Sezione Provinciale di Ravenna
via Alberoni 17 - 48100 Ravenna

Servizio Sistemi Ambientali
Area Monitoraggio e Valutazione
Qualità dell'Aria, Rumore e CEM
Tel 0544 – 210629- 30-31 – Fax 210650

Controllo della qualità dell'aria in Provincia di Ravenna:

Castelbolognese

15 Giugno – 14 Luglio 2011

Relazione redatta dal Responsabile della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria:

Patrizia Lucialli

Hanno collaborato alla gestione del laboratorio mobile ed alla raccolta dati gli operatori addetti alla Rete:

Lorenzo Bettini
Valter Gnani
Emilio Rambelli
Deborah Valbonetti

Contatti ed informazioni: plucialli@arpa.emr.it

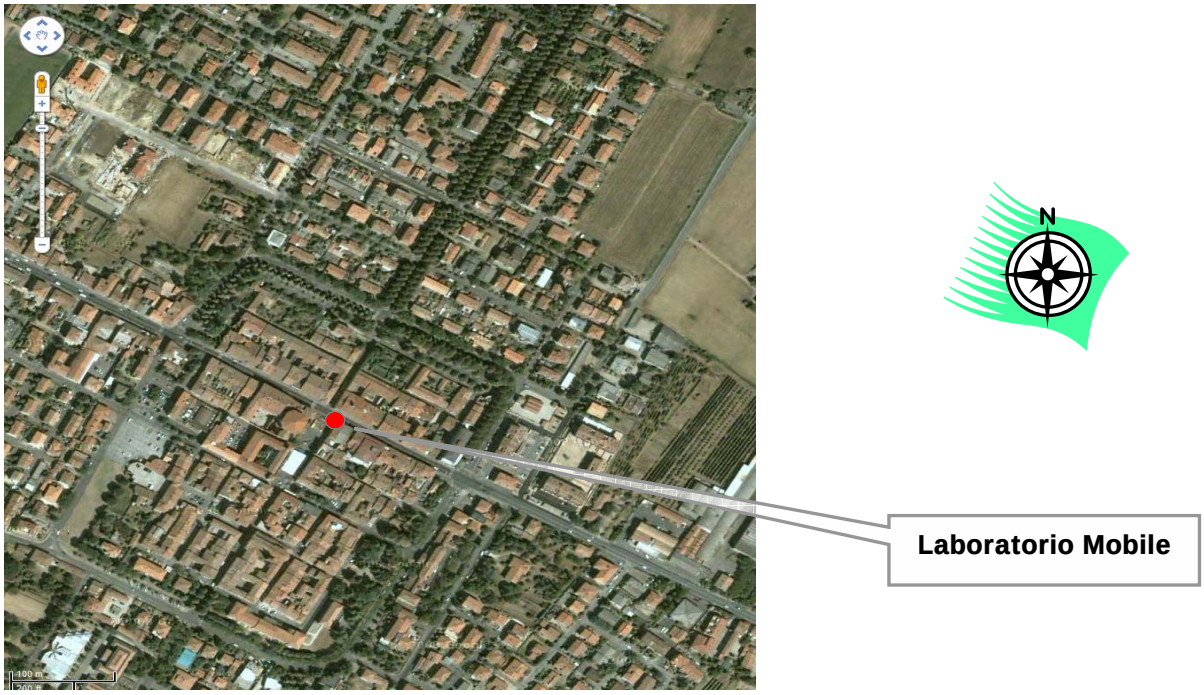
Link utili:

Bollettino sulla qualità dell'aria – Rete di Ravenna:
http://service.arpa.emr.it/qualita-aria/bollettino.aspx?prov=ra

Dati rilevati con il laboratorio mobile in provincia di Ravenna:
http://www.arpa.emr.it/aria/mezzo_mobile_ravenna/index.asp

Campagna Laboratorio Mobile Anno 2011

Comune: Castelbolognese Inizio campagna: 15/06/2011
Posizione: Piazza Bernardi – Via Emilia Fine campagna: 14/07/2011
Tipologia di postazione: **Traffico Urbano (TU)**
UTM_Long 723340 UTM_Lat. 911364



Variabili meteorologiche misurate

Temperatura (°C)

Min	Media	Max
12.7	25.2	35.7

Umidità relativa (%)

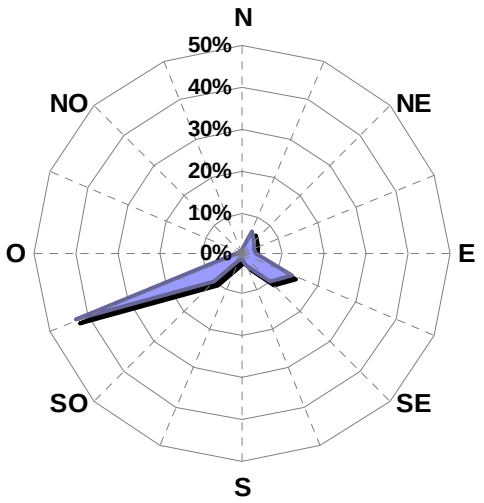
Min	Media	Max
24.4	56.4	100

Velocità vento (m/s)

Min	Media	Max
<0.1	1.2	4.3

Calma di vento[1]: 0 %
Variabilità[2]: 14 %

Rosa della direzione vento (DV)



1) Calma di vento: la velocità del vento (VV) è < 0.3 m/s e la direzione del vento (DV) non viene calcolata
2) Variabilità: la DV è troppo dispersa nell'arco dei 360° e non è possibile definire una DV prevalente

Inquinamento atmosferico

Inquinanti monitorati: valori di legge (DLgs 155/2010) e valori guida OMS

Valori Limite DLgs 155/10	SO_2		Media oraria Media 1giorno	350 µg/m^3 (max 24 volte anno) 125 µg/m^3 (max 3 volte anno
	NO_2		Media oraria Media anno civile	200 µg/m^3 (max 18 volte anno) 40 µg/m^3
	Benzene		Media anno civile	5 µg/m^3
	CO		Media max giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3
	PM 10		Media 1giorno Media anno civile	50 µg/m^3 (max 35 volte anno) 40 µg/ m^3
	PM 2.5		Media anno civile	28.6 µg/m^3 al 2010 *(25 µg/m^3 al 2015)*
Obiettivi				
	Ozono O3	**Valore Obiettivo**	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m^3 (max 25 volte in un anno)
		Obiettivo a lungo termine	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m^3
		Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m^3

Valori Guida OMS (2006)	SO_2	Media 10 minuti Media 24 ore	500 µg/m^3 20 µg/m^3
	NO_2	Media oraria Media annuale	200 µg/m^3 40 µg/m^3
	O_3	Media max giornaliera calcolata su 8 ore	100 µg/m^3
	CO	Media di 8 ore	10 mg/m^3
	PM 10	Media 24 ore Media annuale	50 µg/m^3 20 µg/ m^3
	PM 2.5	Media 24 ore Media annuale	25 µg/m^3 10 µg/m^3
	Benzene	Rischio stimato per esposizione per l'intera vita a concentrazioni di 1 µg/m^3	Indice di rischio unitario: 6×10^{-6}
	Toluene	Media settimanale	260 µg/m^3

Limite di quantificazione degli inquinanti misurati

Inquinante	Limite di quantificazione (LQ)	
SO_2	14	$\mu g/m^3$
NO_2	12	$\mu g/m^3$
CO	0.6	mg/m^3
O_3	10	$\mu g/m^3$
Benzene / Toluene / Xileni	0.5	$\mu g/m^3$
PM 10 / PM 2.5	5	$\mu g/m^3$

Le statistiche di seguito riportate fanno riferimento a tutte le concentrazioni rilevate, anche quelle inferiori al limite di quantificazione.
Per effettuare il calcolo delle statistiche, la percentuale massima di dati orari inferiori al limite di quantificazione è il 75%: al di sopra di tale soglia le statistiche non vengono computate.

Dati riepilogativi

Elaborazioni medie orarie

Inquinante	Efficienza %	% dati <LQ	Max	Media	Mediana	98° perc.
SO_2 ($\mu g/m^3$)	98%	100%	18	(1)		
NO_2 ($\mu g/m^3$)	96%	32%	95	31	23	82
CO (mg/m^3)	100%	100%	0.5		(1)	
O_3 ($\mu g/m^3$)	100%	0%	168	79	79	131

(1) Le statistiche non sono state calcolate in quanto più del 75% dei dati è inferiore al LQ dello strumento

Elaborazioni medie giornaliere

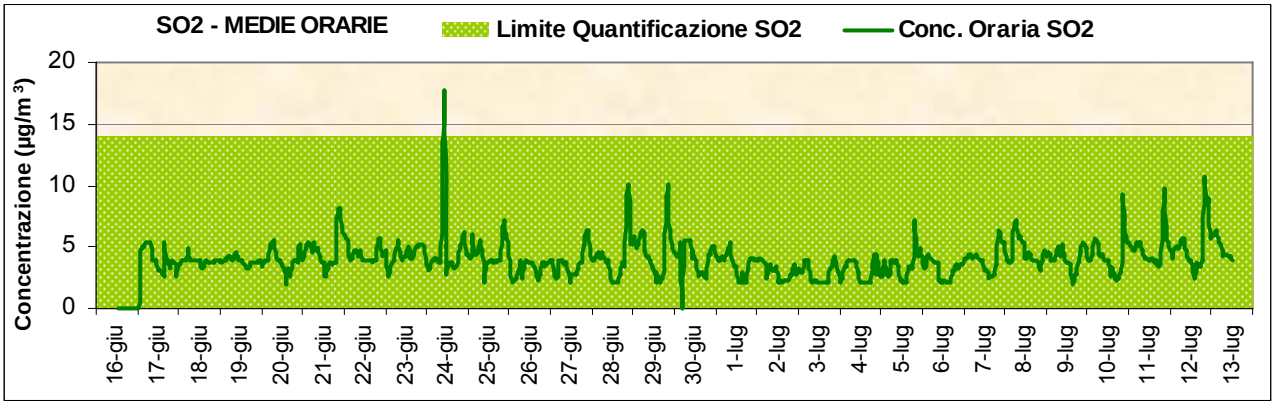
Inquinante	Efficienza %	% dati <LQ	Max	Media	Mediana	98° perc.
Benzene ($\mu g/m^3$)	82%	53%	0.7	0.5	0.5	0.6
Toluene ($\mu g/m^3$)	83%	10%	2.5	1.5	1.5	2.4
Xileni ($\mu g/m^3$)	82%	36%	1.4	0.8	0.8	1.3
PM 10 ($\mu g/m^3$)	100%	0%	31.0	20.7	21.3	30.5
PM 2.5 ($\mu g/m^3$)	100%	0%	16.3	11.4	12.2	16.0

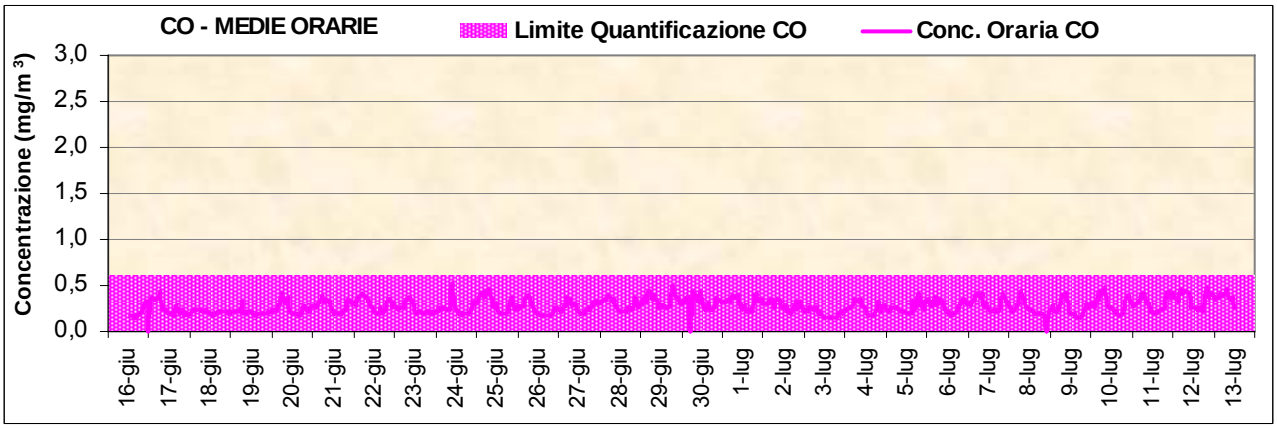
Confronto con valori previsti dal DLgs 155/10 e dall'OMS

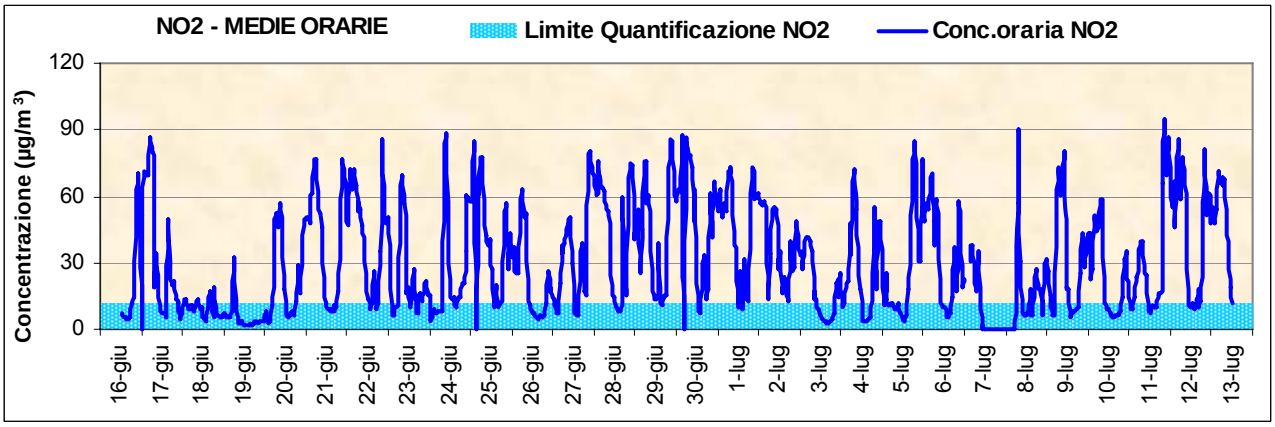
				Dato relativo al periodo di misura
Valori Limite DLgs 155/10	SO_2	Media oraria	350 µg/m^3 (max 24 volte anno)	**N°sup.: 0** (max 18 µg/m^3)
		Media 1giorno	125 µg/m^3 (max 3 volte anno)	**N°superamenti: 0**
	NO_2	Media oraria	200 µg/m^3 (max 18 volte anno)	**N°sup.: 0** (max 95 µg/m^3)
		Media anno civile	40 µg/m^3	**Media periodo: 31 µg/m^3**
	Benzene	Media anno civile	5 µg/m^3	**Media periodo: 0.5 µg/m^3**
	CO	Media max giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3	**Media max 8 h: 0.4 mg/m^3**
	PM 10	Media 1giorno	50 µg/m^3 (max 35 volte anno)	**N° superamenti: 0** (max 30.5 µg/m^3)
		Media anno civile	40 µg/ m^3	**Media periodo: 20.7 µg/m^3**
	PM 2.5	Media anno civile	28.6 µg/m^3 al 2010 *(25 µg/m^3 al 2015)*	**Media periodo: 11.4 µg/m^3**
	O_3	Media max giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m^3 (max 25 volte anno)	**N° gg con sup.: 5** (max 132 µg/m^3)
		Informazione: Media di 1 ora	180 µg/m^3	**N° superamenti: 0** (max 168 µg/m^3)

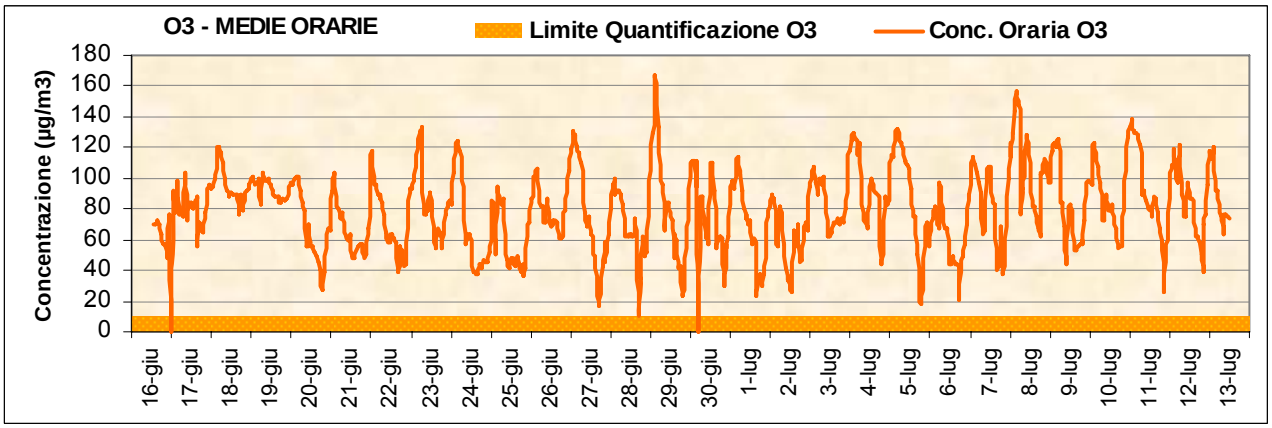
				Dato relativo al periodo di misura
Valori Guida OMS *(2006)*	SO_2	Media 24 ore	20 µg/m^3	**4 µg/m3**
	O_3	Media max giorno calcolata su 8 ore	100 µg/m^3	**131.9 µg/m^3**
	PM 10	Media 24 ore	50 µg/m^3	**31.0 µg/m^3**
		Media annuale	20 µg/ m^3	**20.7 µg/m^3**
	PM 2.5	Media 24 ore	25 µg/m^3	**16.3 µg/m^3**
		Media annuale	10 µg/m^3	**11.4 µg/m^3**
	Toluene	Media settimanale	260 µg/m^3	**Max media settimanale: 3 µg/m^3**

Grafici SO_2 CO NO_2 O_3

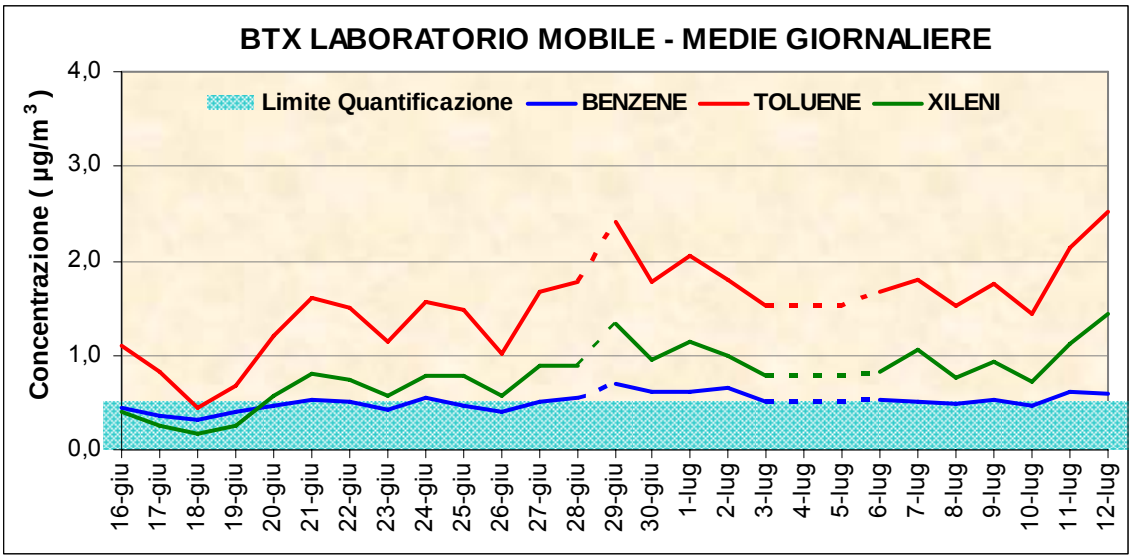


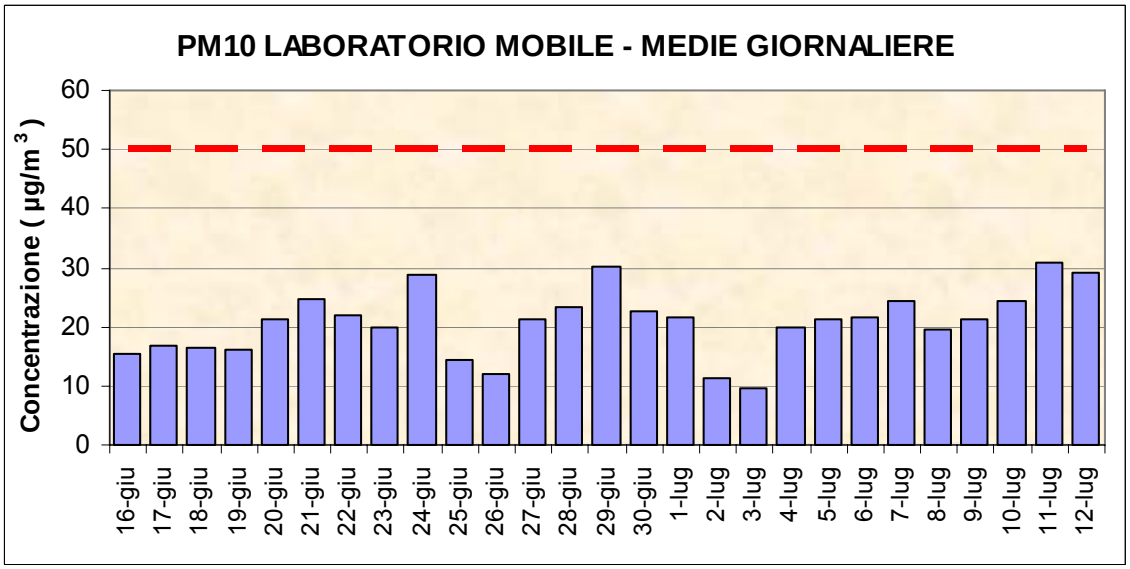


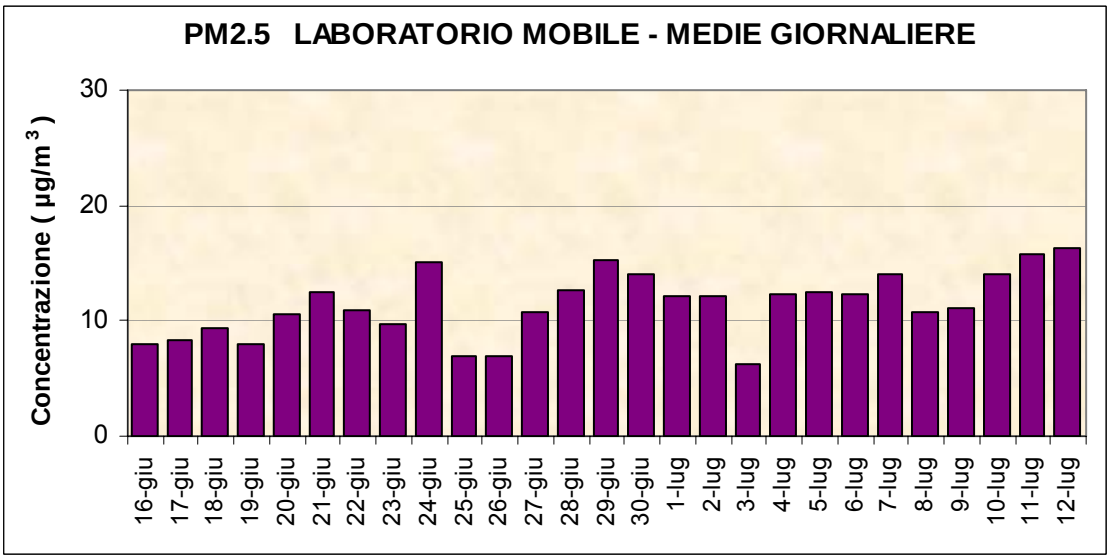




Grafici Benzene – Toluene - Xileni PM10 PM 2.5





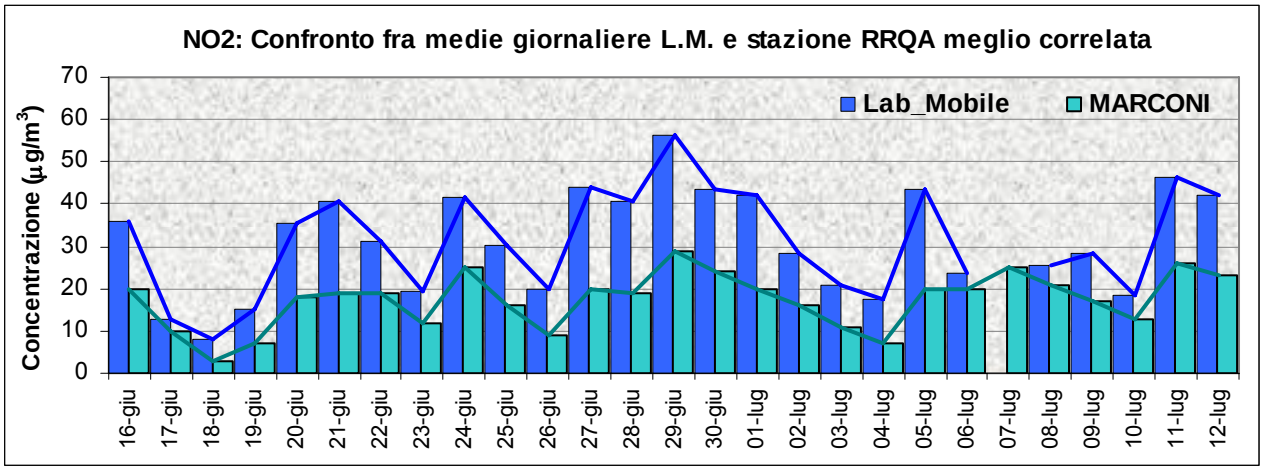


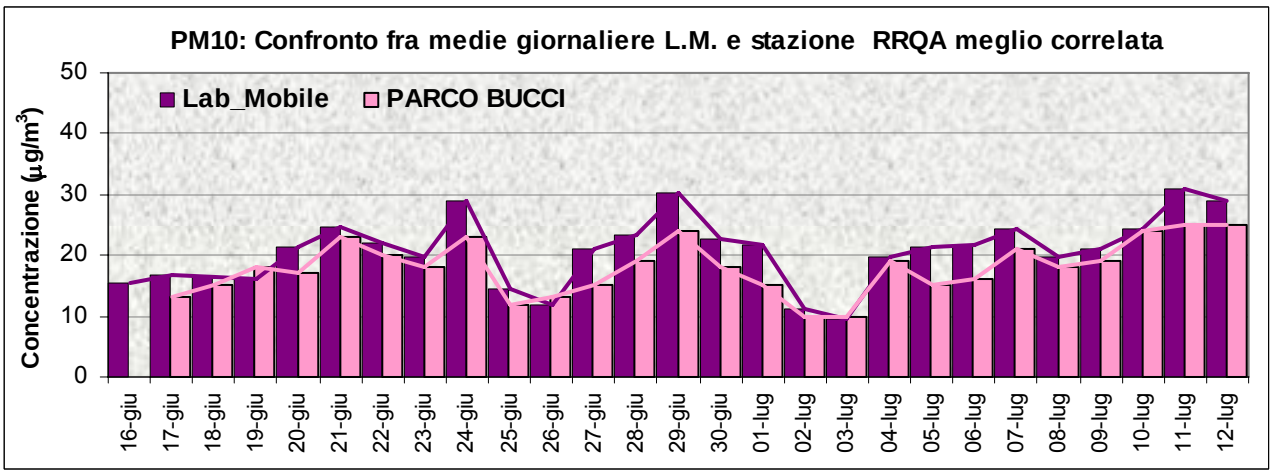
Stime: elaborazioni statistiche per NO_2 e PM 10

NO_2	***Riferimenti normativi***	***Valore stimato***	
N° sup orari di 200 µg/m³	**max 18 volte/anno**	**< 18**	**volte**
Media annuale	**40 µg/m³**	**> 40**	**µg/m³**
Centralina meglio correlata:	***Marconi (Faenza)***		***R= 0.90***
	Media ultimi 365 giorni		***29.2 µg/m³***
	N° superamenti orari		***0***

PM 10	***Riferimenti normativi***	***Valore stimato***	
N° sup media 24 h di 50 µg/m³	**max 35 volte/anno**	**> 35**	**volte**
Media annuale	**40 µg/m³**	**< 40**	**µg/m³**
Centralina meglio correlata:	***Parco Bucci (Faenza)***		***R= 0.90***
	Media ultimi 365 giorni		***26.1 µg/m³***
	N° giorni > 50 µg/m³		***20***

Confronto dati NO_2 e PM 10





Osservazioni dati inquinamento atmosferico

Il 30 settembre 2010 è entrato in vigore il D.Lgs 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”.
Il Decreto fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità dell’aria per le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e l’ozono. Vengono definiti:

1. i valori limite per le concentrazioni nell’aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
2. i livelli critici per le concentrazioni nell’aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
3. valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l’ozono;
4. il valore limite, il valore obiettivo, l’obbligo di concentrazione dell’esposizione e l’obiettivo nazionale di riduzione dell’esposizione per le concentrazioni nell’aria ambiente di PM2,5;
5. le soglie di allarme per le concentrazioni nell’aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
6. i valori obiettivo per le concentrazioni nell’aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

I valori di riferimento utilizzati per la valutazione della qualità dell’aria nelle aree oggetto di monitoraggio con il laboratorio mobile sono quelli contenuti nel Decreto, anche se - occorre sottolineare – questi si riferiscono a statistiche calcolate su dati rilevati nell'arco di un anno, mentre l’indagine oggetto della presente relazione si è protratta per un periodo limitato, pertanto il confronto tra i valori ricavati ed i limiti può essere solo qualitativo e/o di tendenza.
I dati meteorologici indicano che l’area, nel periodo di misura, è stata caratterizzata da velocità del vento bassa (la distribuzione percentuale della velocità secondo la scala di Beaufort è riportata in figura A): il 78% dei dati è inferiore ad 1.5 m/s e le velocità più elevate non hanno superato il regime di brezza tesa (<1 % dei dati). La velocità del vento massima (4.3 m/s) è stata misurata il 18 giugno alle ore 20.
La percentuale di tempo con situazione di “calma di vento” è pari allo 0%, e “variabilità” si è riscontrata nel 14% dei casi.
La direzione di provenienza del vento è piuttosto stabile; il settore prevalente è Ovest – Sud-Ovest con oltre il 42% dei dati.

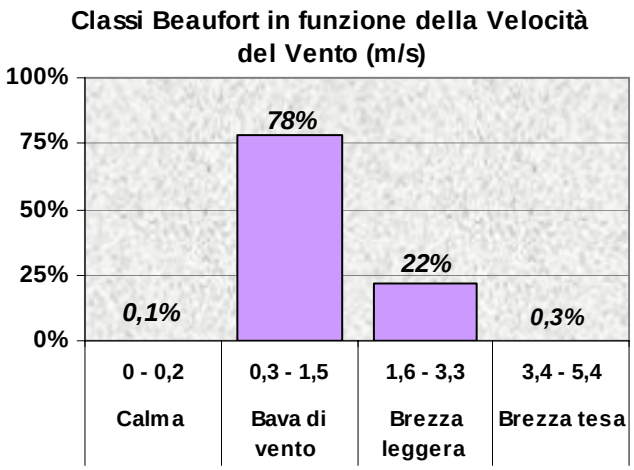


Fig.A - Distribuzione percentuale della velocità secondo la scala di Beaufort e rosa dei venti

Per quanto riguarda la maggior gli inquinanti monitorati si può osservare quanto segue.
Il **biossido di zolfo** ha superato il limite di quantificazione strumentale (pari a 14 µg/m^3) una sola ora, il 23 giugno alle 22 (valore misurato:18 µg/m^3).
Il **monossido di carbonio,** per il 100% dei dati ha fatto registrare valori inferiori al limite di quantificazione (0.6 mg/m^3).
La media del periodo del **benzene** si è attestata su valori molto bassi e la media del periodo (0.5 µg/m^3) si colloca ad un decimo del limite annuale (5 µg/m^3).
L'**ozono**, inquinante secondario che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti primari immessi direttamente in atmosfera, ha una spiccata stagionalità e le concentrazioni più significative si misurano nel periodo primavera-estate, quando è maggiore la radiazione solare. Pertanto, come prevedibile dato il periodo di misura, le concentrazioni misurate sono medio-alte, per tutto il tempo di misura superiori al limite di quantificazione strumentale. Sono stati riscontrati 5 superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m^3). La soglia di informazione (180 µg/m^3) non è mai stata superata così come quella di allarme (240 µg/m^3). Nella figura che segue le concentrazioni orarie di ozono rilevate presso la postazione di Castelbolognese sono confrontate con quelle della stazione della rete di controllo della qualità dell'aria meglio correlata (Parco Bucci - Faenza R= 0.84): i dati rilevati nella postazione fissa e dal laboratorio mobile hanno un andamento e valori simili (differenza media di circa il 10%, valori leggermente più alti nella postazione del laboratorio mobile).

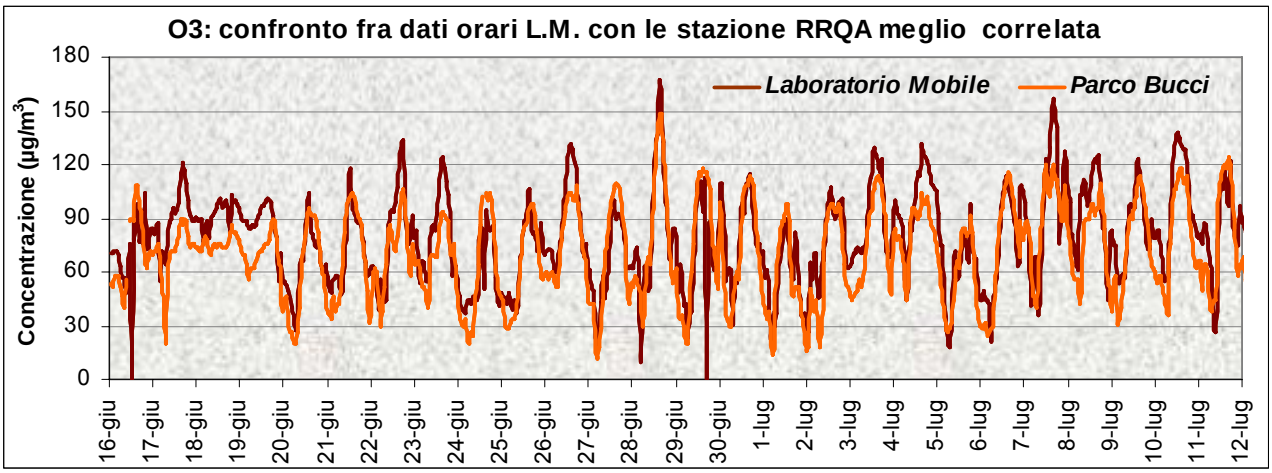


Fig.B - Concentrazioni orarie di ozono rilevate a Castelbolognese e nella postazione della rete maggiormente correlata (Parco Bucci - Faenza)

Il **biossido di azoto** (altro inquinante generalmente critico nel territorio provinciale e che raggiunge le concentrazioni più elevate in periodo invernale, come il PM 10) ha mostrato concentrazioni mediamente superiori a quelle rilevate nelle postazioni della rete di controllo della qualità dell'aria (Fig:C). Il 32% dei dati è comunque inferiore inferiore al limite di quantificazione strumentale ed il valore massimo orario è 95 µg/m^3. La correlazioni fra il dato di NO_2 misurato a Castelbolognese e quello delle altre postazioni della rete di controllo della qualità dell'aria è buona (Figura C). La stazione meglio correlata (cioè con andamento più simile) risulta Marconi (Faenza – traffico urbano - R = 0.90): le stime di lungo periodo effettuate a partire dai dati di questa stazione fanno prevedere, nella postazione del laboratorio mobile, il rispetto sia del limite relativo al dato orario (200 µg/m^3 da non superare più di 18 ore in un anno) ed il superamento del limite della media annuale.(40 µg/m^3).

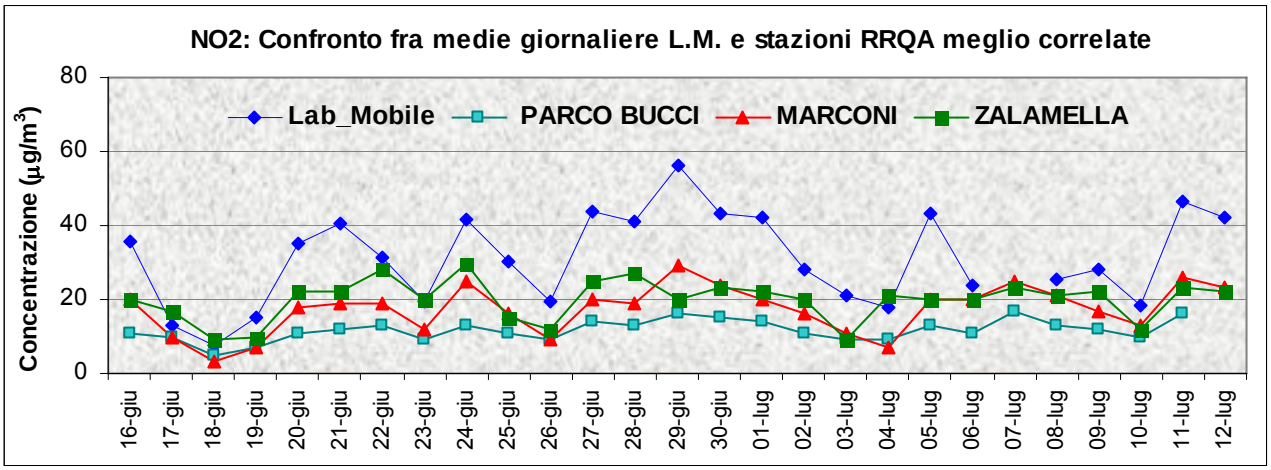


Fig.C - Concentrazioni orarie di biossido di azoto rilevate a Castelbolognese e nelle postazioni della rete maggiormente correlate

Le concentrazioni di **particolato PM 10** a Castelbolognese, nel periodo di misura, sono state relativamente basse, in linea con quelle misurate nelle stazioni della rete di controllo della qualità dell'aria (figura D). Non stati registrati superamenti di 50 µg/m^3, valore che secondo la normativa non deve essere superato per più di 35 giorni in un anno. Ad ogni modo le stime sul rispetto dei limiti, effettuate a partire dai dati della stazione Parco Bucci - Faenza (per questo inquinante la correlazione con questa stazione è abbastanza buona, con coefficiente di correlazione pari a 0,90) fanno prevedere nella postazione di Castelbolognese il superamento del limite di breve periodo (media giornaliera di 50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte in un anno) ed il rispetto di quello annuale.

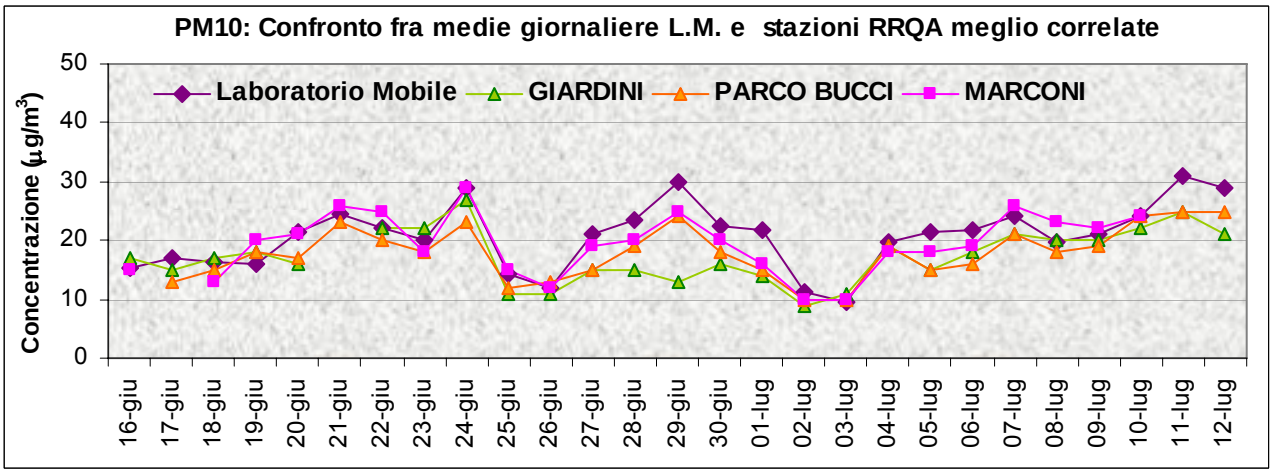


Fig.D - Concentrazioni giornaliere PM 10 rilevate a Castelbolognese e nelle postazioni della rete maggiormente correlate

Infine, in Figura E sono riportate le concentrazioni di **particolato PM 2.5** rilevate nella medesima postazione: la media del periodo è pari a 11.4 µg/m^3 (limite al 2011: 27.9 µg/m^3). La stessa figura, oltre a confrontare il dato PM 2.5 con quello PM 10, riporta l'andamento e la media del rapporto PM2.5 / PM10 percentuale calcolata sulle misure disponibili.

Il rapporto PM2.5/PM10 si è attestato intorno al 57%: partendo da tale dato e considerando la concentrazione media annua di PM10 stimata, si può prevedere che la media annuale di PM2.5 nella postazione sia inferiore ai 25 µg/m^3 previsti come limite a regime dal DLgs 155/2010.

Nelle Figure F e G le concentrazioni di PM 2.5 misurate a Castelbolognese vengono confrontate con quelle rilevate nelle stazioni della rete di controllo della qualità dell'aria (F) e nella stazione meglio correlata (G) [Parco Bucci - Faenza - Fondo Urbano, R= 0.88].

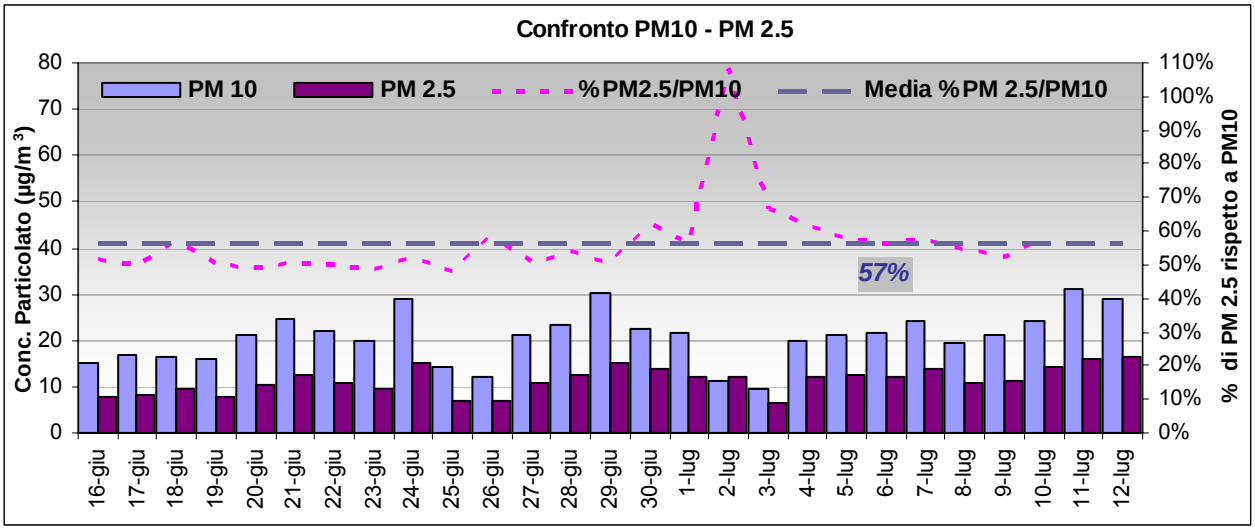


Fig. E – Confronto PM 10 e PM 2.5 – Andamento del rapporto PM 2.5 / PM 10 percentuale e media del rapporto calcolata sulle misure disponibili.

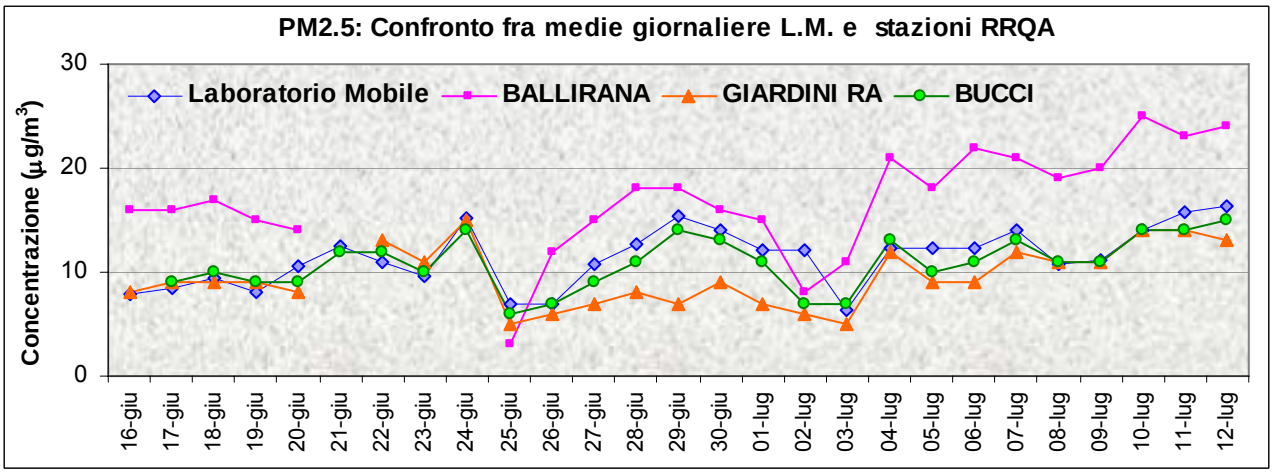


Fig. F – Confronto PM 2.5 del LM e stazioni della RRQA

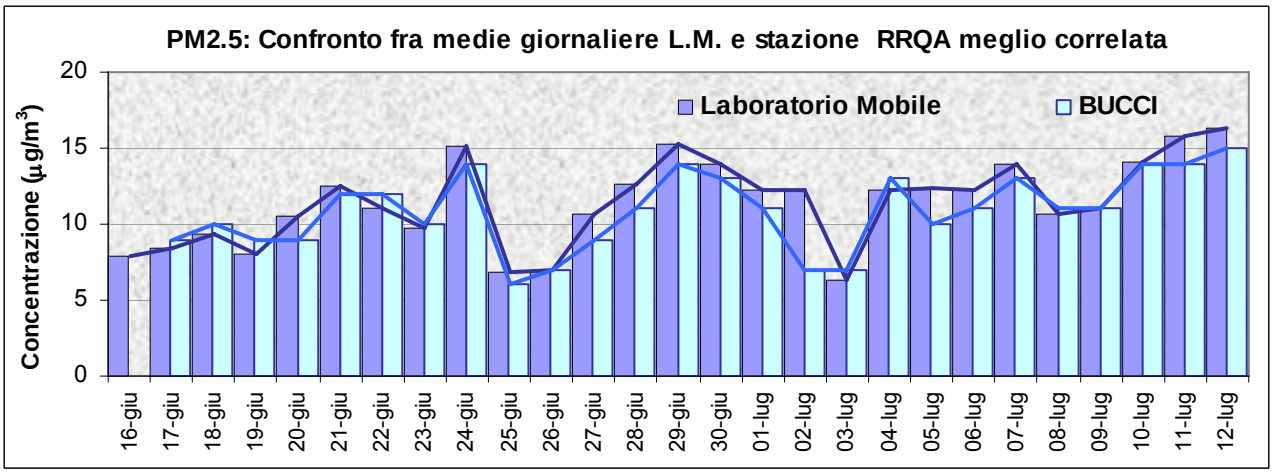


Fig. G – Confronto PM 2.5 del LM e stazione della RRQA meglio correlata (Parco Bucci – R= 0.88)

Inquinamento acustico

Classificazione della postazione di misura: Classe IV

La postazione si trova ai margini di Piazza Bernardi a circa 4 metri dalla Via Emilia. Secondo la classificazione acustica del Comune di Castelbolognese, adottata con Delibera di Consiglio Comunale n.16 del 22 marzo 2005 e successiva variante, Delibera di Consiglio Comunale n.44 del 23 luglio 2008, l'area è in classe IV con limite diurno 65 dBA e notturno 55 dBA.

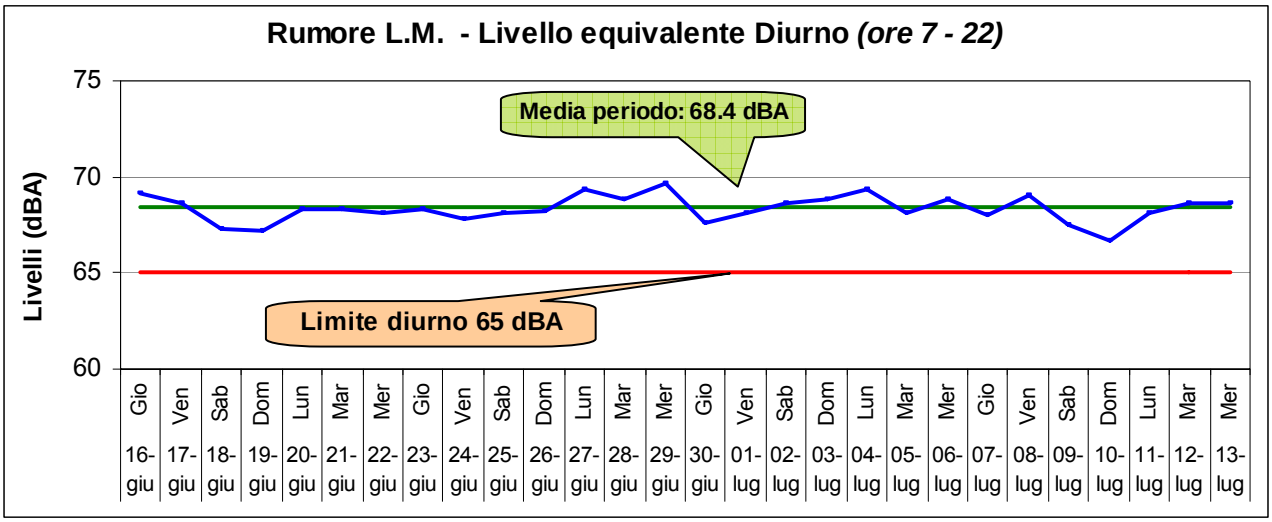
Livelli equivalenti diurni e notturni

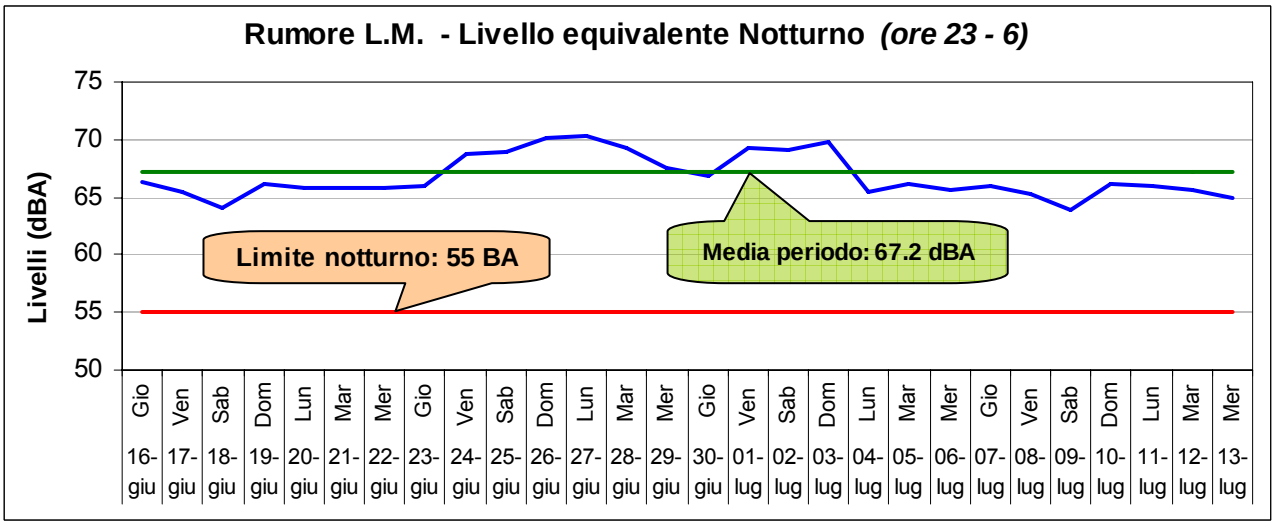
Data	Giorno	Leq diurno (dBA)	Leq notturno (dBA)
16-giu	Gio	69,1	66,4
17-giu	Ven	68,6	65,4
18-giu	Sab	67,3	64,0
19-giu	Dom	67,2	66,2
20-giu	Lun	68,3	65,8
21-giu	Mar	68,4	65,9
22-giu	Mer	68,1	65,8
23-giu	Gio	68,3	66,0
24-giu	Ven	67,8	68,8
25-giu	Sab	68,1	68,9
26-giu	Dom	68,2	70,2
27-giu	Lun	69,4	70,4
28-giu	Mar	68,9	69,2
29-giu	Mer	69,7	67,5
30-giu	Gio	67,6	66,9
01-lug	Ven	68,1	69,3
02-lug	Sab	68,6	69,1
03-lug	Dom	68,9	69,9
04-lug	Lun	69,3	65,5
05-lug	Mar	68,1	66,1
06-lug	Mer	68,8	65,7
07-lug	Gio	68,0	65,9
08-lug	Ven	69,1	65,3
09-lug	Sab	67,5	63,9
10-lug	Dom	66,6	66,2
11-lug	Lun	68,1	65,9
12-lug	Mar	68,7	65,7
13-lug	Mer	68,6	64,9

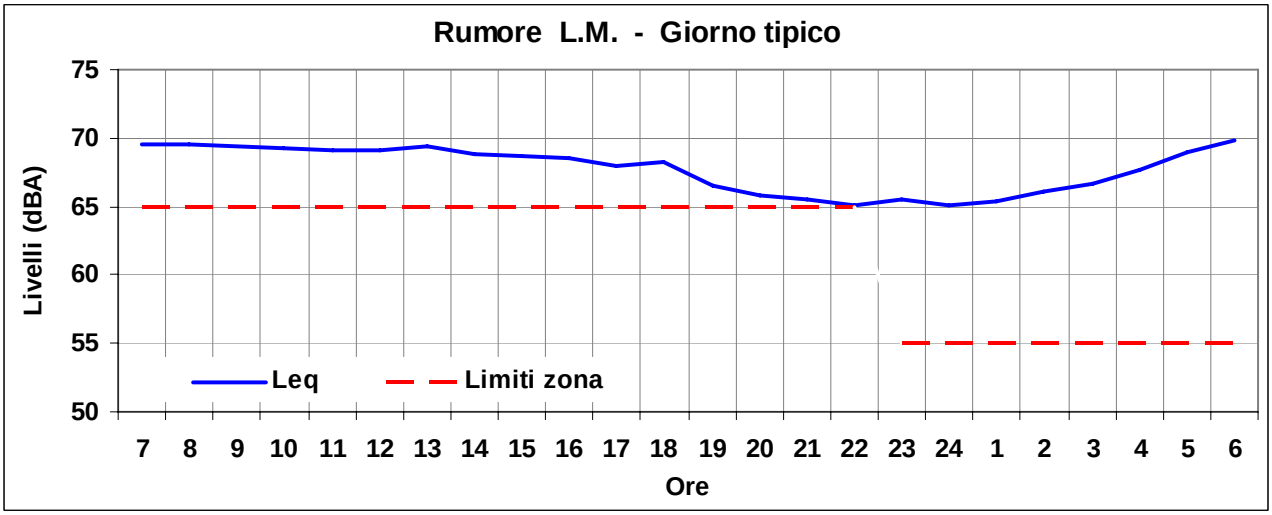
Dati riepilogativi

	Min	Media	Max	Media feriali	Media festivi e prefestivi
Leq diurno dBA	66.6	68.4	69.7	68.6	67.9
Leq notturno dBA	63.9	67.2	70.4	66.9	67.9

Grafici Leq diurno Leq notturno Giorno tipico







Inquinamento acustico: valori limite e di riferimento

Riferimenti di legge

- DPCM 01/03/1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge n. 447 del 26/10/1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- DPCM 14/11/1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DM 16/03/98, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- DM 29/11/2000, "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore"
- L.R. n.15 del 09/05/2001 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- Delibera Giunta Reg.le 09/10/2001 n. 2053 "Criteri e condizioni per la classificazione acustica del territorio"
- DPR 30/03/2004, n°142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447

Si richiamano i valori limite assoluti di immissione previsti dal DPCM 14/11/1997 nelle diverse zone:

		Periodi di riferimento	
Classi di destinazione d'uso del territorio		**Leq diurno** (06.00 – 22.00) (dBA)	**Leq notturno** (22.00 – 06.00) (dBA)
I	Aree particolarmente protette	**50**	**40**
II	Aree prevalentemente residenziali	**55**	**45**
III	Aree di tipo misto	**60**	**50**
IV	Aree di intensa attività umana	**65**	**55**
V	Aree prevalentemente industriali	**70**	**60**
VI	Aree esclusivamente industriali	**70**	**70**

Lo stesso DPCM prevede che i limiti sopra riportati non si applichino alle infrastrutture al trasporto all'interno delle rispettive fasce di pertinenza.
Il DPR 30 marzo 2004 n°142 fissa l'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica per le infrastrutture stradali. All'interno delle fasce, la cui larghezza è funzione della classificazione della strada (così come definite dal codice della strada e secondo le norme CNR 1980 e direttive PUT), vengono stabiliti limiti di immissione che vanno verificati in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione ed in conformità a quanto disposto dal DM 01/03/98 per le infrastrutture stradali. In particolare il DM del 1998 prevede che il monitoraggio debba essere eseguito per un tempo non inferiore ad una settimana, posizionando il microfono ad un metro dalle facciate degli edifici esposti ai livelli di rumore più elevati ed ad una quota da terra pari a 4 metri.
Anche per la misura della rumorosità ambientale in generale (non specificatamente riferibile ad una particolare sorgente, come nel caso in esame) il DM 01/03/98 indica, all'allegato B, norme tecniche per l'esecuzione delle misure. La misura del rumore con il microfono installato sul mezzo mobile (come nel caso in oggetto) non soddisfa tutti i requisiti normativi in termini di posizionamento, pertanto i risultati ottenuti sono indicativi e non direttamente confrontabili con i limiti di legge.

Osservazioni dati inquinamento acustico

La postazione di misura si trova in Piazza Bernardi, come le volte precedenti, a circa 4 metri dalla Via Emilia La zona è caratterizzata, da un traffico intenso. La zonizzazione acustica del Comune di Castelbolognese (stralcio in Figura H) classifica l'area in zona IV, con limite di immissione diurno di 65 dBA e notturno di 55 dBA..

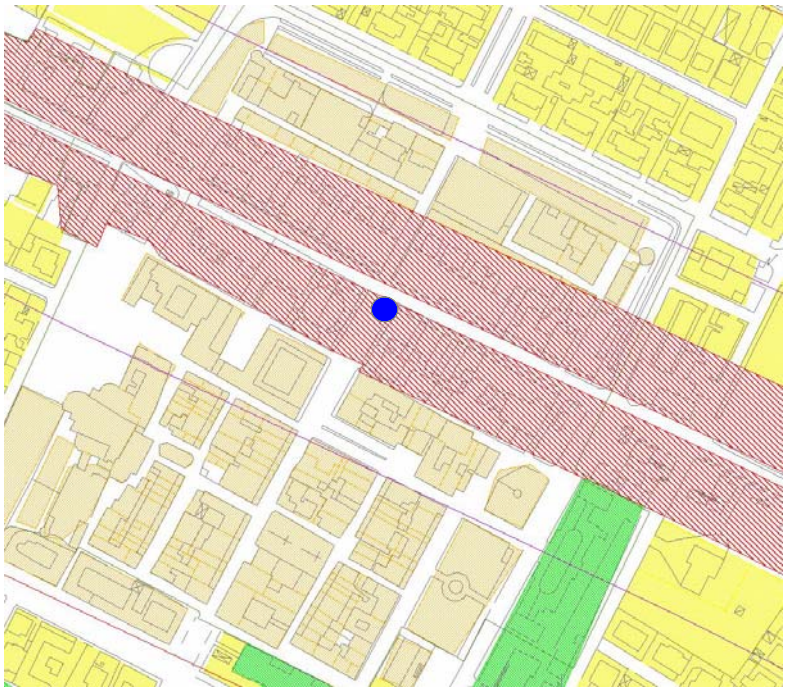


Figura H – Stralcio mappa comune di Castelbolognese – Postazione di misura (individuata dal pallino blu)

Le misure hanno evidenziato livelli equivalenti del periodo diurno e notturno sempre superiori ai rispettivi limiti: in periodo diurno circa 3.5 dBA in più (media del periodo diurno 68.4 dBA e limite 65 dBA), differenza che diventa decisamente più rilevante (circa 12 dBA) in periodo notturno (media del periodo notturno 67.2 dBA e limite 65 dBA).
Le variazioni fra i livelli dei giorni feriali e di quelli festivi e prefestivi sono contenute entro 1 dBA sia per il periodo diurno che per quello notturno.
Il grafico del "giorno tipico" evidenzia un andamento del livello equivalente diurno sempre superiore al rispettivo limite, con un leggero calo nelle ore serali; durante il periodo notturno tale superamento è decisamente più consistente (dai 10 ai 14 dBA).

Resp.le Area Monitoraggio e Valutazione
(Dott.ssa Patrizia Lucialli)