno valori mediamente simili.

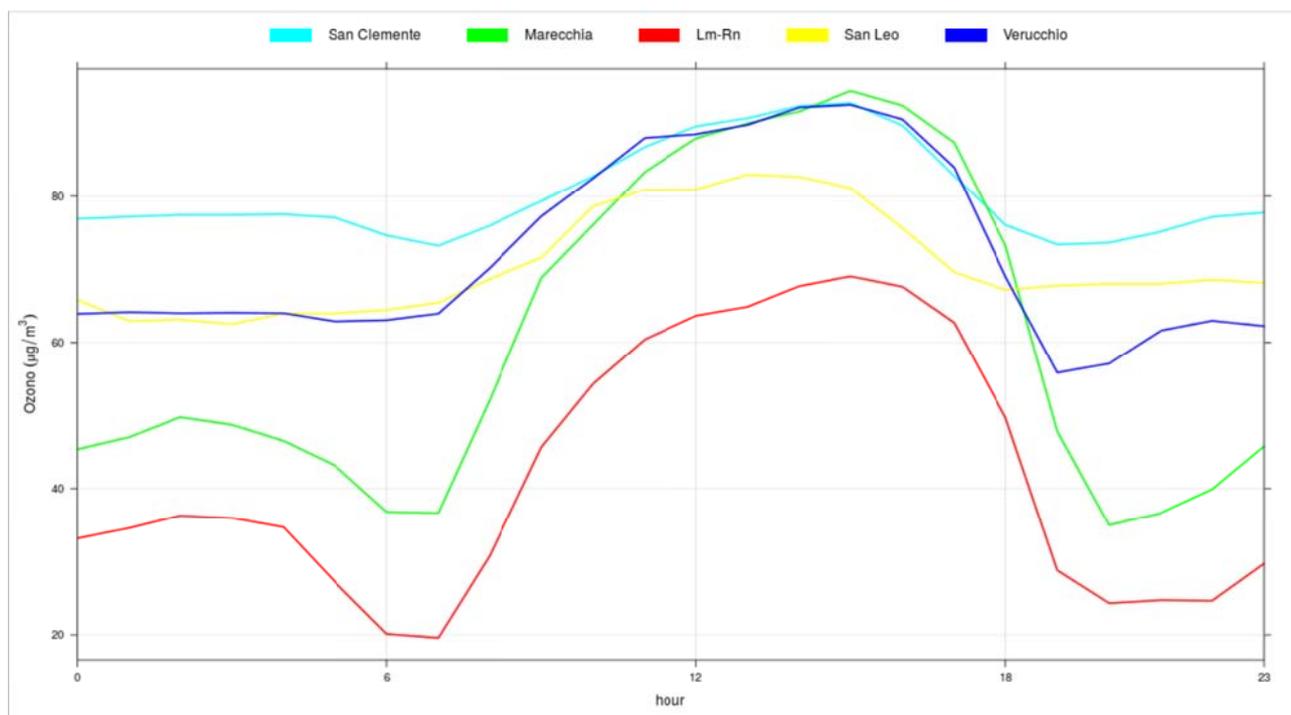
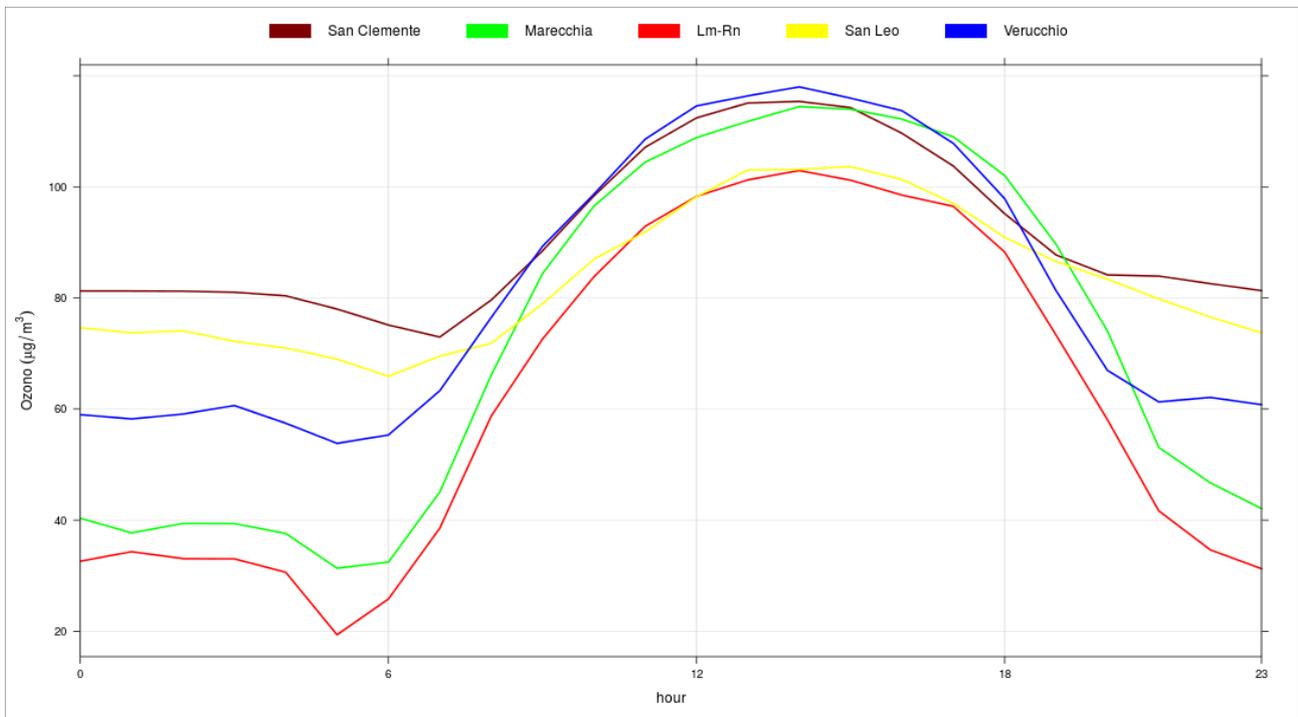
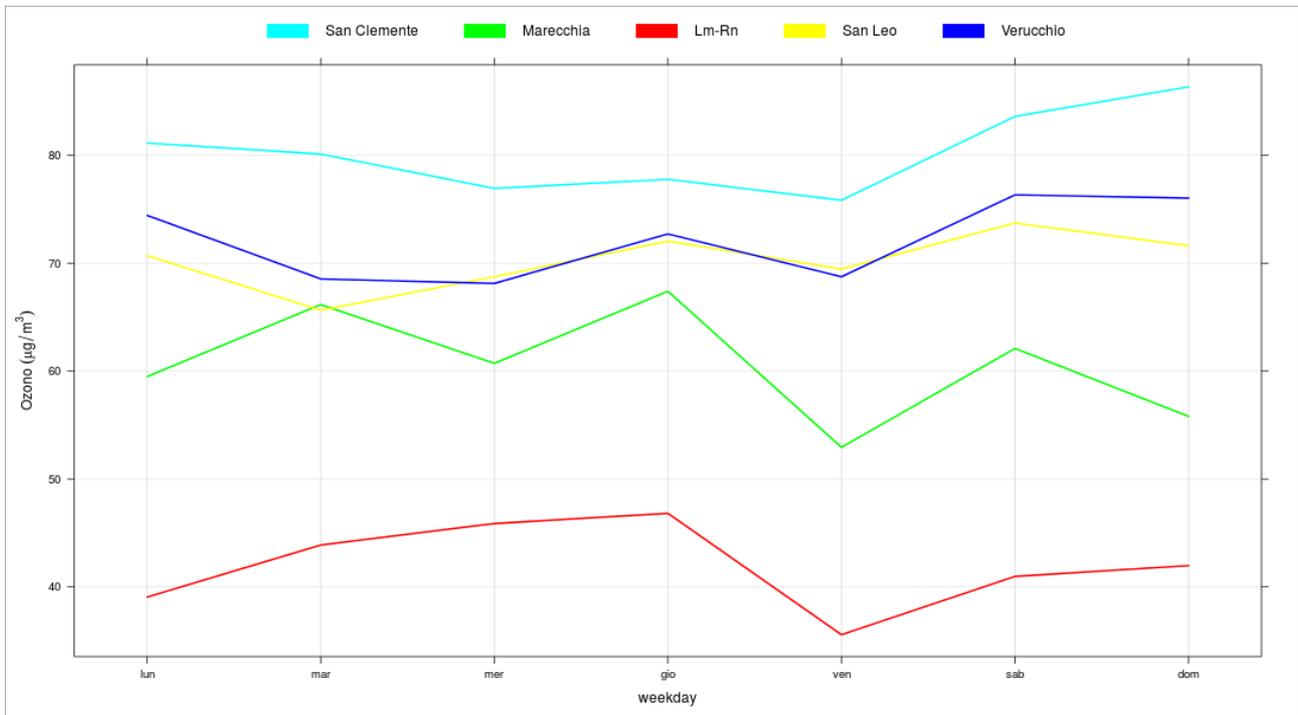


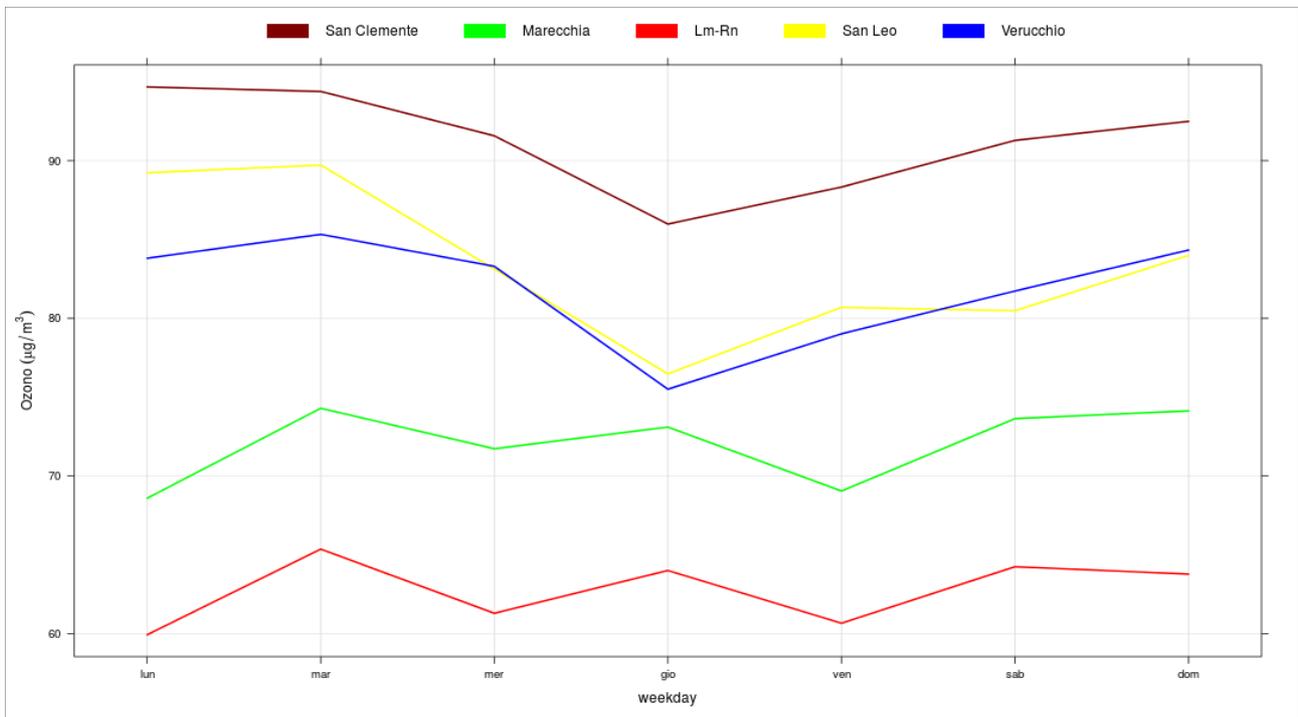
Fig. 3.5.3 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale



**Fig. 3.5.4 - Giorno tipo. Andamento valore medio orario del giorno tipo per per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**



**Fig. 3.5.5 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliere per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Invernale**



**Fig. 3.5.6 - Settimana tipo. Andamento settimanale della concentrazione media gionaliera per l' Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Campagna Estiva**

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

	LM-RN	MARECCHIA	SAN CLEMENTE	SAN LEO	VERUCCHIO
LM-RN	1	0.92	0.47	0.33	0.53
MARECCHIA	0.92	1	0.48	0.35	0.55
SAN CLEMENTE	0.47	0.48	1	0.7	0.72
SAN LEO	0.33	0.35	0.7	1	0.7
VERUCCHIO	0.53	0.55	0.72	0.7	1

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

	LM-RN	MARECCHIA	SAN CLEMENTE	SAN LEO	VERUCCHIO
LM-RN	1	0.97	0.69	0.59	0.85
MARECCHIA	0.97	1	0.71	0.61	0.85
SAN CLEMENTE	0.69	0.71	1	0.82	0.87
SAN LEO	0.59	0.61	0.82	1	0.77
VERUCCHIO	0.85	0.85	0.87	0.77	1

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

Dall'analisi dei dati rilevati dal L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi si rileva che durante il periodo estivo, che è il più critico per questo inquinante, non si sono verificati superamenti né della "Soglia di Allarme" né della "Soglia di informazione". Andando ad analizzare i dati rilevati nelle postazioni della RRQA dotate di questo analizzatore riscontriamo situazioni analoghe. Questo probabilmente è dovuto al periodo tardo in cui è stato condotto questo monitoraggio. In particolare poi 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) con il L.M. che in genere registra gli andamenti più bassi.

Nel periodo di monitoraggio estivo presso il L.M. e tutte le postazioni di misura della RRQA si sono registrati alcuni superamenti del limite per il "Valore Obiettivo / Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana". Per Parco Marecchia un episodio di superamento di questo parametro si è verificato anche nel periodo "invernale" (vedi Tab. 3.5.1 e 2). Nella tabella 3.5.3 vengono riportati i parametri statistici relativi alle medie orarie. Per quanto riguarda i valori di concentrazione raggiunti, il L.M. registra valori generalmente più bassi di tutte le altre stazioni.

Il profilo degli andamenti orari per il giorno tipo rilevati sia presso il L.M. che presso le stazioni della RRQA, sia nel periodo estivo che "invernale", registra aumenti di concentrazione nelle ore centrali del pomeriggio, successive ai momenti di maggiore irraggiamento solare. I valori di concentrazione raggiunti dal L.M. sia nel periodo estivo che "invernale" sono inferiori a quelli rilevati dal resto della RRQA. L'andamento orario delle concentrazioni nei due periodi di campionamento è analogo ma con valori di concentrazione leggermente più elevati nel periodo estivo rispetto a quello "invernale" (vedi Figg. 3.5.3 e 4).

Durante il periodo estivo è evidente l'ottima correlazione tra i dati rilevati dal L.M. e dalle postazioni di misura della RRQA di Parco Marecchia e Verucchio e delle stazioni di San Clemente San Leo e Verucchio tra di loro. Nel periodo invernale, il L.M. continua a presentare una ottima correlazione con Parco Marecchia e rimane ancora una certa correlazione tra le stazioni di San Clemente San Leo e Verucchio (vedi Tab. 3.5.4 e 5).

Dall'analisi dei dati, oltre che dagli indici di correlazione di Pearson R, si vede chiaramente la similitudine degli andamenti riscontrati per l'ozono nei due periodi di monitoraggio con il L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi e in particolare presso la postazione fissa della RRQA di Parco Marecchia.

### **Conclusioni**

- In definitiva, constatato che i dati rilevati nei periodi di tempo in cui sono stati effettuati i campionamenti con il L.M. presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi nel periodo estivo mostrano una ottima correlazione con i dati rilevati nelle postazioni di misura della RRQA, di Parco Marecchia e Verucchio così come quelli rilevati delle stazioni di San Clemente San Leo e Verucchio tra di loro, che nel periodo "invernale", che è il meno critico per questo inquinante, esiste sempre una certa correlazione con la postazione di Parco Marecchia. Tenuto anche nella dovuta considerazione che il periodo estivo non è stato fortemente rappresentativo dell'andamento dell'inquinante in questa stagionalità, stimiamo che l'andamento dell'O<sub>3</sub> presso l'Istituto Tecnico O. Belluzzi 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 Rimini, 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 inferiori a quelli rilevati presso la RRQA, sia nel periodo estivo che invernale. Nel caso dell'O<sub>3</sub> va detto che questa correlazione tra i dati rilevati non è generata tanto da condizioni locali specifiche simili tra loro ma dal fatto che questo inquinante, vista la sua origine fotochimica, si manifesta con andamenti simili su vaste aree del territorio.
- Per quanto riguarda il rispetto degli attuali limiti normativi rileviamo quanto segue. I dati rilevati per l'O<sub>3</sub> durante la campagna con il L.M. 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”, anche presso le postazioni di misura della RRQA, sebbene si registrino valori di concentrazione più alti, questi valori non sono stati raggiunti. 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 che non è fortemente rappresentativo di questa stagionalità. Viste le correlazioni riscontrate tra i dati rilevati nelle varie postazioni, se il monitoraggio fosse ricaduto in un periodo in cui si fossero manifestati fenomeni di inquinamento da O<sub>3</sub>, con la registrazione di superamenti del limite sopra richiamato presso le postazioni della RRQA, cosa che ogni tanto avviene durante il periodo estivo, tali superamenti non si sarebbero potuti escludere presso la postazione del L.M., sebbene che in questo sito la concentrazione dell’Ozono per la campagna estiva presenti valori inferiori a quelli di altre stazioni della RRQA dove questo superamento in passato è stato registrato (vedi Report RRQA 2014-15-16-17 e 18). Inoltre, durante i campionamenti estivi, presso tutte 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 2014-15-16-17 e 18) che, in funzione di quanto detto sopra, possono fornire indicazioni in merito all’area di nostro interesse, valutiamo che attualmente viene rispettata la “Soglia di allarme”, non può essere garantito il rispetto della “Soglia di informazione”, tanto meno il rispetto dell’ “Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana” e del “Valore Obiettivo per la protezione della salute umana al 2010”.

## 4 - Conclusioni

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

Richiamando brevemente anche quanto riportato nella Tab. 1.2 a pag 5, in relazione alla caratteristiche delle postazioni di misura della RRQA, riportiamo quanto segue.

Per il PM<sub>10</sub>, in entrambe le campagne, rispetto ai valori registrati presso le postazioni della RRQA posizionate nell'area urbanizzata della Zona "Pianura EST", presso il L.M. si sono rilevati in assoluto valori intermedi a quelli di Via Flaminia (TU) e di Parco Marecchia (BU). I valori registrati invece sono superiori a quelli rilevati presso la stazione di Verucchio (BS) e San Leo (BRe) (vedi Tab. 3.1.3 ). Per l'NO<sub>2</sub>, in entrambe le campagne, rispetto ai valori registrati presso le postazioni della RRQA posizionate nell'area urbanizzata della Zona "Pianura EST" si sono rilevati in assoluto valori molto inferiori a quelli di Via Flaminia (TU) e superiori a quelli Parco Marecchia (BU) e poi sempre più alti rispetto al Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e San Leo (BRe) (vedi Tab. 3.2.3). Per il C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e il CO le concentrazioni rilevate sono inferiori rispetto a quelle rilevate in Via Flaminia, unica centralina di confronto attrezzata per il rilevamento di questi inquinanti (vedi Tabb. 3.3.3 e 3.4.3). Infine per l'O<sub>3</sub> le concentrazioni rilevate, sia nel periodo estivo che "invernale", sono inferiori a quelle registrate presso tutte le altre stazioni della RRQA (vedi Tab. 3.5.3).

Per quanto riguarda invece gli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti, quelli rilevati dal Laboratorio Mobile presso l'Isituto Tecnico O. Belluzzi, per il PM<sub>10</sub>, mostrano generalmente andamenti ben correlati con quelli rilevati presso le postazioni della RRQA posizionate in ambito urbano (vedi Tabb. 3.1.4 e 5), per l'NO<sub>2</sub> nel periodo estivo la correlazione è presente verso via Flaminia, Verucchio e San Clemente mentre nel periodo invernale verso tutte le stazioni ad eccezione di San Leo (vedi Tabb. 3.2.2 e 3). Per il Benzene-e il Monossido di Carbonio, l'unica centralina di confronto è Via Flaminia e verso di questa è sta rilevata una buona correlazione nel periodo invernale (vedi Tabb. 3.3.2 e 3 e Tabb. 3.4.3 e 4). Infine per l'O<sub>3</sub>, nel periodo "estivo" esiste una ottima correlazione verso tutte le postazioni di misura della rete fissa e per queste postazioni tra di loro, anche nel periodo invernale, ad esclusione di San Leo, la correlazione è sempre buona (vedi Tabb. 3.5.3 e 5).

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. 4.1 a, b, c e d).

**Tabb. 4.1 (a, b, c e d) - DL 155/10. Soglie di valutazione superiore e inferiore per Biossido di Azoto, Monossido di Carbonio, Benzene e PM<sub>10</sub>**

**a) Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>)**

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

**b) Biossido di Azoto**

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

**c) Benzene**

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

**d) Monossido di carbonio**

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

Presso l'Isituto Tecnico O. Belluzzi a Rimini limitatamente ai due periodi in cui sono stati condotti i campionamenti, per gli inquinanti monitorati abbiamo rilevato i seguenti valori:

- Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>): Valore medio Annuale = 22 µg/m<sup>3</sup>;
- Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>): numero di superamento del valore di 35 e 25 µg/m<sup>3</sup> per il valore medio giornaliero, rispettivamente **3** e **10**;
- Biossido di Azoto: Valore medio Annuale = 24 µg/ m<sup>3</sup>;
- Biossido di Azoto: Valore orario massimo rilevato = 102 µg/ m<sup>3</sup>; quindi nessun superamento del valore di 140 µg/ <sup>3</sup> per il valore medio orario, ma 1 superamenti dei 100 µg/ m<sup>3</sup>;
- Benzene: Valore medio Annuale = 0,7 µg/ m<sup>3</sup>;
- Monossido di Carbonio: Valore massimo della Media sulle 8 ore = **1,8** mg/m<sup>3</sup>;

Quindi per i parametri associati agli inquinanti di cui all'Art.1, comma 2, lettera a), b), c) e d), per la media annuale del PM<sub>10</sub> e dell' per l'NO<sub>2</sub> siamo al di sopra della "soglia di valutazione

superiore”, per la media giornaliera del PM<sub>10</sub> ci troviamo tra la “soglia di valutazione superiore e quella inferiore. Per i Benzene e il Monossido di Carbonio la concentrazione è inferiore alla “soglia di valutazione inferiore”. Quindi dal punto di vista della valutazione della qualità dell’aria questa area del territorio presenta caratteristiche omogenee a quanto riscontrato nelle aree densamente urbanizzate e interessate da traffico urbano del territorio provinciale attualmente in “Zona Pianura Est” (vedi Report RRQA anni 2013-14-15-16 e 17). Visti gli andamenti degli inquinati relativamente alle soglie di valutazione superiore e inferiore, in questa zona per il PM<sub>10</sub> e per l’NO<sub>2</sub> sono obbligatorie le misurazioni in siti fissi (Via Flaminia). Per gli altri inquinanti è previsto, anche in via esclusiva, l’utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per il PM<sub>10</sub> dobbiamo fare alcune considerazioni ulteriori in quanto, considerando che le problematiche relative al superamento del “Valore medio su 24 ore” si manifestano quasi esclusivamente all’interno del periodo invernale, la valutazione per questo parametro del rispetto delle soglie di valutazione superiore o inferiore richiederebbe che il parametro fosse rilevato almeno per tutto il periodo invernale. Resta comunque il fatto che durante i monitoraggi sono accaduti alcuni fenomeni di inquinamento acuto da PM<sub>10</sub>. Il confronto dell’andamento dei dati rilevati presso il CEIS a Rimini rispetto a quelli della RRQA durante questi episodi, se da un lato potrebbe consentire il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall’altro non può 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 della Salute Umana” da parte dell’NO<sub>2</sub>, 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 2013-14-15-16 e 17), pertanto relativamente a questo limite, riteniamo più che sufficiente il monitoraggio invernale dell’NO<sub>2</sub> 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 della RRQA, sufficienti ad una adeguata conoscenza dell’andamento di questi due ultimi parametri nell’area oggetto di monitoraggio.

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

- Materiale Particolato (PM<sub>10</sub>). Presenta criticità. Se da un lato non può essere garantito il rispetto del “Valore limite sulla media annuale”, dall’altro è provabile il verificarsi di un numero di superamenti del “Valore limite sulla media giornaliera” maggiore a quello consentito dalla norma (35).
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>). Possono presentarsi criticità. Risulta evidente che, se da un lato viene rispettato il valore richiesto per la media oraria (Valore limite 200 µg/m<sup>3</sup>), dall’altro non può essere garantito che si verifichi anche la conformità al valore medio annuale (Valore limite 40 µg/m<sup>3</sup>), limiti entrambe in vigore dal 2010.
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). Non esistono criticità. Stimiamo che la concentrazione media sull’anno civile sia inferiore al valore limite previsto già dal 2010 (Valore limite 5 µg/m<sup>3</sup>). Ricordiamo comunque che per il Benzene, sostanza cancerogena, non è stata individuata alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana.
- Monossido di Carbonio (CO). Non esistono criticità. La media massima giornaliera calcolata su 8 ore risulta essere sempre abbondantemente sotto al valore limite previsto già dal 2005 (Valore limite 10 mg/m<sup>3</sup>).
- Ozono (O<sub>3</sub>). Potrebbero manifestarsi criticità. Nonostante sia rispettata la “Soglia di allarme” e non sia stato registrato il superamento della “Soglia di informazione” e dell’ “Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana”, non possiamo escludere che la conduzione del monitoraggio in un periodo “estivo”, più adatto all’insorgere delle reazioni fotochimiche che ne sono all’origine, avrebbe registrato il superamento degli ultimi due dei parametri sopra richiamati.

In definitiva, dalla presente campagna di monitoraggio, per il sito in oggetto, 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", in particolare quella caratterizzata da traffico intenso come Via Flaminia. Siamo in presenza di un'area del territorio dove possono presentarsi criticità per il PM<sub>10</sub>, per il quale non può essere garantito il rispetto del "Valore limite sulla media annuale", dall'altro non può essere garantito che si verifichi anche la conformità al valore medio annuale. Allo stesso modo per l'NO<sub>2</sub> non può essere garantito il rispetto del "Valore limite sulla media annuale". Infine esistono criticità anche per l'O<sub>3</sub>, per il quale 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".

Per i primi due parametri le criticità sono associabili alle particolari condizioni che si registrano nell'area oggetto di indagine e alla presenza dell'inquinante nell'ambito delle aree urbanizzate caratterizzate da traffico intenso delle Zona "Pianura EST", mentre per l'O<sub>3</sub> le criticità sono associate a quelle presentate dall'inquinante su una scala territoriale più vasta.