



**Monitoraggio ambientale
permanente dell'area
circostante l'impianto di
incenerimento del Frullo**

Anno 2015

Risultati del monitoraggio della qualità dell'aria

Parametri chimico-fisici su dati FEA

Gruppo di lavoro:

*Arpae Emilia-Romagna
Centro Tematico Regionale
“Aree Urbane”
Vanes Poluzzi
Claudio Maccone*

*sede:
Largo Caduti del Lavoro, 6*

40122 Bologna
tel. 051-5281213

Indice

Il protocollo d'intesa tra la Provincia di Bologna, i Comuni di Bologna, Castenaso e Granarolo dell'Emilia, ARPA di Bologna, AUSL di Bologna, Università di Bologna e FEA prevede che vengano analizzati - nelle due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria poste rispettivamente in Via Bettini e in Via del Frullo – i valori di:

- concentrazione in massa di PM10,
- concentrazione in massa di PM2,5,
- IPA su PM10,
- Metalli (As, Cd, Ni, Pb) su PM10.

Il monitoraggio di tali parametri è iniziato nel gennaio 2011.

Nel presente documento vengono pertanto riportati i risultati delle misure dell'anno 2015, valori trasmessi da FEA.

Ad oggi, Febbraio 2016, è possibile confrontare i valori misurati nel 2015 con quelli degli anni 2014, 2013, 2012, 2011.

E' inoltre possibile valutare i valori confrontandoli a quanto richiesto dalla normativa attuale della qualità dell'aria (numero superamenti e valor medio giornaliero di PM10).

Viene visualizzata di seguito una fotografia dall'alto della zona circostante l'inceneritore del Frullo, con evidenziate la localizzazione delle due stazioni di monitoraggio.



2.

Il particolato PM 2.5 e PM 10

Sono riportate di seguito le medie mensili dei dati di PM2.5 e PM10 delle stazioni situate in via del Frullo e via Bettini. Per confronto sono riportati anche i dati registrati a Bologna da Arpa in Porta San Felice (Zona di Traffico) e ai Giardini Margherita (Fondo Urbano).

2.1 – PM 2.5

Mese	Via Frullo	Via Bettini	San Felice	Giardini Margherita
Gennaio	30	34	32	30
Febbraio	28	30	28	26
Marzo	21	22	22	21
Aprile	12	12	12	10
Maggio	11	11	11	9
Giugno	11	12	11	11
Luglio	12	14	13	14

Agosto	15	15	13	13
Settembre	9	9	11	7
Ottobre	20	18	20	16
Novembre	24	25	28	23
Dicembre	31	31	41	34
Media 2015 (su tutti i giorni)	18	19	20	18

Tab. 1 - Medie mensili PM2.5, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Grafico 1. Medie mensili PM2.5, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nel periodo di tempo considerato, le stazioni di monitoraggio poste in via del Frullo e via Bettini presentano valori di PM 2.5 simili e paragonabili a San Felice e Giardini Margherita, nei dodici mesi. I valori si abbassano sensibilmente nei mesi da Aprile a Settembre. Nel mese di dicembre i valori rilevati a San Felice sono leggermente superiori a quelli delle altre tre stazioni.

2.2 – PM 10

Mese	Via Frull	Via Bettin	San Felice	Giardini Margherita
Gennaio	53	60	44	37
Febbraio	51	53	38	33
Marzo	40	40	33	26
Aprile	24	24	20	15
Maggio	26	25	19	17
Giugno	26	24	17	18
Luglio	30	29	23	22
Agosto	27	27	20	20
Settembre	23	23	18	16
Ottobre	34	37	27	23
Novembre	47	51	36	32
Dicembre	61	62	49	44
Media 2015 (su tutti i giorni)	37	38	29	26

Tab. 2 - Medie mensili PM10, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Grafico 2 - Medie mensili PM10, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Per quanto riguarda le concentrazioni di PM10, nei mesi considerati le stazioni di via Bettini e via del Frullo presentano valori costantemente superiori rispetto a quelli della stazione di traffico di San Felice e di fondo Urbano dei Giardini Margherita. Questa discrepanza è più evidente nei mesi freddi.

2.3 – Rapporti percentuali fra PM 2.5 e PM 10

Sono riportati di seguito i valori percentuali del rapporto PM2.5/PM10 nei dodici mesi di monitoraggio del 2015.

Mese	Via Frullo	Via Bettino	San Felice	Giardini Margherita
Gennaio	55%	56%	71%	80%
Febbraio	55%	57%	74%	79%
Marzo	52%	54%	69%	80%
Aprile	47%	48%	57%	69%
Maggio	42%	45%	59%	56%
Giugno	41%	51%	64%	61%
Luglio	41%	48%	56%	64%
Agosto	55%	56%	65%	67%
Settembre	38%	39%	57%	45%
Ottobre	59%	49%	74%	70%
Novembre	50%	49%	78%	71%
Dicembre	51%	51%	84%	78%
Media 2015	48%	50%	67%	68%

Tab. 3 – Rapporti percentuali fra PM2.5/PM10, anno 2015

Grafico 3 – Rapporti percentuali PM2.5/PM10, anno 2015

In tutto il 2015 i valori dei rapporti PM2.5/PM10 dei Giardini Margherita e S. Felice sono sistematicamente più elevati rispetto le stazioni prossime all'inceneritore. I dati dei Giardini Margherita sono superiori nella prima parte dell'anno, nei mesi finali invece prevale di poco S. Felice.

2.4 – PM2.5 e PM10: medie negli anni

Nelle due tabelle seguenti sono visualizzate in sintesi le medie di PM2.5 e PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (calcolati su dati giornalieri) rilevate nelle due stazioni prossime all'inceneritore e altre quattro stazioni della rete regionale di Qualità dell'aria (San Felice, Giardini Margherita, Parma Cittadella, Ravenna Caorle).

PM2.5	Via Frullo	Via Bettini	San Felice	Giardini Margherita
2011	20	23	23	20
2012	22	22	22	18
2013	18	18	20	15
2014	16	17	18	15
2015	18	19	20	18
<i>medie dei 5 anni</i>	19	20	21	17

Tab. 3d – Valori medi annuali di PM2.5 in 4 stazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM10	Via Frullo	Via Bettini	San Felice	Giardini Margherita	Parma Cittadella	Ravenna Caorle
2011	33	37	37	29	36	36
2012	35	38	37	26	36	34
2013	31	32	32	19	30	27
2014	32	33	25	20	30	25
2015	37	38	29	26	33	30
<i>medie dei 5 anni</i>	34	35	32	24	33	30

Tab. 3e – Valori medi annuali di PM10 in 6 stazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Dall'analisi dei dati si può notare come, in cinque anni, le centraline di via del Frullo e via Bettini per il PM10 presentino i valori maggiori rispetto alle altre quattro stazioni prese come esempio. I valori di PM2.5 sono invece confrontabili.

2.5 – Andamenti giornalieri nei dodici mesi di PM 2.5

Vengono riportati di seguito gli andamenti dei valori giornalieri di PM2.5 dei dodici mesi del 2015, delle quattro centraline Bettini, Frullo, San Felice e Giardini Margherita.

Gennaio 2015:

Febbraio 2015:

Marzo 2015:

Aprile 2015:

Maggio 2015:

Giugno 2015:

Luglio 2015:

Agosto 2015:

Settembre 2015:

Ottobre 2015:

Novembre 2015:

Dicembre 2015:

2.6 – Andamenti giornalieri nei dodici mesi di PM 10

Vengono riportati di seguito gli andamenti dei valori giornalieri di PM10 dei dodici mesi del 2015, delle quattro centraline Bettini, Frullo, San Felice e Giardini Margherita.

Gennaio 2015:

Febbraio 2015:

Marzo 2015:

Aprile 2015:

Maggio 2015:

Giugno 2015:

Luglio 2015:

Agosto 2015:

Settembre 2015:

Ottobre 2015:

Novembre 2015:

Dicembre 2015:

2.7 – PM 2.5 e PM 10: confronti con gli anni precedenti

Di seguito viene studiato, per mezzo di grafici, il valor medio mensile di PM2.5 e PM10 rilevato presso le due stazioni di via Bettini e via del Frullo nei mesi dell'anno. Tale valore è messo a confronto negli anni 2011, 2012, 2013, 2014, 2015.

Grafico 4 – PM 2.5: confronto valori medi mensili nelle due postazioni negli anni 2011,2012, 2013, 2014, 2015

I valori medi mensili di PM2.5 rilevati in via del Frullo e in via Bettini nel 2015 sono nella media dei valori rilevati nei quattro anni precedenti.

Grafico 5 – PM 10: confronto valori medi mensili nelle due postazioni – 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Considerando il PM10, nel gennaio e dicembre del 2015 si osservano i valori maggiori registrati nell'arco dei 5 anni. Valori elevati si registrano anche in febbraio, mentre nei mesi seguenti i dati risultano confrontabili con quelli degli anni precedenti.

Grafico 6 – Confronto rapporto PM2.5/PM10 mensili 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 nelle due postazioni.

2.8 – Confronto con la rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Bologna

E' riportata di seguito la tabella con il numero di superamenti del valor limite giornaliero (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) per il PM10, previsto dal D.L.vo 155/2010.

La tabella presenta il numero di superamenti rilevato dalle centraline della Rete Arpa di Monitoraggio di Qualità dell'Aria di Bologna e Provincia, nei dodici mesi del 2015.

PM10	Numero di superamenti del valore limite giornaliero 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	STAZIONE	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Totale dal 01/01/2015 al 31/12/2015
GIARDINI MARGHERITA	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	10	23
PORTA SAN FELICE	11	7	3	0	0	0	0	0	0	0	2	3	12	38
VIA CHIARINI	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	10	25
SAN LAZZARO	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	15	35
DE AMICIS	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	19
SAN PIETRO CAPOFIUME	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	8	26
CASTELLUCCIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anno 2015	via Frullo	via Bettini
gennaio	15	17
febbraio	12	15
marzo	9	12
aprile	0	0
maggio	2	2
giugno	1	0
luglio	0	0
agosto	1	0
settembre	1	0
ottobre	6	8
novembre	14	18
dicembre	18	18
Totale	79	90

Vengono riportati di seguito i numeri dei giorni di superamento del valor limite giornaliero di PM10 nelle due postazioni di Via del Frullo e via Bettini, nei 12 mesi di monitoraggio.

Tab. 4 –Numero superamenti di PM10 del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ nei 12 mesi del 2015, nelle due postazioni

I superamenti del valor limite di 50 µg/m³ per il PM10 in via Bettini (n. 90) e via del Frullo (n. 79) sono superiori a quelli rilevati alla stazione di traffico urbano di Porta San Felice (n. 38).

2.9 – Valori di PM2.5 e PM10 rilevati alle emissioni dell'inceneritore da parte di Fea

Vengono di seguito visualizzati i valori rilevati nel tempo da autocontrolli Fea alle emissioni dell'inceneritore.

	LINEA INCENERITORE (1 o 2)	Data uscita rapporto prova	Unità di misura	risultato
Analisi a cura di CSA				
PM10	1	14-mar-12	mg/Nm ³	0,41
PM2,5	1	14-mar-12	mg/Nm ³	0,19
PM10	1	09-lug-12	mg/Nm ³	0,61
PM2,5	1	09-lug-12	mg/Nm ³	0,52
PM10	1	21-ago-12	mg/Nm ³	0,41
PM2,5	1	21-ago-12	mg/Nm ³	0,14
PM10	1	21-gen-13	mg/Nm ³	0,27
PM2,5	1	21-gen-13	mg/Nm ³	0,11
PM10	2	09-mag-12	mg/Nm ³	0,48
PM2,5	2	09-mag-12	mg/Nm ³	0,14
PM10	2	14-mar-12	mg/Nm ³	0,37
PM2,5	2	14-mar-12	mg/Nm ³	0,26
PM10	2	21-ago-12	mg/Nm ³	0,84
PM2,5	2	21-ago-12	mg/Nm ³	0,8
PM10	2	21-gen-13	mg/Nm ³	0,6
PM2,5	2	21-gen-13	mg/Nm ³	0,54
PM10	2	26-mar-13	mg/Nm ³	0,31
PM2,5	2	26-mar-13	mg/Nm ³	0,29
PM10	2	19-ago-13	mg/Nm ³	0,8
PM2,5	2	19-ago-13	mg/Nm ³	0,6
PM10	2	07-ott-13	mg/Nm ³	<0,04
PM2,5	2	07-ott-13	mg/Nm ³	<0,04
PM10	1	09-ago-13	mg/Nm ³	0,28
PM2,5	1	09-ago-13	mg/Nm ³	0,22
PM10	1	04-ott-13	mg/Nm ³	<0,04
PM2,5	1	04-ott-13	mg/Nm ³	<0,04
PM10	1	26-mar-13	mg/Nm ³	0,26
PM2,5	1	26-mar-13	mg/Nm ³	0,2
PM10	1	19-ago-13	mg/Nm ³	0,8
PM2,5	1	19-ago-13	mg/Nm ³	0,6
Analisi a cura di SGS				
PM10	2	29-gen-14		<1
PM2,5	2	29-gen-14		<1
PM10	1	29-gen-14		<1
PM2,5	1	29-gen-14		<1
PM10	1	04-ago-14	mg/Nm ³	<0,1
PM2,5	1	04-ago-14	mg/Nm ³	<0,1
PM10	1	03-nov-14	mg/Nm ³	<0,1
PM2,5	1	03-nov-14	mg/Nm ³	<0,1
PM10	2	03-nov-14	mg/Nm ³	<0,1
PM2,5	2	03-nov-14	mg/Nm ³	<0,1
PM10	1	13-gen-15	mg/Nm ³	<0,1
PM2,5	1	13-gen-15	mg/Nm ³	<0,1
PM10	2	13-gen-15	mg/Nm ³	<0,1
PM2,5	2	13-gen-15	mg/Nm ³	<0,1

Tab. 4b –Valori di PM2.5 e PM10 rilevati alle emissioni dell'inceneritore nel tempo

3. Idrocarburi Policiclici Aromatici, IPA, sul PM10

3.1 – IPA, medie mensili nelle due postazioni

Sono riportati i dati dei mesi del 2015 (con le incertezze di misura) degli 11 IPA determinati sul filtro utilizzato per il PM10.

Nei mesi di Maggio e Giugno in entrambe le postazioni di via Bettini e via del Frullo tutti gli 11 IPA presentano valori al di sotto del limite di rilevabilità.

	Gennaio			Febbraio			Marzo		
	ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³	
Benzo(a)antracene	0,5	±	0,2	0,4	±	0,2	0,1	±	0,1
Crisene	0,7	±	0,2	0,5	±	0,2	0,2	±	0,1
Benzo(b,k,J)fluorante ne	1,6	±	0,4	1,2	±	0,3	0,5	±	0,2
Benzo(a)pirene	0,7	±	0,2	0,5	±	0,2	0,2	±	0,1
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	1,0	±	0,3	0,6	±	0,2	0,3	±	0,2
Dibenzo(a,h)antracene	0,1	±	0,1	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	0,8	±	0,3	0,4	±	0,2	0,2	±	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	0,3	±	0,2	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 5a –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via Bettini

	Aprile			Maggio			Giugno		
	ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³	
Benzo(a)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Crisene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(a)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 5b –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via Bettini

	Luglio			Agosto			Settembre		
	ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³	
Benzo(a)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Crisene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(b,k,J)fluorante ne	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(a)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 5c –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via Bettini

	Ottobre			Novembre			Dicembre		
	ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³		ng/m ³	Incertezza a ng/m ³	
Benzo(a)antracene	0,1	±	0,1	0,025	±	0,0075	0,25	±	0,075
Crisene	0,2	±	0,1	0,041	±	0,012	0,37	±	0,11
Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,4	±	0,2	0,3			1,2	±	0,39
Benzo(a)pirene	0,2	±	0,1	0,047	±	0,014	0,64	±	0,19
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,1	±	0,1	0,07	±	0,021	0,46	±	0,14
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	0,014	±	0,0042	0,069	±	0,021
Benzo(g,h,i)perilene	0,2	±	0,1	0,1	±	0,03	0,57	±	0,17
Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,009 5	±		0,047	±	0,014
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,004 7	±		0,033	±	0,0099
Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,003 6	±		0,019	±	0,0057
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	0,014	±	0,0042	0,094	±	0,028

Tab. 5d –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via Bettini

	Gennaio			Febbraio			Marzo		
	ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³	
Benzo(a)antracene	0,3	±	0,2	0,5	±	0,2	0,1	±	0,1
Crisene	0,4	±	0,2	0,5	±	0,2	0,2	±	0,1
Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,8	±	0,3	1,3	±	0,4	0,5	±	0,2
Benzo(a)pirene	0,3	±	0,2	0,5	±	0,2	0,2	±	0,1
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,4	±	0,2	0,7	±	0,2	0,2	±	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	0,3	±	0,2	0,5	±	0,2	0,2	±	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	0,1	±	0,1	0,2	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 6a –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via del Frullo

	Aprile			Maggio			Giugno		
	ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³	
Benzo(a)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Crisene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(a)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

						1			
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 6b –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via del Frullo

	Luglio			Agosto			Settembre			
	ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		
Via del Frullo	Benzo(a)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Crisene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Benzo(a)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Benzo(g,h,i)perilene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1
	Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1	< 0,1	±	0,1

Tab. 6c –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via del Frullo

	Ottobre			Novembre			Dicembre			
	ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		ng/m ³	Incertezza ng/m ³		
Via del Frullo	Benzo(a)antracene	0,1	±	0,1	0,019	±	0,0057	0,23	±	0,069
	Crisene	0,2	±	0,1	0,028	±	0,0084	0,42	±	0,13
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,4	±	0,2	0,30			1,1	±	0,37
	Benzo(a)pirene	0,1	±	0,1	0,055	±	0,017	0,56	±	0,17
	Indeno(1,2,3-	0,1	±	0,1	0,052	±	0,016	0,45	±	0,

c,d)pirene									1 4
Dibenzo(a,h)antracene	< 0,1	±	0,1	0,0082	±	0,0025	0,071	±	0, 0 2 1
Benzo(g,h,i)perilene	0,2	±	0,1	0,062	±	0,019	0,53	±	0, 1 6
Dibenzo(a,e)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,0098	±		0,046	±	0, 0 1 4
Dibenzo(a,h)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,0049	±		0,032	±	0, 0 0 9 6
Dibenzo(a,i)pirene	< 0,1	±	0,1	<0,0037	±		0,024	±	0, 0 0 7 2
Dibenzo(a,l)pirene	< 0,1	±	0,1	0,014	±	0,0042	0,094	±	0, 0 2 8

Tab. 6d –Valori medi mensili di 11 IPA misurati in Via del Frullo

Gennaio 2015:

Febbraio 2015:

Marzo 2015:

Ottobre 2015:

Novembre 2015:

Dicembre 2015:

3.2 – IPA, medie trimestrali

Sono riportati di seguito i valori medi degli IPA dei primi tre e degli ultimi tre mesi del 2015 nelle due stazioni di misura di via Bettini e via del Frullo.

		ng/m ³
Via Bettini	Benzo(a)antracene	0,33
	Crisene	0,47
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	1,10
	Benzo(a)pirene	0,47
	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,63
	Dibenzo(a,h)antracene	0,08
	Benzo(g,h,i)perilene	0,47
	Dibenzo(a,e)pirene	0,15
	Dibenzo(a,h)pirene	0,07
	Dibenzo(a,i)pirene	0,07
	Dibenzo(a,l)pirene	0,05
	somma	3,88

Tab. 6e - Valori medi trimestrali di IPA misurati in via Bettini nei primi tre mesi di monitoraggio del 2015

		ng/m ³
Via Frullo	Benzo(a)antracene	0,30
	Crisene	0,37
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,87
	Benzo(a)pirene	0,33
	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,43
	Dibenzo(a,h)antracene	0,07
	Benzo(g,h,i)perilene	0,33
	Dibenzo(a,e)pirene	0,12
	Dibenzo(a,h)pirene	0,07
	Dibenzo(a,i)pirene	0,05
	Dibenzo(a,l)pirene	0,05
	somma	2,98

Tab. 6f - Valori medi trimestrali di IPA misurati in via Bettini nei primi tre mesi di monitoraggio del 2015

		ng/m ³
Via Bettini	Benzo(a)antracene	0,13
	Crisene	0,20
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,63
	Benzo(a)pirene	0,30
	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,21
	Dibenzo(a,h)antracen e	0,04
	Benzo(g,h,i)perilene	0,29
	Dibenzo(a,e)pirene	0,03
	Dibenzo(a,h)pirene	0,03
	Dibenzo(a,i)pirene	0,02
	Dibenzo(a,l)pirene	0,05
	somma	1,94

Tab. 6g- Valori medi trimestrali di IPA misurati in via Bettini negli ultimi tre mesi di monitoraggio del 2015.

		ng/m ³
Via Frullo	Benzo(a)antracene	0,12
	Crisene	0,22
	Benzo(b,k,J)fluorante ne	0,60
	Benzo(a)pirene	0,24
	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	0,20
	Dibenzo(a,h)antracen e	0,04
	Benzo(g,h,i)perilene	0,26
	Dibenzo(a,e)pirene	0,03
	Dibenzo(a,h)pirene	0,03
	Dibenzo(a,i)pirene	0,03
	Dibenzo(a,l)pirene	0,05
	somma	1,82

Tab. 6h- Valori medi trimestrali di IPA misurati in via del Frullo negli ultimi tre mesi di monitoraggio del 2015.

Per quanto riguarda il Benzo(a)Pirene, i valori rilevati risultano inferiori al valore obiettivo annuale di 1 ng/m³ richiesto dalla normativa.

3.2 – IPA, confronti con gli anni precedenti

Vengono presentati di seguito, per gli IPA, i grafici di confronto fra i mesi di Gennaio, Febbraio, Marzo nei tre anni di misura 2011, 2012, 2013, 2014, 2015.

Non sono presentati i grafici di Aprile, Maggio, Giugno perché i valori sono per lo più inferiori al limite di rilevabilità, in tutti e cinque gli anni.

Grafico 7 – Confronto IPA in Gennaio nei 5 anni, nelle due postazioni

Grafico 8 – Confronto IPA in Febbraio nei 5 anni, nelle due postazioni

Grafico 9 – Confronto IPA in Marzo nei 5 anni, nelle due postazioni

Grafico 10 – Confronto IPA in Ottobre nei 5 anni, nelle due postazioni

Grafico 11 – Confronto IPA in Novembre nei 5 anni, nelle due postazioni

Grafico 12 – Confronto IPA in Dicemre nei 5 anni, nelle due postazioni

Dall'analisi dei cinque anni di misure si può notare come Benzo(b,k,j)fluorantene presenti valori di concentrazione in aria sempre superiori rispetto gli altri IPA.

4. Metalli analizzati sul PM 10

Di seguito sono riportati i valori medi dei metalli delle due stazioni di misura di via Bettini e via del Frullo. I dati si riferiscono ai dodici mesi del 2015 (con le incertezze di misura) e riportano i 4 metalli determinati sul filtro del PM10, vale a dire Arsenico, Nichel, Cadmio, Piombo.

4.1 – Metalli, medie mensili nelle due postazioni

	Gennaio			Febbraio			Marzo			
	Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		
Via Be ttini	ARSENICO ng/m ³	0,9	±	0,21	0,80	±	0,19	0,51	±	0,13
	NICHEL ng/m ³	2,58	±	0,58	2,17	±	0,49	1,49	±	0,36
	CADMIO ng/m ³	0,28	±	0,07	0,25	±	0,06	0,1	±	0,03
	PIOMBO µg/m ³	0,0095	±	0,0019	0,0067	±	0,0013	0,0046	±	0,0009

Tab. 7a –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Bettini in 3 mesi di monitoraggio

	Aprile			Maggio			Giugno			
	Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		
Via Be ttini	ARSENICO ng/m ³	< 0,003	±	0,003	< 0,03	±	0,03	< 0,03	±	0,03
	NICHEL ng/m ³	2,05	±	0,47	1,22	±	0,3	1,9	±	0,44
	CADMIO ng/m ³	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m ³	0,0023	±	0,0005	0,0018	±	0,0004	0,0021	±	0,0004

Tab. 7b –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Bettini in 3 mesi di monitoraggio

	Luglio			Agosto			Settembre			
	Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		
Via Be ttini	ARSENICO ng/m ³	< 0,003	±	0,003	< 0,03	±	0,03	< 0,03	±	0,03
	NICHEL ng/m ³	2,05	±	0,47	1,22	±	0,3	1,9	±	0,44
	CADMIO ng/m ³	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m ³	0,0023	±	0,0005	0,0018	±	0,0004	0,0021	±	0,0004

Tab. 7c –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Bettini in 3 mesi di monitoraggio

	Ottobre			Novembre			Dicembre			
	Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		
Via Be	ARSENICO ng/m ³	< 0,003	±	0,003	< 0,03	±	0,03	< 0,03	±	0,03
	NICHEL ng/m ³	2,05	±	0,47	1,22	±	0,3	1,9	±	0,44

	CADMIO ng/m3	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01
ttin i	PIOMBO µg/m3	0,0023	±	$\frac{0,000}{5}$	0,0018	±	0,0004	0,0021	±	0,0004

Tab. 7d –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Bettini in 3 mesi di monitoraggio

		Gennaio			Febbraio			Marzo		
		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza	
Via Frullo	ARSENICO ng/m3	0,89	±	0,21	0,85	±	0,2	0,59	±	0,15
	NICHEL ng/m3	2,08	±	0,48	2,41	±	0,54	1,68	±	0,4
	CADMIO ng/m3	0,06	±	0,02	0,29	±	0,07	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m3	0,0084	±	0,0017	0,0074	±	0,0015	0,0043	±	0,0009

Tab. 8a –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Frullo in 3 mesi di monitoraggio

		Aprile			Maggio			Giugno		
		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza	
Via Frullo	ARSENICO ng/m3	0,25	±	0,08	< 0,03	±	0,03	0,2	±	0,07
	NICHEL ng/m3	1,59	±	0,38	1,28	±	0,32	1,57	±	0,37
	CADMIO ng/m3	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m3	0,0029	±	0,0006	0,0019	±	0,0004	0,0022	±	0,0004

Tab. 8b –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Frullo in 3 mesi di monitoraggio

		Luglio			Agosto			Settembre		
		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza	
Via Frullo	ARSENICO ng/m3	0,89	±	0,21	0,85	±	0,2	0,59	±	0,15
	NICHEL ng/m3	2,08	±	0,48	2,41	±	0,54	1,68	±	0,4
	CADMIO ng/m3	0,06	±	0,02	0,29	±	0,07	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m3	0,0084	±	0,0017	0,0074	±	0,0015	0,0043	±	0,0009

Tab. 8c –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Frullo in 3 mesi di monitoraggio

		Ottobre			Novembre			Dicembre		
		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza		Conc.	Incertezza	
Via Frullo	ARSENICO ng/m3	0,89	±	0,21	0,85	±	0,2	0,59	±	0,15
	NICHEL ng/m3	2,08	±	0,48	2,41	±	0,54	1,68	±	0,4
	CADMIO ng/m3	0,06	±	0,02	0,29	±	0,07	< 0,01	±	0,01
	PIOMBO µg/m3	0,0084	±	0,0017	0,0074	±	0,0015	0,0043	±	0,0009

Tab. 8d –Valori medi mensili di 4 metalli misurati in via Frullo in 3 mesi di monitoraggio

Piombo:

Arsenico:

Nichel:

Cadmio:

Da un'analisi dei grafici appare come nei mesi di Gennaio, Marzo e Dicembre la stazione di via Bettini presenti valori nettamente superiori di Cadmio rispetto a quelli di via del Frullo. Inoltre si può notare come nel mese di dicembre i valori di Piombo, Arsenico e Cadmio sono superiori in via Bettini rispetto via del Frullo. Il Nichel presenta un picco nel mese di Settembre.

4.2 – Metalli su PM 10, confronti con gli anni precedenti

Piombo: confronto valori medi mensili nelle due postazioni – 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Arsenico: confronto valori medi mensili nelle due postazioni – 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Nichel: confronto valori medi mensili nelle due postazioni – 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Cadmio: confronto valori medi mensili nelle due postazioni – 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Dal confronto dei valori dei quattro metalli rilevati nei dodici mesi del 2015, confrontati con gli anni precedenti, risulta che nel mese di dicembre in via Bettini l'Arsenico e il Cadmio presentino i valori più alti mai rilevati nei cinque anni.

4.3 – Metalli su PM 10, media annuale per il 2015

Sono riportati di seguito i valori medi dei quattro metalli dei dodici mesi del 2015, nelle due stazioni di misura di via Bettini e via del Frullo.

Via Bettini	ARSENICO ng/m ³	0,57
	NICHEL ng/m ³	1,73
	CADMIO ng/m ³	0,14
	PIOMBO µg/m ³	0,0053

Tab. 9a –medie dei 12 mesi del 2015 misurati in via Bettini

Via Frullo	ARSENICO ng/m ³	0,56
	NICHEL ng/m ³	2,01
	CADMIO ng/m ³	0,09
	PIOMBO µg/m ³	0,0054

Tab. 9b –medie dei 12 mesi del 2015 misurati in via del Frullo

I valori limiti di legge (D.Lvo 155/2010), come medie annuali, sono i seguenti:

ARSENICO ng/m ³	6
NICHEL ng/m ³	20
CADMIO ng/m ³	5
PIOMBO µg/m ³	0.5

Pertanto i valori delle concentrazioni dei quattro metalli Arsenico, Nichel, Cadmio e Piombo, mediati sull'anno 2015, risultano inferiori ai limiti imposti dalla normativa attualmente in vigore.

5. Analisi Meteorologica

L'analisi meteorologica è stata realizzata dal Servizio Idro-Meteo-Clima di Arpa Emilia-Romagna ed è inserita all'interno dei Bollettini Agrometeorologici presenti nel sito di Arpa EMR all'indirizzo http://www.arpa.emr.it/sim/?agrometeo/bollettino_mensile

Gennaio 2015

Durante il primo mese del 2015 la circolazione atmosferica è stata poco favorevole alle precipitazioni sull'Emilia-Romagna. Fino alla metà di gennaio, infatti, le correnti sono state in prevalenza settentrionali, più fredde all'inizio, poi più calde e ulteriormente riscaldante per l'effetto del fohn, con i venti di caduta dalle Alpi che hanno portato le temperature sopra i 20 gradi nella giornata del 9, in particolare sulla zona appenninica. Soltanto nella giornata del 17 tornano le correnti sud-occidentali, portando pioggia moderata sull'Appennino emiliano, ma con cumulate di poco rilievo sulla rispettiva pianura e davvero scarse verso la Romagna. Piogge deboli si hanno sul piacentino nella giornata del 21 per un sistema depressionario sull'Italia centro-meridionale che attiva deboli correnti da est; il 23, invece, la pioggia debole interessa la Romagna. Il mese si chiude con la presenza di una profonda area di bassa pressione, vasta quanto il continente europeo, che fa registrare valori di pressione molto bassi e giù fino a 975 hPa. La prevalenza delle correnti da sud-ovest fa piovere, però, in maniera significativa soltanto lungo il crinale dell'Appennino.

Febbraio 2015

Le severe condizioni di maltempo registrate nel mese di febbraio del 2015 sono da attribuirsi al notevole abbassamento di latitudine della corrente a getto, già manifestatosi negli ultimi giorni del mese precedente. Un nuovo impulso perturbato, giungendo sul Mediterraneo occidentale dall'oceano Atlantico nella giornata del 4, causa la formazione di un intenso minimo di bassa pressione al suolo a ovest della Sardegna. Il sistema nuvoloso e i forti venti a esso associati si spingono sull'Emilia-Romagna tra le giornate del 5 e del 6 febbraio, quando intense precipitazioni interessano l'intero territorio regionale. La pioggia cade copiosa sulla pianura ferrarese, romagnola e nella parte nord-orientale di quella bolognese, mentre le condizioni di temperature appena sopra allo zero determinano la caduta di una neve particolarmente pesante sull'Emilia e sui rilievi della Romagna. Si registrano cumulate di pioggia tra 75 e 150 mm su tutta la pianura orientale e accumuli di neve ad alta densità sulle città emiliane lungo la via Emilia, qui intorno a 30 cm, con punte fino a un metro più in quota sull'Appennino. Nello stesso tempo una violenta mareggiata interessa la riviera adriatica. Le condizioni, quindi, migliorano fino alla metà del mese, quando l'area di bassa pressione, stazionaria sull'Italia centro-meridionale, attiva un flusso di correnti orientali sulla regione, apportatrici di pioggia debole o al più moderata. Pur rimanendo ancora l'Italia centro-meridionale la sede delle fasi successive di tempo perturbato, l'Emilia-Romagna è interessata dalle precipitazioni ancora tra il 20 e il 21, con piogge più intense sul settore occidentale della regione. Un nuovo intenso ciclone nella giornata del 24 porta piogge abbondanti sulla regione, in particolare lungo la direttrice della via Emilia e sull'Appennino, con neviccate fino a 20-30 cm a quote sopra gli 8-900 metri.

Marzo 2015

Il mese di marzo ha visto condizioni di accentuata variabilità sull'Emilia-Romagna, con le piogge distribuite in tutte e tre le decadi. La prima fase di forte maltempo si ha tra la sera del 4 e il giorno successivo, quando una ciclogenesi istantanea sui cieli della regione

genera precipitazioni abbondanti, neve copiosa sopra i 500/600 metri e venti di tempesta da nord-est. Trascorrono circa dieci giorni di calma prima che un'area di bassa pressione, in arrivo da occidente, riporti le precipitazioni su tutta la regione, in maniera più insistenti tra le giornate del 16 e del 17 sull'Emilia orientale e sulla Romagna. Dopo alcuni giorni di stabilità, nella giornata del 22 un sistema nuvoloso proveniente dalla penisola iberica porta un po' di pioggia leggera anche sulla nostro territorio. Un successivo impulso perturbato proveniente da sud, ma accompagnato da venti orientali nei bassi strati, interessa la regione con precipitazioni abbondanti nella giornata del 25, prima la parte occidentale, poi la Romagna, in particolare sulle zone appenniniche. Le ultime piogge del mese si registrano la mattina del 27, quando una linea di rovesci interessa il settore centro-orientale della regione. Il mese si chiude con venti nord-occidentali, sostenuti e miti, che, cadendo verso la pianura padana, determinano un aumento della temperatura fino a 23-24 gradi, grazie all'effetto Foehn.

Aprile 2015

Il primo giorno del mese ha visto forti e miti venti di foehn con raffiche sino a 80 km/h; immediatamente dopo, l'arrivo di aria molto fredda da nord-est ha prodotto piogge diffuse nei giorni dal 3 al 5, più consistenti su Romagna e bolognese, e una decisa diminuzione delle temperature. Dal giorno 2 al giorno 4 le temperature massime sono scese di circa 10-11 °C. Nei giorni successivi, con il ritorno del sereno ed in assenza di vento, si sono verificate forti diminuzioni nelle temperature notturne. Dal 6 al 9, su vaste aree della pianura, le minime sono scese al di sotto dello zero, con valori sino a -3 °C. Questi valori sono quelli registrati dai sensori posti ad un'altezza di circa due metri, ma come in tutti i casi di gelate radiative, al suolo e nelle aree più depresse le minime scendono ulteriormente di alcuni gradi centigradi. Nelle settimane successive si sono avuti forti aumenti delle massime che hanno raggiunto per alcuni giorni valori di inizio estate, con punte sino a 28 °C. Le piogge del mese si sono concentrate in tre periodi: a inizio mese, nella giornate del 17 e 18, e dal 26 al 29. Nel complesso le piogge del mese sono state in generale prossime alla norma, superiori in aree della Romagna e del bolognese, inferiori nel reggiano e aree del ferrarese.

Maggio 2015

Un campo di alta pressione interessa la penisola italiana durante la prima metà del mese di maggio. Le condizioni di stabilità atmosferica e di temperature sopra la norma s'interrompono brevemente tra le giornate del 7 e quella successiva, quando a un lieve calo delle temperature si associa anche qualche locale temporale. Il 14, i valori massimi prossimi a 30 gradi precedono l'arrivo di un cambiamento della situazione meteorologica: un vortice di aria fredda, in azione nella giornata del 15, genera alcune linee di convergenza temporalesca sull'Italia settentrionale. Una di queste rimane stazionaria per alcune ore sulla bassa pianura emiliana, dove punte fino a 90 mm provocano allagamenti tra le provincie di Parma, Reggio e Modena; resta praticamente asciutta la Romagna. Quindi, seppur in presenza di qualche temporale pomeridiano sull'Appennino emiliano, si ha un temporaneo miglioramento fino al 19, quando un fronte freddo si avvicina sulle Alpi. I temporali, associati al nuovo sistema, si formano sulla regione nella giornata del 21, alcuni intensi e con grandine tra ravennate e ferrarese, dove si osserva anche una tromba d'aria sulle valli di Comacchio. Il sistema nuvoloso tende quindi a organizzarsi in depressione, il cui minimo sull'Italia centrale spinge umide correnti orientali verso le

Marche e la Romagna. La pioggia e i rovesci persistenti portano a cumulate fino a 100 mm nella giornata del 22, seguiti da altre piogge e rovesci nei giorni seguenti; pochi millimetri si registrano sull'Emilia occidentale. Il vortice d'aria instabile non si allontana dall'Italia, così da generare altri rovesci sulla regione tra il 26 e la mattina del 27 quando, alla fine, il tempo migliora. Nell'ultimo giorno del mese, però, l'instabilità pomeridiana innesca alcuni temporali sul settore centrale della regione.

Giugno 2015

La prima decade del mese di giugno è dominata sull'Europa occidentale da un'area di alta pressione, sul cui bordo meridionale scorre a intermittenza aria più instabile. Il tempo è in prevalenza soleggiato e caldo, interrotto da qualche temporale sull'Appennino e, più sporadicamente, in pianura, ad esempio la notte del 10. In seguito, una prima area di bassa pressione si avvicina il 12, manifestandosi con un temporale localizzato di forte intensità sull'area di Parma. Un secondo impulso interessa l'Italia settentrionale e, in maniera più marginale, anche l'Emilia-Romagna con locali scrosci temporaleschi. Un fronte freddo più organizzato, nella sera del 16, interessa soprattutto ferrarese, bolognese e riminese, con temporali anche forti e con un nubifragio localizzato sul territorio di Copparo. La mattina successiva, l'occlusione da nord-est, genera rovesci persistenti su parte del ravennate-ferrarese verso il bolognese. Un altro impulso freddo rende temporalesca anche la giornata del 19. Il giorno successivo, veloci temporali interessano il settore centro-orientale con forti grandinate tra il ferrarese, la pianura bolognese e il faentino. Un nuovo fronte freddo in arrivo il 23 genera una linea temporalesca nella sera prima tra l'Appennino occidentale e il ferrarese e poi sulla Romagna, colpendo in particolare l'area di Ravenna. Dopo pochi giorni di stabilità, un debole fronte freddo nella sera del 27 genera un temporale veloce ma intenso che, dal confine tra i territori di Ferrara e Modena, si dirige verso la città di Bologna, dove le raffiche di vento raggiungono gli 80 km/h. Il mese si chiude con condizioni di stabilità e temperature massime appena sopra i 30 gradi nelle zone interne della pianura.

Luglio 2015

La circolazione atmosferica a larga scala, ai livelli medi della troposfera, è rimasta bloccata per quasi tutto il mese tra una fascia di pressione più bassa del normale, situata tra l'oceano Atlantico al largo di Terranova fino alla Siberia occidentale e, a latitudini più meridionali, una campana anticiclonica sull'Europa centro-meridionale, a fare da bordo a un'altra zona di bassa pressione, e temperature inferiori al normale, sull'entroterra dell'Africa settentrionale. Le correnti risultanti hanno così mantenuto un flusso da sud-ovest di aria calda, in particolare tra l'Iberia orientale, la Francia meridionale e l'Italia settentrionale, zone dove il caldo è stato più persistente e con scarse occasioni per le precipitazioni. La prima fase calda culmina tra il 4 e l'otto di luglio, quando le temperature massime si attestano sui 36 gradi, considerando le stazioni meglio rappresentative. Il passaggio di un fronte freddo determina esclusivamente un calo dei valori massimi fino a 29 gradi tra il 9 e il 10. Si ha quindi una ripresa della circolazione anticiclonica che porta a una successiva e più duratura fase calda, con valori stabilmente tra 37 e 38 gradi dal 16 al 23, ma con umidità più contenuta rispetto alla meno sopportabile afa della prima decade. Alcuni temporali locali si accendono, in ogni modo, durante il pomeriggio, tra cui si segnala

quello su Quattro Castella (RE) il 22. Dal 24 le temperature si abbassano un po', ma è soltanto il 31 che la temperatura massima precipita verso i 26 gradi, quando, inoltre, alcuni rovesci interessano la Romagna. Il giorno prima una forte grandinata interessa la collina modenese. Il mese, per concludere, è stato secco e caldo, conquistando il secondo posto tra i mesi più caldi dal 1951, a una certa distanza dall'agosto del 2003, ma senza i picchi di caldo registratesi in quel mese o in altre occasioni, né durante l'ondata di caldo più intensa della storia recente e che risale al lontano luglio del 1983.

Agosto 2015

La prima metà del mese di agosto è stata calda ma interrotta da brevi incursioni di aria fredda e instabile, a cominciare dal pomeriggio dell'uno, quando un intenso sistema temporalesco interessa in particolare la Romagna con piogge abbondanti. Le condizioni migliorano rapidamente, le temperature aumentano, per culminare in quattro giornate sopra i 36 gradi tra il 6 e il 9 agosto, giorno in cui piogge temporalesche e consistenti interessano l'Appennino emiliano. Il giorno successivo le temperature massime crollano di dieci gradi circa in tutta la regione mentre un fronte temporalesco attraversa il territorio. Segue un nuovo rapido miglioramento con temperature in aumento e massime fino a 35-36 gradi. Nella giornata di Ferragosto, però, l'avvicinamento di un'area depressionaria genera forti temporali sulla regione, alcuni anche accompagnati da intense raffiche di vento e da grandine. Segue un periodo abbastanza fresco fino al 26 agosto, con temperature di frequente sotto i 30 gradi. Alcuni passaggi temporaleschi si hanno nella giornata del 19 e in quella del 24. Dalla giornata del 29, un'area di alta pressione si stabilisce sull'Italia, apportando tempo stabile e temperature che raggiungono i 35 gradi nella pianura interna dell'Emilia Romagna.

Settembre 2015

Durante la prima settimana del mese, l'indebolimento del campo di alta pressione, che aveva mantenuto temperature molto superiori alla norma tra fine agosto e i primissimi giorni di settembre, apporta flussi di aria umida e instabile di origine atlantica. Le temperature si riallineano ai valori attesi e si registrano piogge il 3 in Romagna e il 4 in particolare nel riminese con piogge tra 10 e 30 mm. Nel pomeriggio di sabato 5 una linea temporalesca di straordinaria intensità attraversa da ovest verso est gran parte della bassa pianura emiliana; si osservano violentissime e diffuse grandinate dal parmense al ferrarese con eventi particolarmente intensi e persistenti in vaste aree della bassa modenese, i pluviometri registrano valori tra 10 e 30 mm. Nella settimana dal 6 al 12 prevalgono correnti fresche e secche da est, con scarsissime piogge (2-3 mm) e minime inferiori alla norma. Tra il 13 ed il 14 si sviluppa l'evento cruciale del mese, l'alluvione nel piacentino: l'ingresso in area mediterranea di una saccatura atlantica determina l'innescò di un vasto sistema temporalesco organizzato nella notte fra domenica 13 e lunedì 14 settembre 2015 con epicentro sul crinale appenninico piacentino con piogge tra 200 e 300 mm (328 mm a Salsominore-Ferriere). Si registrano piogge di intensità fortissima, superiori a 100 mm in 1 ora e fino a 229,6 mm in 3 ore (Alpe Gorreto). La stazione di Cabanne registra 123,6 mm/1h (pari al record regionale registrato il 24 giugno 2013 nel ben più circoscritto nubifragio di Rimini) e 189 mm/3h; la stazione di Salsominore sul Trebbia 107,6 mm/1h e 201,8 mm/3h. Nella stessa settimana si ha la rapida rimonta dell'anticiclone nord-africano; pochi giorni dopo, in Romagna, riminese in particolare, si registrano valori elevatissimi di temperatura; il 17 del mese sono raggiunti i 38 °C, circa 10 °C in più rispetto al clima; tra le temperature più elevate nel mese almeno degli ultimi 25 anni. Verso il 20 un nuovo cambiamento porta freschissime correnti settentrionali e un peggioramento meteo. Le massime scendono rapidamente a valori inferiori al clima mentre tra il 23 ed il 24 si hanno piogge diffuse. Le aree maggiormente interessate sono il ferrarese (tra 20 e 65 mm), il riminese (tra 30 e

80 mm) e i rilievi centro-orientali (tra 20 e 50 mm). Gli ultimi giorni del mese vedono una nuova diminuzione delle massime e piogge, deboli moderate, quasi giornaliere sui rilievi della Romagna e sporadicamente nella pianura romagnola.

Ottobre 2015

La posizione della corrente a getto in quota ha favorito il passaggio di numerosi sistemi nuvolosi, in particolare durante le prime due decadi di ottobre. Già nelle prime due giornate del mese un'area di bassa pressione, in movimento tra la Sardegna e la Costa Azzurra, porta precipitazioni estese e persistenti da sud-est, cospicue lungo i rilievi, scarse sulla pianura occidentale, più significative sulla pianura della Romagna. Nelle giornate del 4 e del 6, flussi instabili interessano principalmente l'Appennino emiliano.

Un'area di bassa pressione, posizionata sull'Italia centro-meridionale nella giornata del 10, attiva correnti orientali con precipitazioni persistenti sui settori centro-orientali della regione, più cospicue sulla Romagna. Le piogge successive si hanno nella giornata del 13 per la convergenza tra correnti umide da sud-ovest e venti più freddi da nord: le accumulate più significative si registrano prima sull'Appennino occidentale, poi dai rilievi centrali alla pianura di Ravenna. L'intensificazione dei fenomeni il 14, in particolare sul bolognese, accumula in totale fino a 200 mm dall'alto corso del Panaro e quello del Santerno; valori sotto i 10 mm si misurano nell'ovest della pianura piacentina e a Cattolica. Un po' di rovesci e temporali completano questa fase piovosa nella giornata del 15. L'area di bassa pressione si ripropone tra il 18 e 19 con piogge scarse nei settori ovest e centrali della regione, un po' più cospicue sul riminese. Segue una settimana di stabilità e temperature inferiori alla norma, più che altro nei valori notturni. Dal pomeriggio del 27 una saccatura atlantica evolve verso un minimo isolato il giorno successivo: piogge e rovesci interessano diffusamente la regione, con cumulate abbondanti sull'Emilia e scarse sulla costa tra Ravenna e il delta del Po.

Novembre 2015

Le prime due decadi del mese di novembre sono state dominate in maniera persistente da un vasto campo di alta pressione, esteso su buona parte del Mediterraneo e dell'Europa centrooccidentale, responsabile anche in Emilia-Romagna di temperature miti, in particolare sui rilievi. La prima decade ha visto la prevalenza del cielo sereno su tutta la regione, diversamente dalla seconda quando le nebbie o gli strati di nuvole basse hanno interessato la pianura e le zone collinari prospicienti. Nel pomeriggio del 20, finalmente, un poderoso flusso di correnti polari sospinge una saccatura atlantica verso il Mediterraneo. I forti venti di libeccio in azione la sera sul crinale appenninico e, in misura minore, sulla pianura Romagnola precedono le piogge insistenti del giorno successivo, più abbondanti dal modenese verso la Romagna e, anche temporalesche, sul piacentino. La neve cade sui rilievi fino alla quota di 500 metri circa, con gli accumuli più cospicui sopra i 700 metri. Il miglioramento del 22 mattina porta gelate estese sulla pianura emiliana. Un nuovo, ma debole, sistema nuvoloso e le associate precipitazioni attraversano la regione nella giornata del 23. Nella giornata del 26 nuove neviccate cadono sull'Appennino romagnolo per l'influenza marginale di una profonda area di bassa pressione sull'Italia meridionale. Il ritorno dell'alta pressione chiude il mese con condizioni di tempo stabile ed estese gelate notturne.

Dicembre 2015

Se si escludono le piogge del 23 e 24 localizzate sul piacentino e zone del parmense (pochi mm in pianura, valori più elevati sui rilievi), l'intero mese è trascorso senza precipitazioni. Era dal 1989 che in questo mese non pioveva così poco e proprio dal dicembre 1989 iniziava una anomala siccità invernale, evento che si sarebbe poi ripetuto anche nel 2002 e nel 2007.

6. Conclusioni

I primi mesi del 2015 sono stati caratterizzati da una **meteorologia** nella norma, con alternanza di precipitazioni e periodi di stabilità. Le precipitazioni hanno sicuramente interessato i mesi di Febbraio e Marzo, seguiti da un Aprile più stabile, con precipitazioni comunque prossime alla norma. Maggio è stato interessato da precipitazioni importanti e Giugno da temperature elevate e temporali diffusi.

Il mese di Luglio è stato secco e caldo, conquistando il secondo posto tra i mesi più caldi dal 1951. E' stato seguito da mesi interessati da perturbazioni alternate a periodi di stabilità, per arrivare agli ultimi due mesi dell'anno caratterizzati da temperature superiori alla norma. Il mese di Dicembre è trascorso praticamente senza precipitazioni: era dal 1989 che in questo mese non pioveva così poco e proprio dal dicembre 1989 inizia una anomala siccità invernale, evento che si è ripetuto anche nel 2002 e nel 2007.

I fenomeni atmosferici, come sempre, hanno sicuramente influenzato la diffusione dell'aerosol e dei gas in atmosfera in tutte le stazioni di monitoraggio prese in considerazione.

I dati di **IPA e i Metalli** non mostrano particolari anomalie, i valori oscillano, ma rimangono confrontabili con i dati rilevati nei cinque anni di campionamento. I dati medi dei metalli, anche per il 2015, sono al di sotto dei valori limite di legge.

Per quanto riguarda le concentrazioni in **massa del PM2.5**, si può notare come i valori osservati nelle due stazioni prossime all'inceneritore siano nel complesso simili a quelle dell'area urbana bolognese.

Diverso è l'andamento del **PM10** per il quale le stazioni di monitoraggio di via del Frullo e via Bettini mostrano valori maggiori dell'area urbana.

Tale discrepanza – tra PM2.5 e PM10 – segnala come la zona dell'inceneritore si arricchisca di particolato di frazione più grossolana, con diametro aerodinamico che va 2,5 µmetri a 10 µmetri (cioè da PM2.5 al PM10).

Da ulteriori analisi emerge che tra il 2013 e il 2014 i valori di PM10 delle stazioni di monitoraggio della Rete regionale registrano una diminuzione. Ciò non accade nelle due stazioni del Frullo dove i valori, nei due anni, sono simili. Successivamente fra il 2014 e il 2015 vi è un aumento sia nelle stazioni della Rete, sia nelle due stazioni vicino l'inceneritore. L'effetto combinato di queste due eventi porta a generare differenze sensibili, soprattutto nell'ultimo anno, dei valori osservati al Frullo rispetto quelli medi osservati nella Rete regionale.

Ciò potrebbe essere dovuto a diversi fattori tra i quali:

- l'aumento del traffico generato dall'apertura della Strada Provinciale SP5;
- l'indotto derivante dal comparto Hera;
- l'apertura della rotonda su via San Donato;
- l'indotto del nuovo complesso residenziale di via Bettini;
- le attività di movimentazione di materiali in attività produttive presenti nelle vicinanze;
- l'indotto del traffico derivante da nuove aziende insediatesi nella zona.

Non si può inoltre escludere che siano presenti altri contributi quali il sollevamento di particolato di origine crostale e l'impatto di nuove emissioni puntuali nelle prossimità.

Si ritiene di poter escludere che tale aumento di PM10 sia riconducibile – visti i valori rilevati dallo SME, i valori dei controlli Arpa e i valori degli autocontrolli FEA – alle emissioni dell'inceneritore.

