

***Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
Provincia di Rimini***



***Rapporto sulla qualità dell'aria
Anno 2018***

GIUGNO 2018

Arpae - Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna

Area Prevenzione Ambientale - Area Est.

Servizio Sistemi Ambientali - Sede di Rimini, Via Settembrini, 17/D | 47923 Rimini | tel. 0541 319202 | aoorn@cert.arpae.emr.it

Sede legale Arpae: Via Po 5, 40139 Bologna | tel 051 6223811 | PEC dirgen@cert.arpae.emr.it | www.arpae.it | P.IVA 04290860370

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

Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria

Dott.ssa Federica Bernardi

P. Ch. Daniele Foscoli

T.d.L. Cinzia Para

P. Ch. Flavio Rovere

P. Ch. Roberto Sartini

Testi e redazione del documento a cura di:

Dott.ssa Federica Bernardi

Dott. Marco Zamagni

Con la collaborazione di:

Dott.ssa Roberta Amorati

Servizio Idro-Meteo-Clima ARPAE, Bologna

Indice

1. La Rete di Monitoraggio della Qualità dell’Aria.....	4
1.1 – La Rete Regionale per il Monitoraggio della Qualità Aria (RRQA).....	4
1.2 – La Rete di Monitoraggio Provinciale.....	5
2. Analisi dei dati di qualità dell’aria.....	9
2.1 – PM ₁₀	9
2.2 – PM _{2.5}	16
2.3 – Metalli (Pb, As, Cd, Ni).....	21
2.4 – IPA - Benzo(a)pirene.....	24
2.5 – Biossido di azoto (NO ₂).....	26
2.6 – Benzene (C ₆ H ₆).....	33
2.7 – Monossido di carbonio (CO).....	37
2.8 – Ozono (O ₃).....	41
3. I fattori climatici che influenzano la Qualità dell’aria.....	51
3.1 – Analisi dei parametri che influenzano la qualità dell’aria.....	51
4. La qualità dell’aria in sintesi in Provincia.....	53

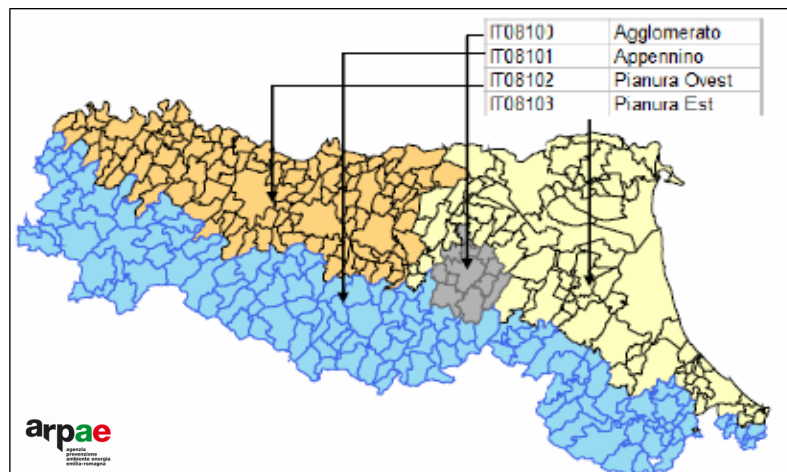
1. La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

1.1 – La Rete Regionale per il Monitoraggio della Qualità Aria (RRQA)

Come previsto dalla norma fondamentale relativa al monitoraggio della qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010) 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 suddivide il territorio in un Agglomerato (Bologna) ed in tre Zone Omogenee:

- Agglomerato di Bologna (IT0810), zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente o una popolazione superiore a 250.000 abitanti, oppure una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km2 superiore a 3.000 abitanti. Nell'agglomerato è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge
- 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).

La figura seguente mostra la zonizzazione del territorio dell'Emilia-Romagna



La delibera comprende anche il programma di valutazione della qualità dell'aria; esso si basa su un complesso di strumenti tecnici e scientifici tra loro integrati in grado di garantire alla popolazione ed agli enti informazioni sulla qualità dell'aria che coprono l'intero territorio regionale e che sono reperibili all'indirizzo:

<http://www.arpae.it/aria/index.asp>

Il complesso di tali strumenti è costituito dalle reti di monitoraggio degli inquinanti e dei parametri atmosferici, dalla modellistica previsionale e di analisi dei dati rilevati e dall'inventario delle emissioni.

Quindi, successivamente alla zonizzazione, è stato redatto il programma di valutazione della qualità dell'aria che identifica i siti fissi per il posizionamento delle stazioni. Nel corso del biennio 2012 – 2013, la Regione, con il supporto tecnico di Arpa, ha proceduto alla revisione della configurazione della rete di monitoraggio regionale applicando criteri di omogeneità ed economicità onde evitare la proliferazione di stazioni e contenere i costi del monitoraggio. Grazie anche al sistema di modellistica previsionale è stato possibile ridurre il numero di stazioni della Rete Regionale a 47. La RRQA è stata quindi riorganizzata per adeguarla a quanto previsto dal programma di valutazione.

Le stazioni possono essere classificate nelle seguenti tipologie, sulla base del tipo, della zona in cui vengono installate e delle caratteristiche stesse della zona:

- Stazioni Urbane da Traffico (TU);
- Stazioni di Fondo Urbano (BU);
- Stazioni di Fondo Urbano Residenziale (BU-Res);
- Stazioni di Fondo Suburbano (BS);

- Stazioni di Fondo Rurale (BRu);
- Stazioni di Fondo Remoto (BRe).

La figura seguente mostra la zonizzazione dell'Emilia-Romagna, la distribuzione delle stazioni della RRQA e la loro tipologia, nella configurazione definitiva.



Relativamente alla Provincia di Rimini, vista la annessione dei 7 comuni dell'Alta Valmarecchia, nelle fasi di adeguamento della RRQA è stata valutata anche l'adeguatezza della sua copertura territoriale. In conseguenza di questo, rispetto a quanto previsto inizialmente, nel corso del 2014 il progetto di adeguamento della sottorete provinciale è stato completato con la rilocazione della stazione di Fondo Remoto di Mondaino nel Comune di San Leo, località Castello di Montemaggio.

1.2 – La Rete di Monitoraggio Provinciale

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.

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

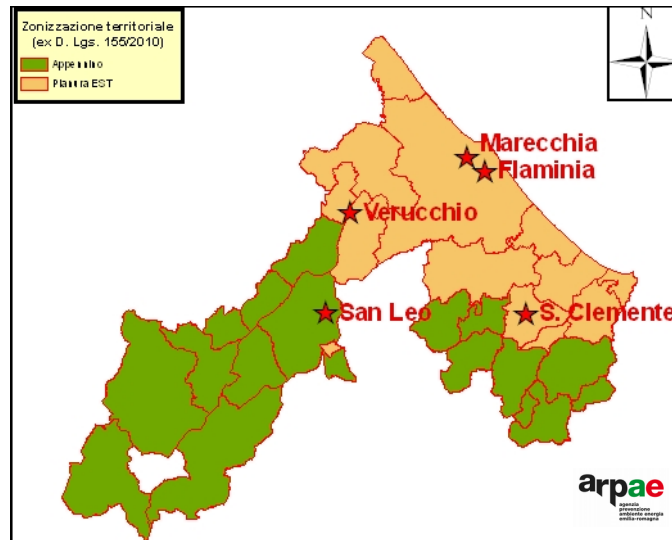
N.B.

- Con L.R. Emilia Romagna n° 19 del 07/11/2013, a far data dal 01/01/2014, i due Comuni di Poggio Berni e Torriana si sono fusi nel nuovo Comune di Poggio Torriana.

- Con L.R. Emilia Romagna n° 21 del 23/11/2015, a far data dal 01/01/2016, vista i due Comuni di Montescudo e Monte Colombo si sono fusi nel nuovo Comune di Montescudo - Monte Colombo

In merito alla zonizzazione attualmente in vigore i territori dei quattro Comuni si trovano in due ZONE diverse. In occasione della prossima revisione della zonizzazione verrà verificata l'assegnazione dei territori dei nuovi comuni o parti di essi alle ZONE di competenza.

Quindi, per quanto riguarda la Provincia di Rimini, attualmente la zonizzazione e la distribuzione delle stazioni di monitoraggio sul territorio, risultano essere quelle riportate nella figura seguente.



Nella seguente tabella viene riportata la configurazione della sottorete di Rimini nel corso del 2018, anno a cui si riferiscono i dati presenti in questo report.

	COMUNE	NOME STAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	INQUINANTI MONITORATI
	RIMINI	Parco Marecchia	Pianura Est IT 08103	Fondo Urbano (BU)	NO;NOx;NO2; O3;PM10;PM2.5
	RIMINI	Via Flaminia	Pianura Est IT 08103	Traffico Urbano (TU)	NO;NOx;NO2; CO;BTX
	VERUCCHIO	Verucchio	Pianura Est IT 08103	Fondo Suburbano (BS)	NO;NOx;NO2; O3;PM10
	S. CLEMENTE	S. Clemente	Pianura Est IT 08103	Fondo Rurale (BRu)	NO;NOx;NO2; O3;PM2.5
	S. LEO	S. Leo	Appennino IT 08101	Fondo Remoto (BRe)	NO;NOx;NO2; O3;PM10

Segue un quadro di sintesi della configurazione della Rete Provinciale aggiornato per stazioni e dotazione strumentale.

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

2. Analisi dei dati di qualità dell'aria

Nei seguenti paragrafi vengono riportati i risultati delle elaborazioni dei dati di qualità dell'aria rilevati dalle stazioni della rete fissa della Provincia di Rimini, il confronto con i limiti previsti dalla normativa ed il trend dell'ultimo quinquennio.

2.1 – PM₁₀

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0,1 e circa 100 µm. Il termine PM₁₀ identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). In generale il materiale particolato di queste dimensioni è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può, quindi, essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione; ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile, è in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e, quindi, avere effetti negativi sulla salute.

Il particolato PM₁₀, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Il PM₁₀ può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM₁₀, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

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

Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera (max 35 volte/anno)	50 µg/m³
Valore Limite annuale	media annua	40 µg/m³

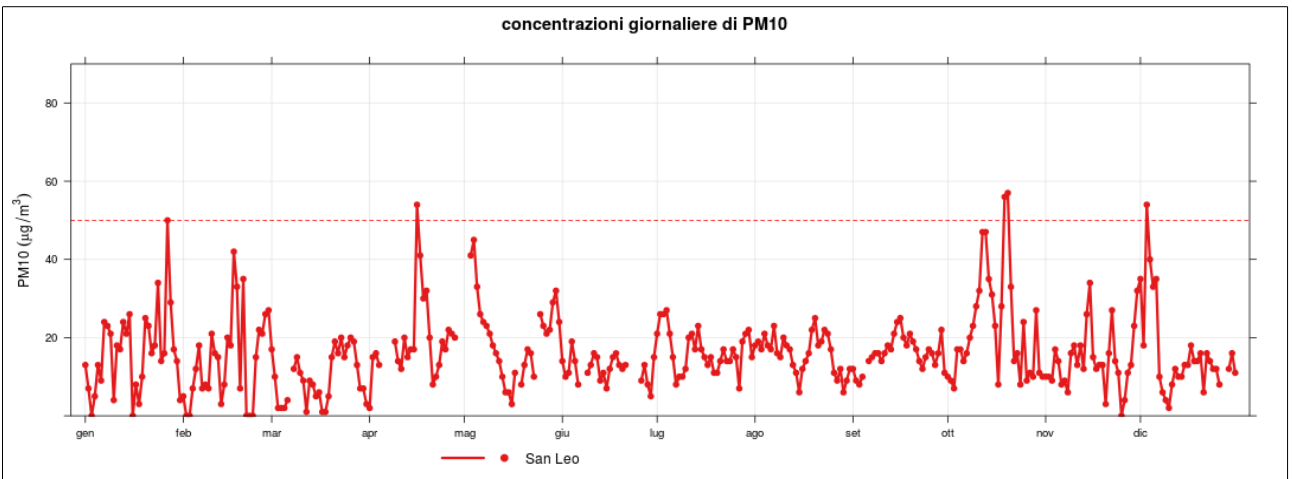
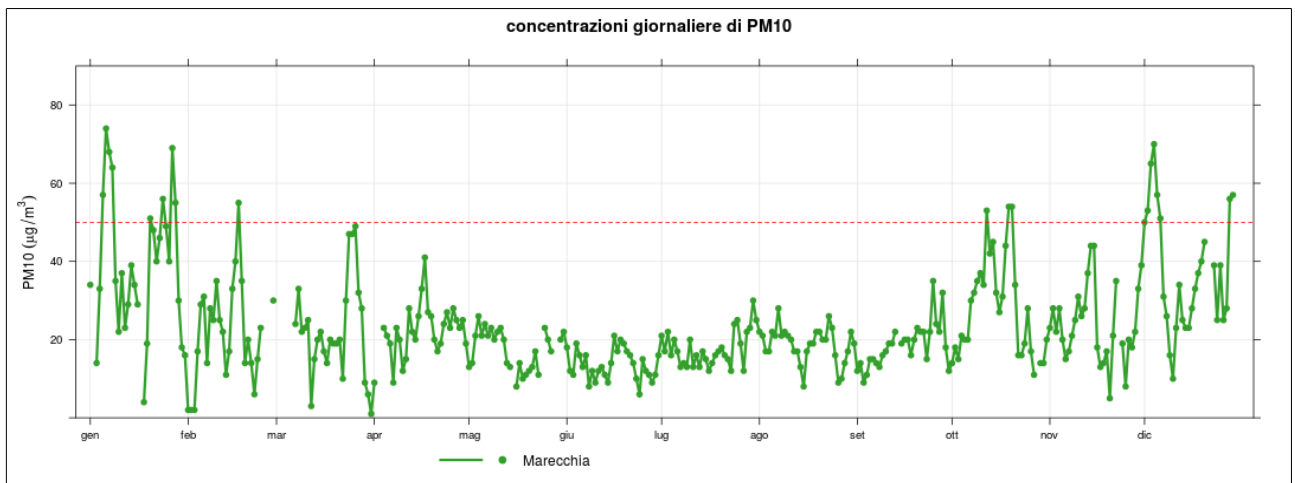
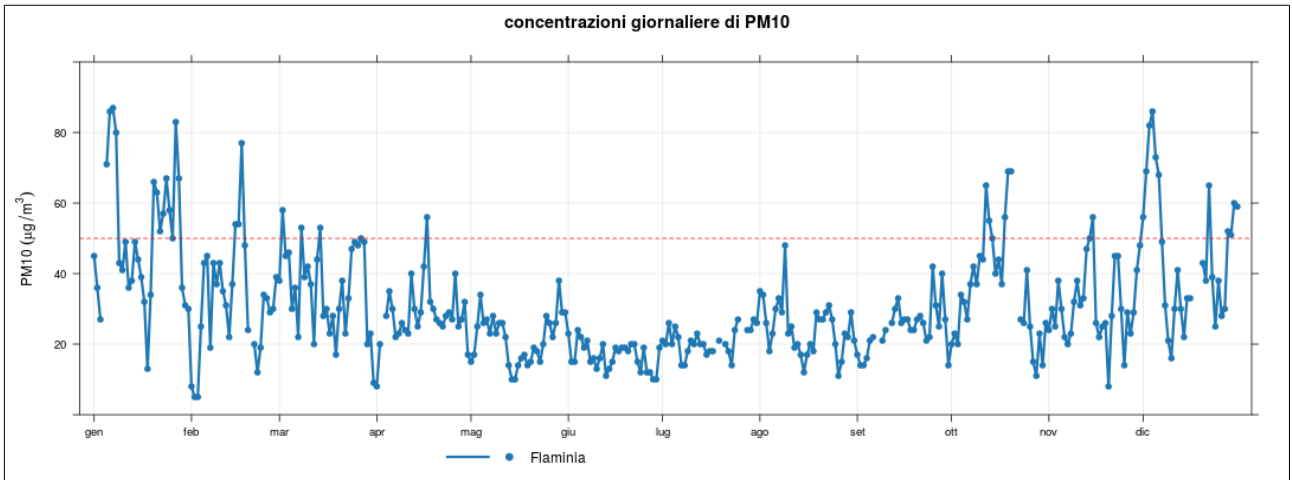
Nel corso del 2018 le stazioni dotate di analizzatore automatico per il PM₁₀ nella Provincia di Rimini erano Via Flaminia (TU), Parco Marecchia (BU), Verucchio (BS) e S. Leo (Bre). Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso queste quattro stazioni nel corso dell'anno.

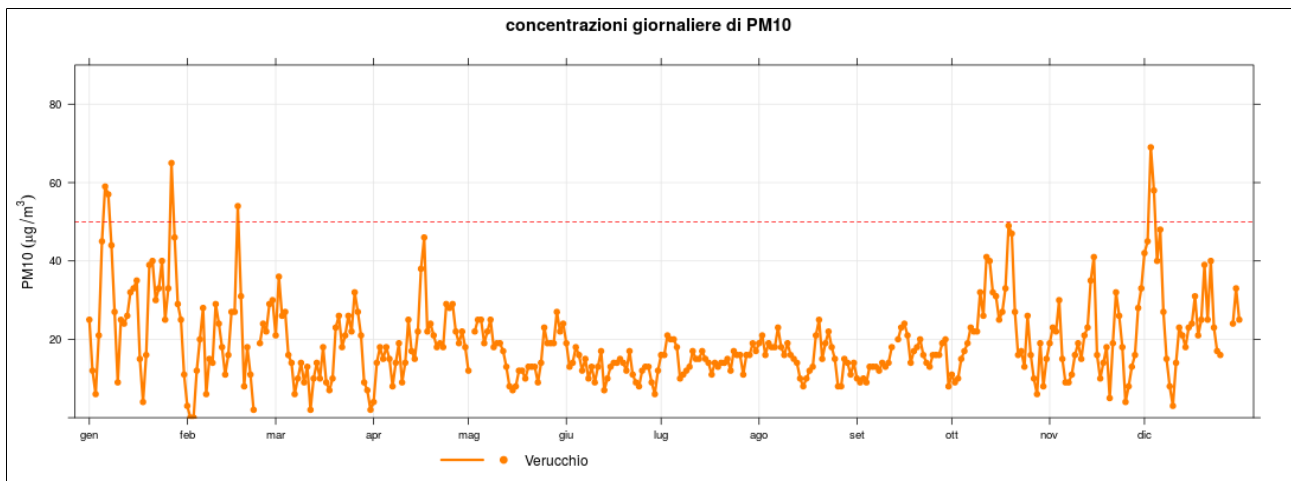
PM₁₀ Elaborazioni statistiche dei dati annuali

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	96	< 5	87	31	27	51	64	73	36
Marecchia	93	< 5	74	23	20	40	51	57	19
San Leo	95	< 5	57	16	15	27	34	45	4
Verucchio	98	< 5	69	19	17	32	40	48	6

I grafici seguenti mostrano l'andamento dei valori medi giornalieri rilevati per il PM₁₀ nelle quattro stazioni sopra richiamate.

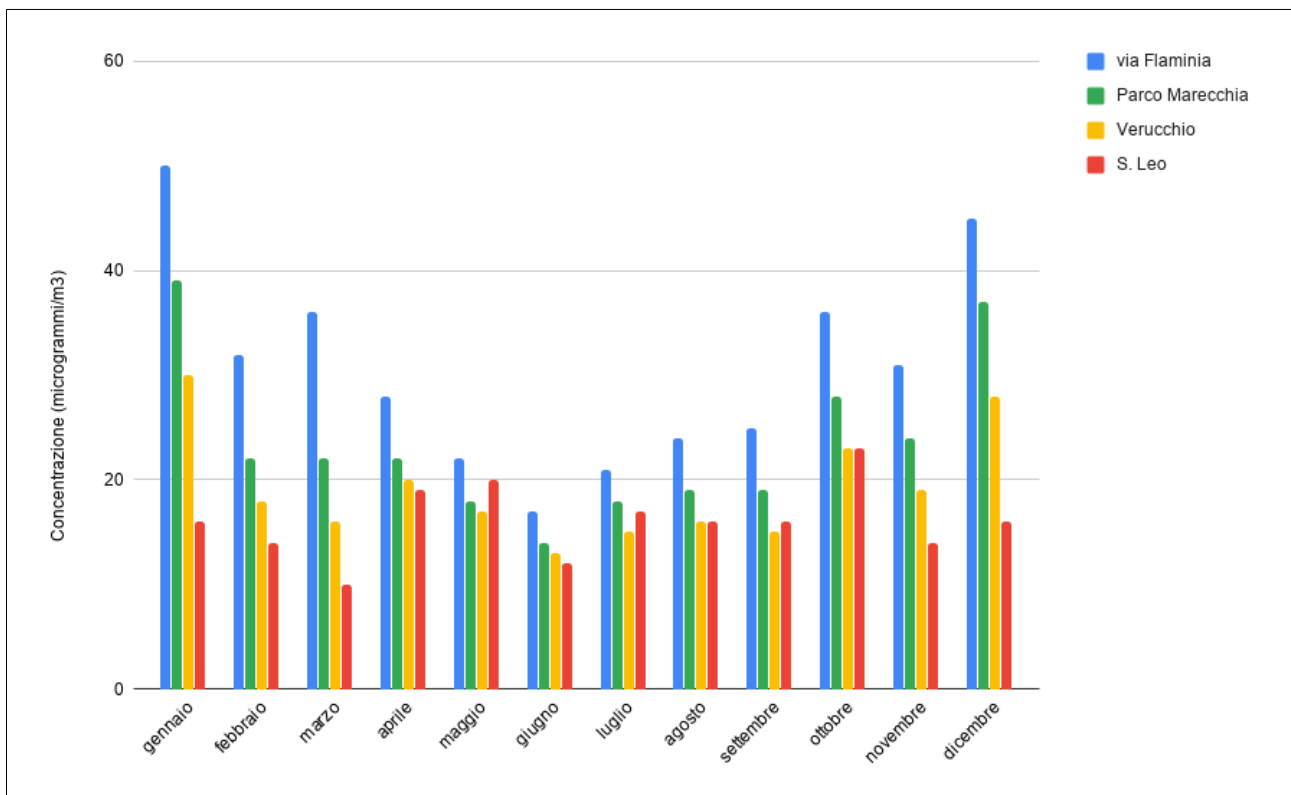
PM₁₀ Andamenti giornalieri





PM₁₀ Analisi delle medie mensili e trend settimanale

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrati in ogni stazione nel corso del 2018.



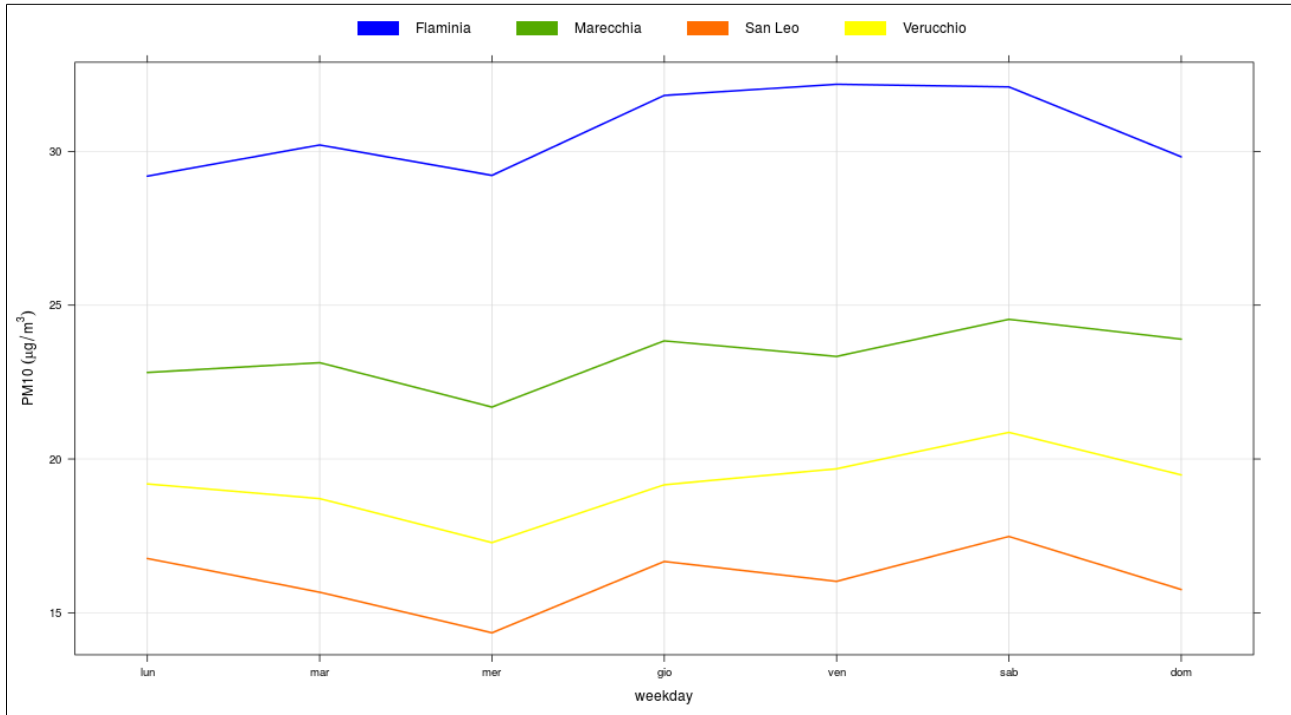
Gli istogrammi colorati indicano l'andamento dei valori medi riscontrati nelle diverse stazioni per ogni mese.

Risulta evidente che, in analogia a quanto riscontrato per gli altri inquinanti, ad eccezione dell'O₃, la stagione invernale è quella più critica. Dai grafici delle concentrazioni medie mensili si rileva una tendenza all'innalzamento dei valori anche nella parte centrale del periodo estivo, associabile alla presenza di traffico più intenso e favorita dalla componente secondaria, originata dalle reazioni tra altre specie chimiche presenti.

Gli andamenti mostrano come di consueto che nella stagione fredda si registrano le concentrazioni più elevate. In particolare nei mesi primaverili e autunnali, a cui è associata una maggiore ventilazione, si registrano concentrazioni più basse. Appare evidente come i valori più bassi siano costantemente quelli registrati dalla stazione di San Leo mentre i massimi sono registrati nelle stazioni di via Flaminia e a seguire Parco Marecchia, con una sovrapposizione dei valori minimi in tutte le stazioni. Durante il 2017 i mesi più critici erano stati gennaio, febbraio e novembre, per il 2018 invece i mesi più critici sono stati gennaio e dicembre dove, ad esempio, in Via Flaminia si sono registrati

rispettivamente valori della media mensile pari a 50 e 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in ogni caso superiori al valore consentito per la media annuale) e, rispettivamente, 12 e 11 superamenti del valore consentito per la media giornaliera. In Via Flaminia numerosi superamenti del valore della media giornaliera sono stati registrati anche a febbraio, marzo e ottobre, a Parco Marecchia i superamenti sono stati 8 a gennaio, 1 febbraio, 3 ottobre e 7 dicembre.

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti dei dati annuali di PM_{10} aggregati per settimana.

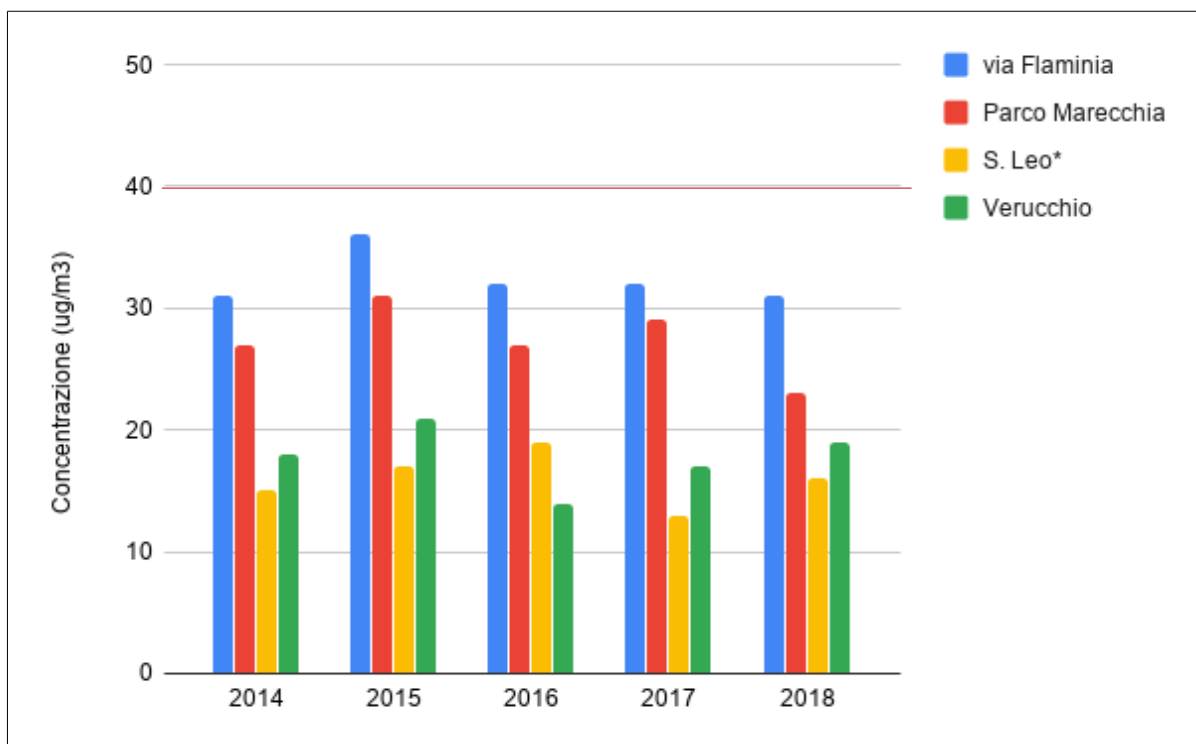


Le linee colorate indicano l'andamento dei valori riscontrati nelle diverse stazioni per ogni mese e nei diversi giorni della settimana. Dal grafico sopra riportato appare evidente come i valori più bassi siano costantemente quelli registrati dalla stazione di San Leo mentre valori più alti si registrano nelle stazioni di via Flaminia e a seguire Parco Marecchia. In genere si registra un costante aumento delle concentrazioni nel corso della settimana con un massimo nelle giornate di sabato e una successiva diminuzione alla domenica.

PM_{10} Serie storiche

Nelle figure successive vengono riportati gli andamenti dei valori registrati per gli indicatori previsti dalla norma nell'ultimo quinquennio presso le quattro postazioni di misura.

Concentrazione media annua

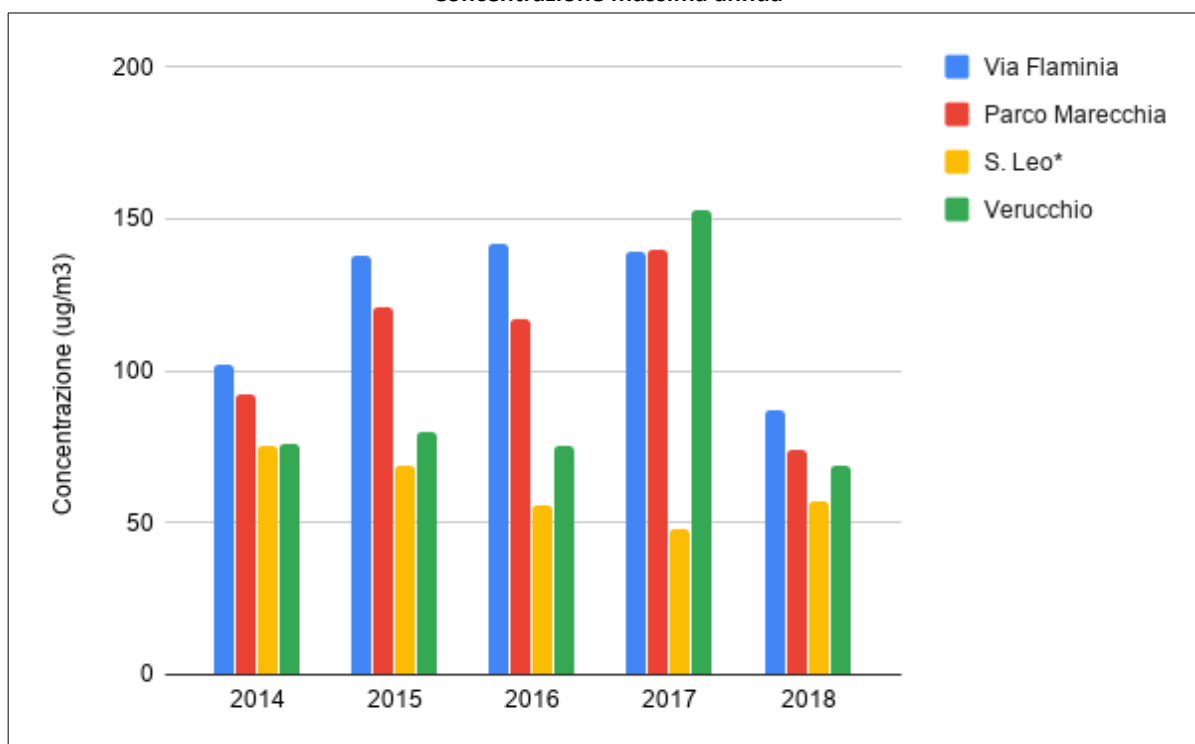


*stazione attiva dal 01/06/2014

L'anno 2018 ha evidenziato concentrazioni di PM10 mediamente in linea rispetto a quelle dell'anno precedente. L'andamento delle serie storiche relative alle medie annuali è sostanzialmente in linea con quello degli ultimi anni e la media annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è da tempo abbondantemente entro il limite presso tutte le stazioni della rete.

La stazione di Traffico Urbano di via Flaminia si conferma come quella caratterizzata da concentrazioni di particolato PM_{10} superiori a quelle che si registrano presso le altre stazioni di misura provinciali; all'opposto, la stazione di fondo remoto di San Leo, situata in zona collinare e a distanza dalle fonti antropiche di particolato fine, è quella che ha presentato i livelli più bassi di concentrazione, anche se leggermente superiori a quelle dell'anno precedente.

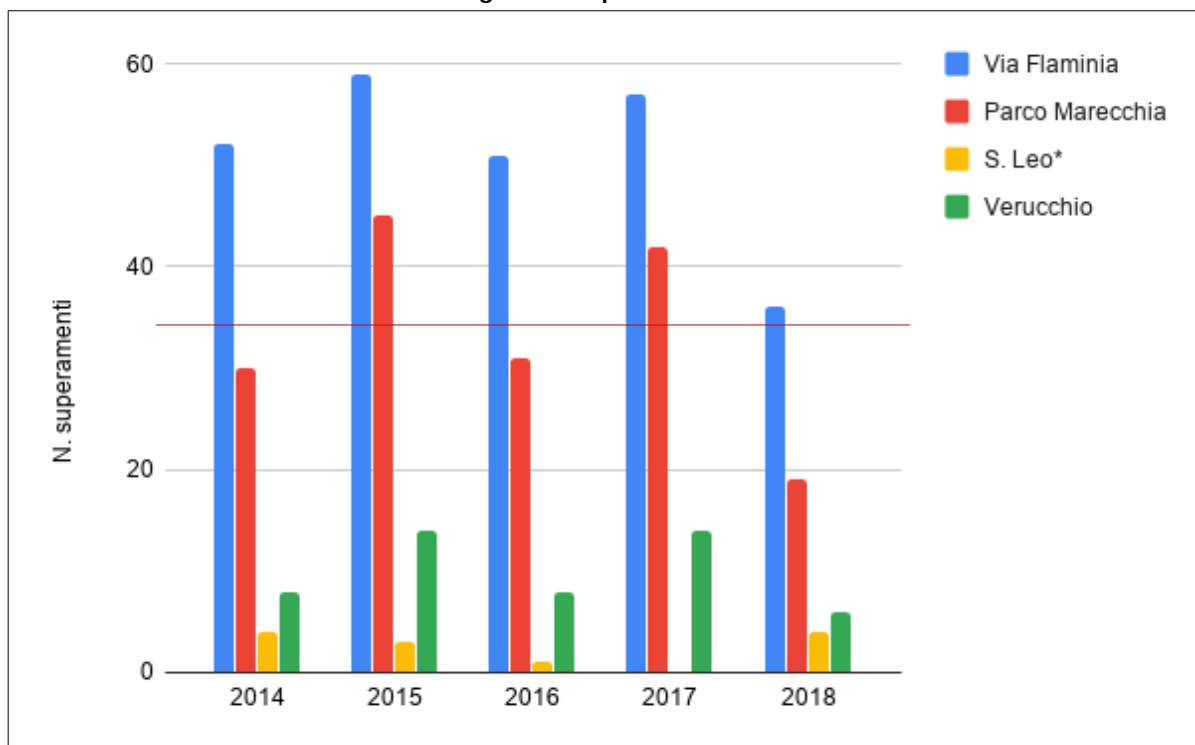
Concentrazione massima annua



*stazione attiva dal 01/06/2014

I valori massimi giornalieri registrati nel 2018 sono invece decisamente più bassi rispetto a quelli registrati nel 2017

Numero giorni di superamento nell'anno



*stazione attiva dal 01/06/2014

Il numero di superamenti dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è notevolmente diminuito in tutte le stazioni della rete. Durante il 2018 i 35 giorni di superamento del valore limite sono stati superati solo nella stazione di via Flaminia (36 superamenti).

PM₁₀ Serie storiche per stazione

Rimini Via Flaminia					
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	9	9	5	5	<5
media	31	36	32	32	31
massimo	102	138	142	139	87
N. superamenti	52	59	51	57	36
50°	25	30	27	26	27
90°	58	66	57	59	51
95°	67	86	68	67	64
98°	78	106	87	85	73
rendimento %	99	97	97	94	96

Rimini Parco Marecchia					
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	5	8	<5	<5	<5
media	27	31	27	29	23
massimo	92	131	117	140	74
N. superamenti	30	45	31	42	19
50°	22	26	22	23	20
90°	50	54	48	52	40
95°	58	73	58	60	51
98°	60	87	77	77	57
rendimento %	99	97	98	96	93

Verucchio – Parco Marecchia					
PM10 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<5	<5	<5	<5	<5
media	18	21	19	22	16
massimo	76	80	75	153	57
N. superamenti	8	14	8	14	6
50°	14	18	16	17	15
90°	32	36	36	39	27
95°	39	46	42	47	34
98°	52	50	52	65	45
rendimento %	97	98	96	99	98

San Leo*					
PM10 (µg/m3)	2014*	2015	2016	2017	2018
minimo	<5	<5	<5	<5	<5
media	15	17	14	15	16
massimo	75	69	56	48	57
N. superamenti	4	3	1	0	4
50°	13	15	12	13	15
90°	25	32	27	27	27
95°	34	37	32	31	34
98°	46	43	37	39	45
rendimento %	59	97	94	93	95

*stazione attiva dal 01/06/2014

PM₁₀ Giudizio sintetico

Dai dati e dai grafici riportati in questo paragrafo è evidente che, per questo inquinante, se il rispetto del limite previsto dalla norma per il “Valore medio annuale”, già dal 01 gennaio 2005, non sembra rivestire aspetto di criticità, il rispetto del numero dei superamenti consentiti per il “Valore medio giornaliero”, sempre dal 01 gennaio 2005, riveste sicuramente un aspetto di forte criticità.

2.2 - Particolato PM_{2.5}

Per particolato ultrafine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi inalabili. Il PM_{2.5} è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2.5 micron (1 µm = 1 millesimo di millimetro). Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento etc.

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

Valore Limite (da valutare per la prima volta nel 2015)	media annua	25 µg/m³
---	-------------	----------------------------

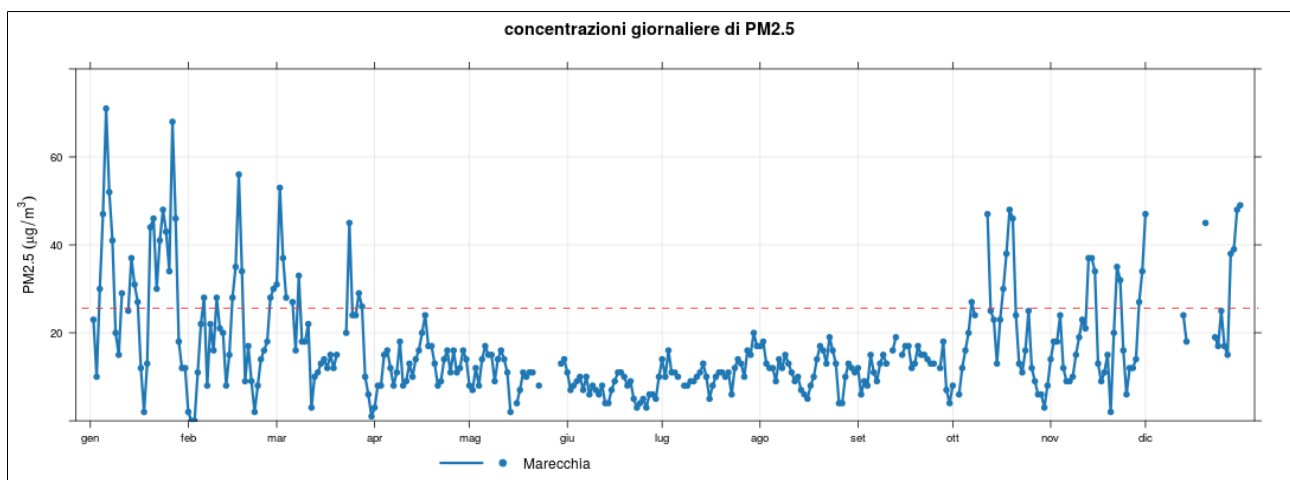
Nel corso del 2018 le stazioni dotate di analizzatore automatico per il PM_{2.5} nella Provincia di Rimini erano Parco Marecchia (BU) e San Clemente (Bru). Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso queste due stazioni nel corso del 2018.

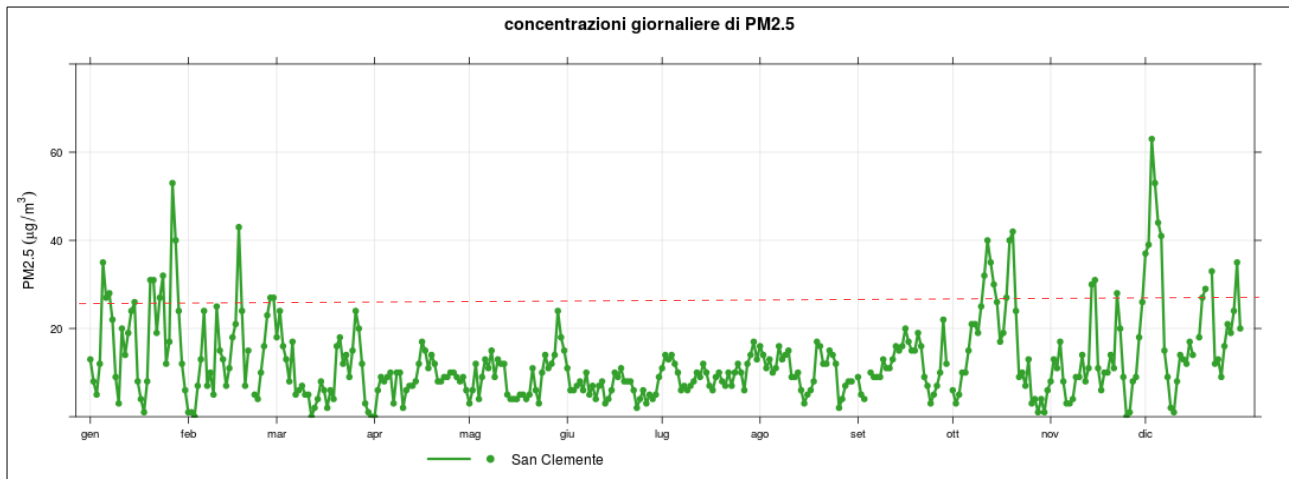
PM_{2.5} Elaborazioni statistiche dei dati annuali

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
Marecchia	89	< 5	71	17	13	34	45	48
San Clemente	98	< 5	63	13	10	25	31	40

I grafici seguenti mostrano l'andamento dei valori medi giornalieri rilevati per il PM_{2.5} nelle due stazioni sopra richiamate.

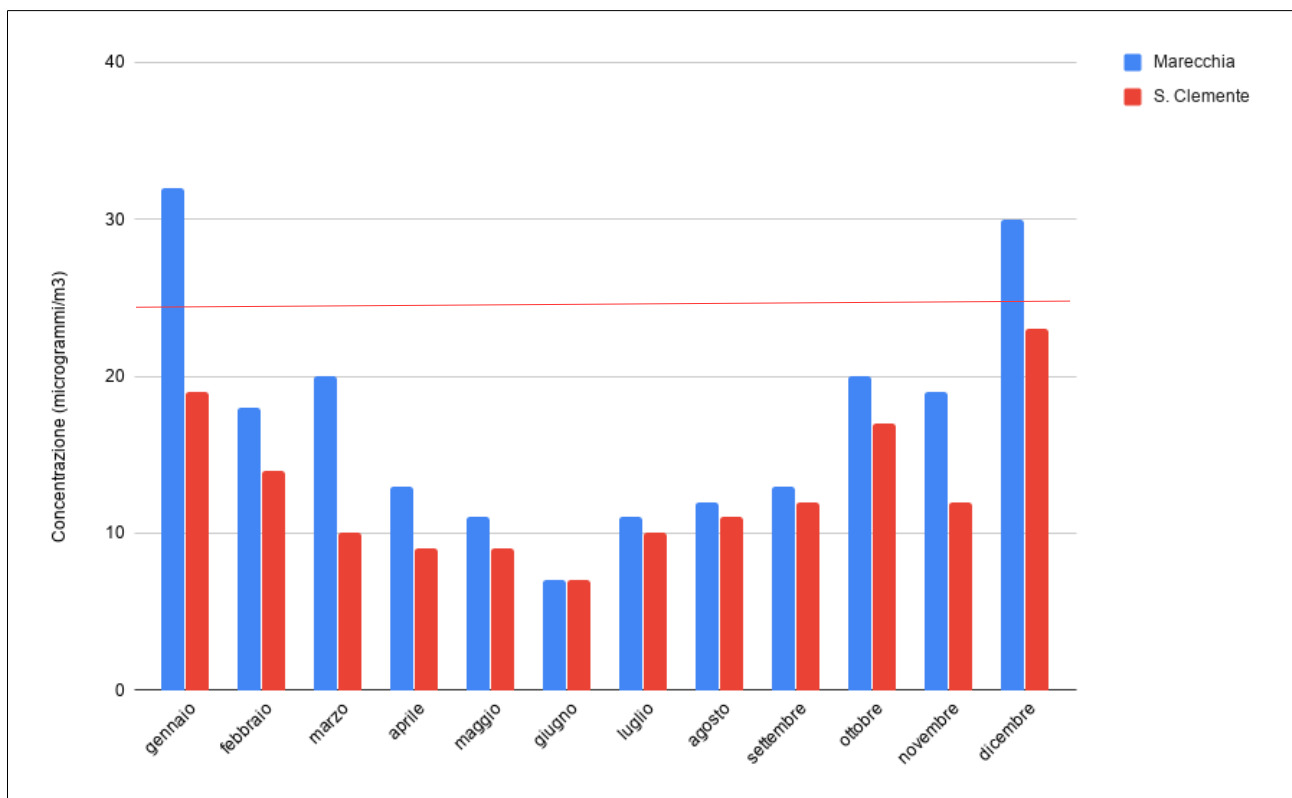
PM_{2.5} Andamenti giornalieri





PM_{2.5} Analisi delle medie mensili e trend settimanale

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrati nelle due stazioni nel corso del 2018.



Gli istogrammi colorati indicano l'andamento dei valori riscontrati nelle due stazioni per ogni mese.

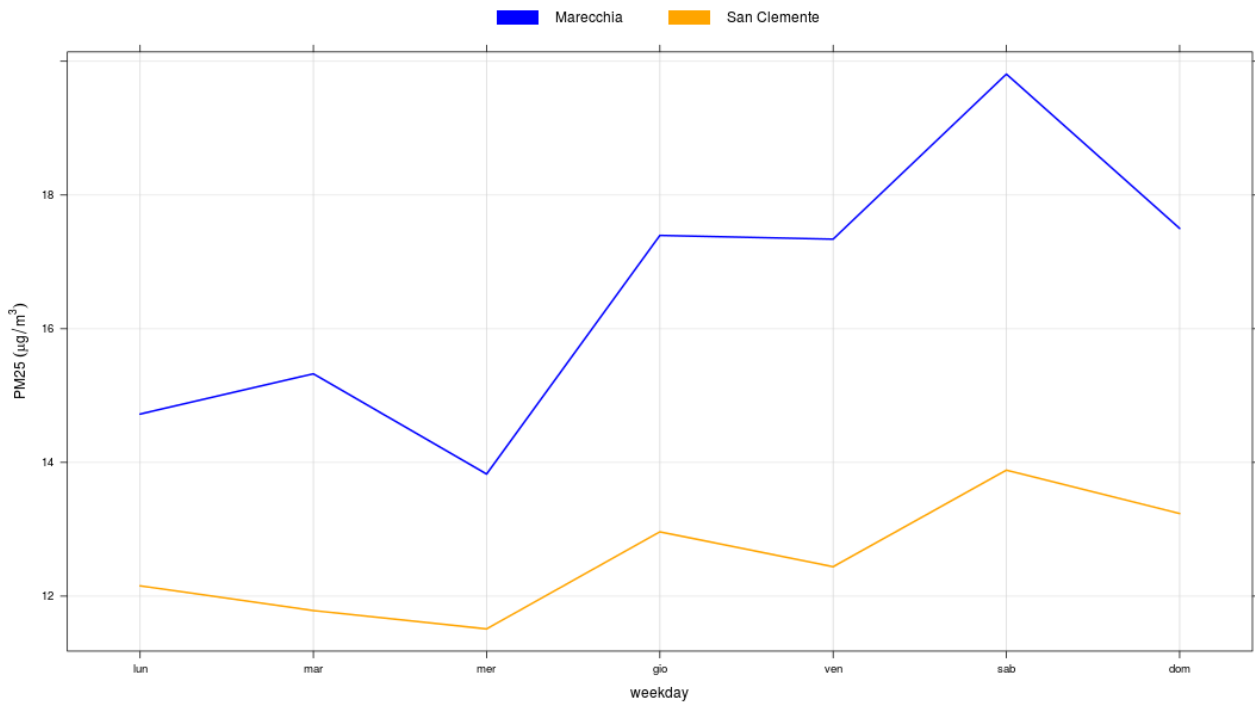
Risulta evidente che, in analogia a quanto riscontrato per gli altri inquinanti, ad eccezione dell'O₃, la stagione invernale è quella più critica. Dai grafici delle concentrazioni medie mensili si rileva una tendenza all'innalzamento dei valori anche nella parte centrale del periodo estivo, associabile alla presenza di traffico più intenso e favorita dalla componente secondaria, originata dalle reazioni tra altre specie chimiche presenti.

L'andamento delle concentrazioni evidenzia, come visto anche per la frazione PM₁₀, criticità maggiori nei primi e negli ultimi mesi dell'anno. In particolare nei mesi primaverili e autunnali, a cui è associata una maggiore ventilazione, si registrano concentrazioni più basse. Gli andamenti mostrano come di consueto che i valori maggiori del limite annuale sono limitati alla stagione più fredda. Appare evidente come i valori più bassi siano costantemente quelli registrati

dalla stazione di San Clemente mentre i massimi sono registrati nella stazione di Parco Marecchia, con una sovrapposizione dei valori minimi nelle due stazioni.

Durante il 2017 i mesi più critici erano stati gennaio, febbraio e novembre, per il 2018 invece, analogamente a quanto accade per il PM₁₀ i mesi più critici sono stati gennaio e dicembre dove, ad esempio, in Parco Marecchia si sono registrati rispettivamente valori della media mensile pari a 32 e 31 µg/m³ (in ogni caso superiori al valore consentito per la media annuale) e a San Clemente pari a 19 e 23 µg/m³. In ogni caso, come per il PM₁₀, a parco Marecchia si sono registrati valori di media mensile relativamente alti anche a marzo e ottobre.

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti dei dati annuali di PM_{2,5} aggregati per settimana.



Le linee colorate indicano l'andamento dei valori riscontrati nelle due stazioni nei diversi giorni della settimana.

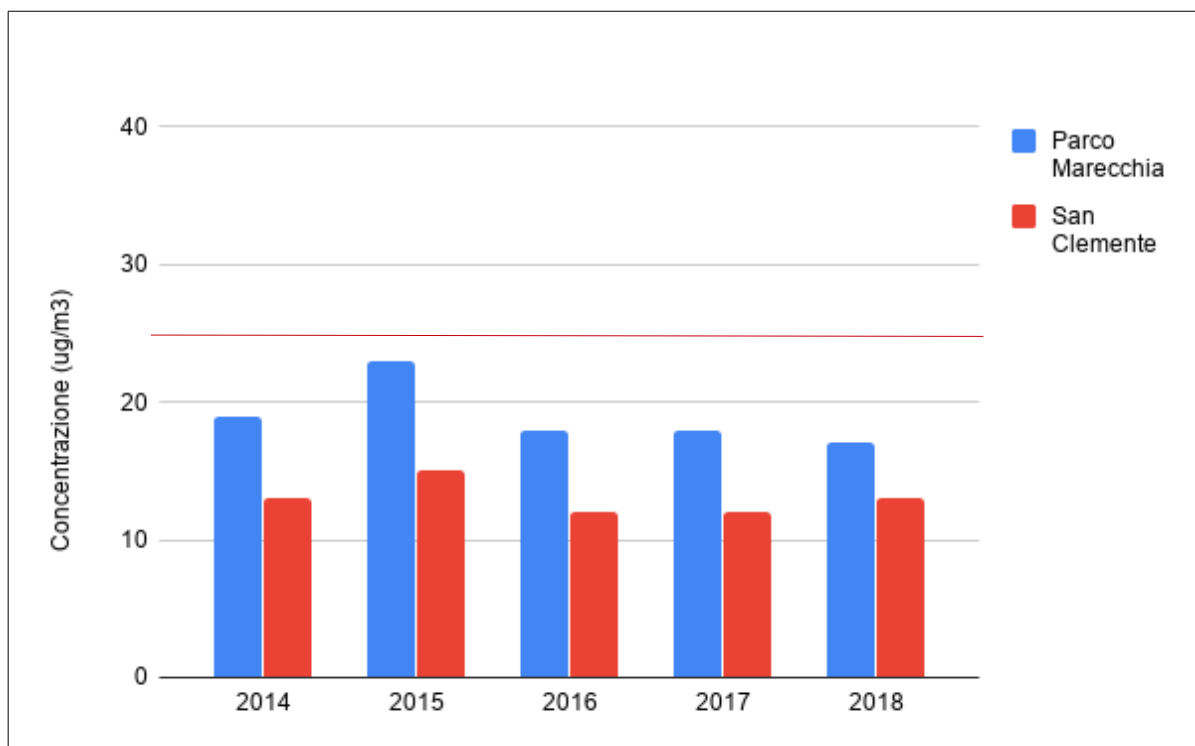
In genere si registra un costante aumento delle concentrazioni nel corso della settimana con un massimo nelle giornate di sabato e una successiva diminuzione alla domenica.

Le valutazioni in merito all'andamento delle concentrazioni per questo inquinante sono analoghe a quanto riportato per il PM₁₀ di cui, in ogni caso, questo inquinante costituisce una componente fondamentale

PM_{2,5} Serie storiche

Nella figura successiva vengono riportati gli andamenti del valore registrato per l'indicatore previsto dalla norma nell'ultimo quinquennio presso le due postazioni di misura.

Concentrazione media annua

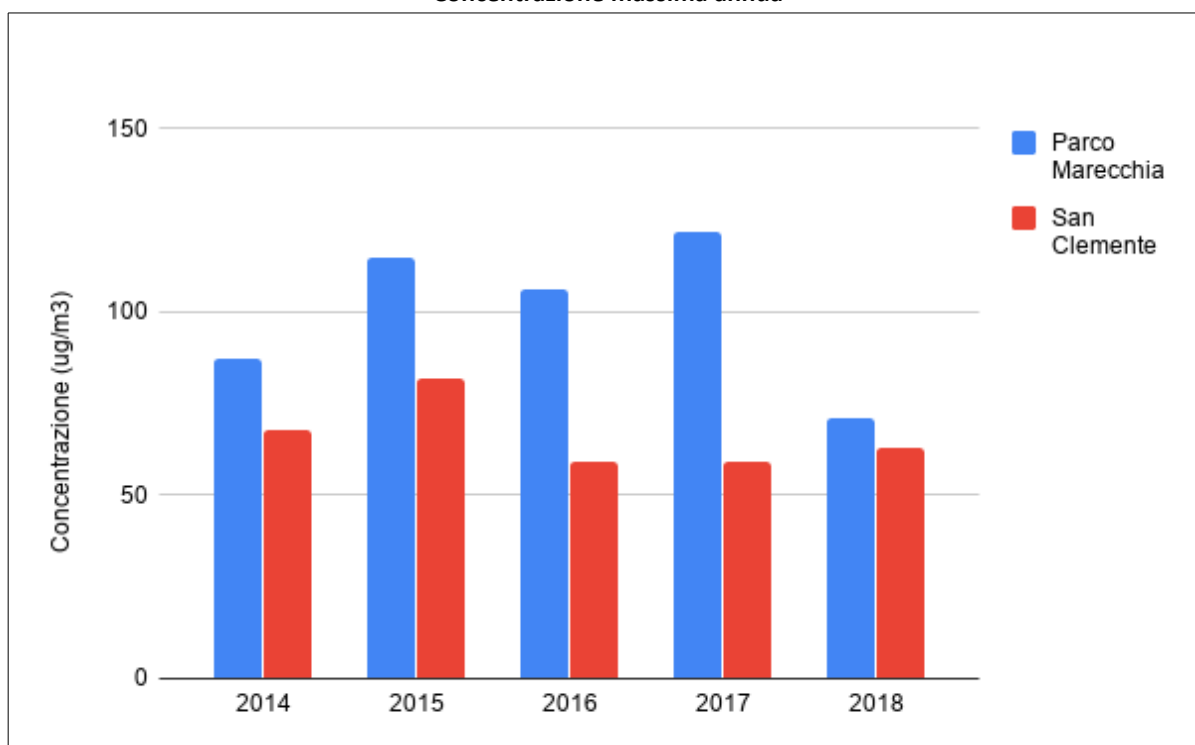


I valori registrati nel corso dell'anno confermano il sostanziale rispetto del limite normativo previsto (concentrazione media annuale 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'andamento registrato in genere concorda con quanto rilevato anche per il PM_{10} . In particolare per questo parametro nel corso del quinquennio, ad eccezione di quanto registrato nel 2015, in entrambe le postazioni sembra manifestarsi una graduale diminuzione valore medio annuale che, nello specifico, negli ultimi due anni è rimasto praticamente costante.

Nelle figura successiva vengono riportati gli andamenti dei valori massimi della media giornaliera registrati nell'ultimo quinquennio presso le due postazioni di misura.

Concentrazione massima annua



PM_{2,5} Serie storiche per stazione

Rimini – Parco Marecchia					
PM2.5 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<5	<5	<5	<5	<5
media	19	23	18	18	19
massimo	87	115	106	122	71
50°	13	17	14	13	13
90°	40	46	38	40	34
95°	52	66	49	49	45
98°	60	80	68	68	48
rendimento %	95	96	95	96	89

San Clemente					
PM2.5 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<5	<5	<5	<5	<5
media	13	15	12	12	13
massimo	68	82	59	59	63
50°	9	11	9	8	10
90°	23	32	25	28	25
95°	33	45	35	34	31
98°	47	57	44	42	40
rendimento %	95	97	98	99	98

PM_{2,5} Giudizio sintetico

Dai dati e dai grafici riportati in questo paragrafo è evidente che, per questo inquinante, il rispetto del limite previsto dalla norma per il “Valore medio annuale” al 2015 (25 µg/m3) (fase1) non sembra rivestire elemento di criticità, mentre potrebbe rivestire aspetto di criticità il rispetto del limite previsto per il “Valore medio annuale” al 2020 (attualmente ipotizzato dal D.Lgs. 155/10 a 20 µg/m3) (fase 2).

2.3 – Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono cadmio (Cd), zinco (Zn), rame (Cu), nichel (Ni), piombo (Pb), arsenico (As) e ferro (Fe).

Tra i metalli che sono stati oggetto di monitoraggio, quelli a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, l'arsenico, il cadmio e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati, dalla Agenzia internazionale di ricerca sul cancro, come cancerogeni per l'uomo. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali; il rame e il nichel provengono dalla combustione; il piombo dalle emissioni autoveicolari. Il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina, nei quali è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta, pressoché, la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM₁₀). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb), dall'1 gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente trascurabile il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

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

Arsenico: Valore Obiettivo	media annua	6,0 ng/m³
Cadmio: Valore Obiettivo	media annua	5,0 ng/m³
Nichel: Valore Obiettivo	media annua	20,0 ng/m³
Piombo: Valore Limite	media annua	0,5 µg/m³

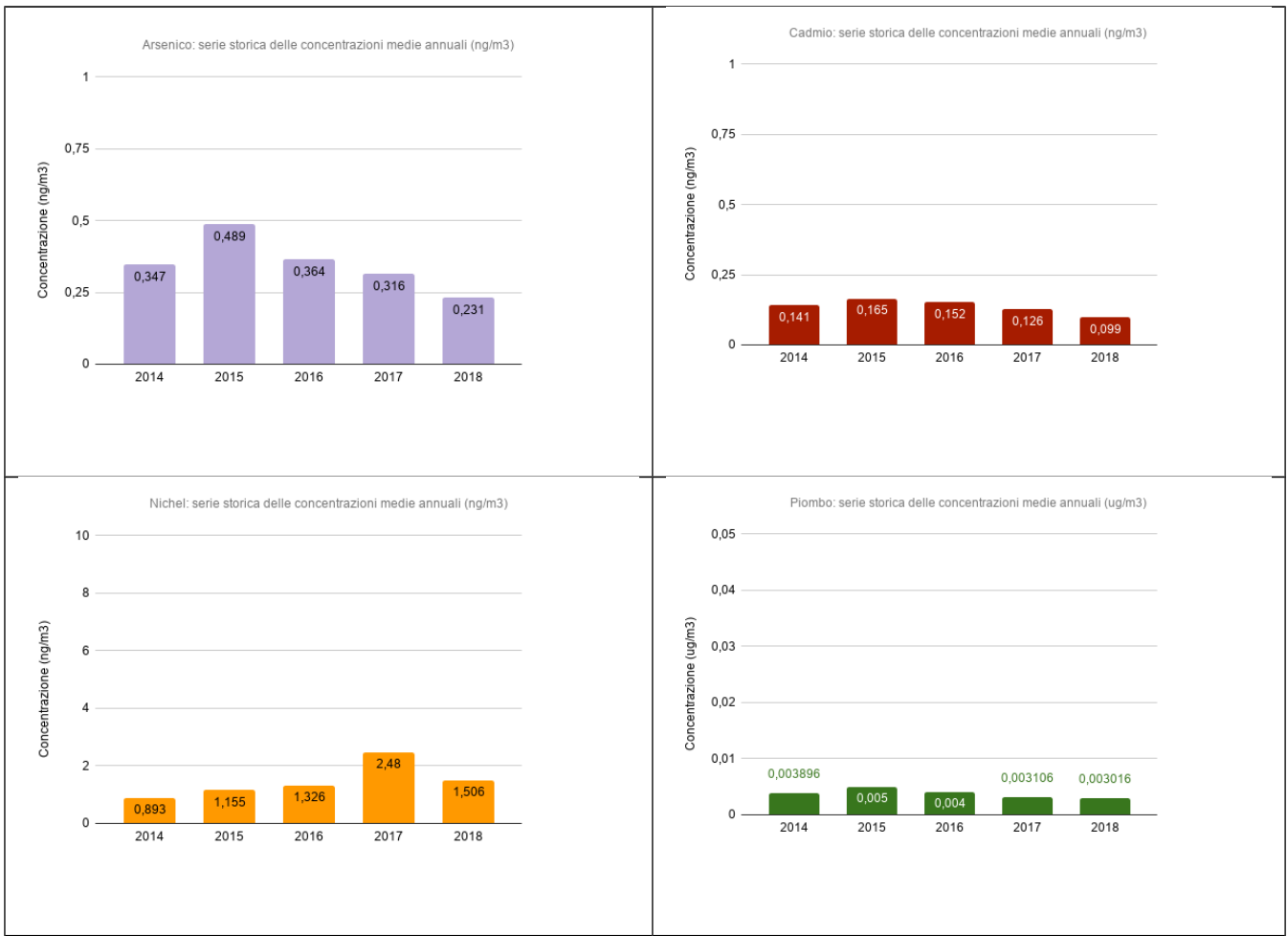
La determinazione dei metalli viene effettuata su un campione di filtri "mensile". Le prove vengono condotte sui filtri utilizzati per la determinazione giornaliera del PM₁₀ presso Parco Marecchia (BU) nell'arco di ogni singolo mese. Per questo scopo vengono selezionati circa la metà dei filtri, omogeneamente distribuiti nell'arco del mese in oggetto. I filtri, in ogni caso, devono corrispondere ad un minimo del 50% del peso del PM₁₀ campionato durante il mese. Sui filtri rimanenti vengono effettuate le prove per la determinazione degli IPA (vedi Par. successivo).

Di seguito riportiamo le medie annuali relative all'esito delle determinazioni dei metalli eseguite sui filtri campionati mensilmente presso la stazione sopra richiamata durante il 2018.

	As (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Ni (ng/m³)	Pb (µg/m³)
Media annuale	0,231	0,099	1,506	0,003016

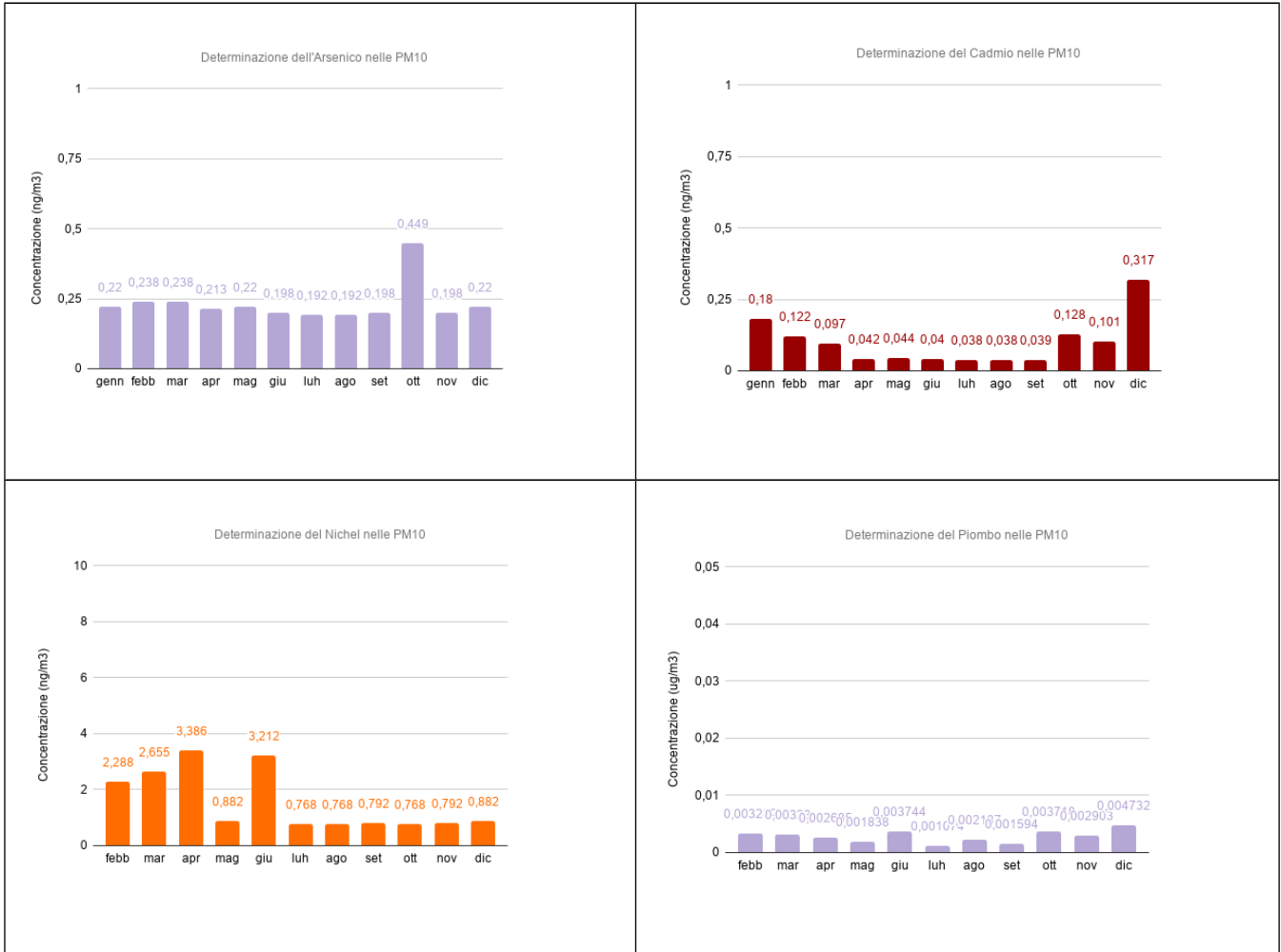
Le concentrazioni determinate per questi inquinanti in atmosfera risultano sempre da un minimo di uno a due ordini di grandezza inferiori rispetto ai limiti previsti a riguardo dalla norma.

Nelle figure successive vengono riportati gli andamenti dei valori registrati per questi indicatori nell'ultimo quinquennio presso la postazione di misura.



In generale, salvo l'andamento registrato per il 2015, nel quinquennio risulta evidente il continuo calo delle concentrazioni rilevate per questi inquinanti. Fa eccezione il Nichel per cui si è registrato un graduale aumento fino al 2017 seguito da una diminuzione per il 2018. Gli andamenti sono sostanzialmente analoghi a quanto riscontrato per il particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}).

Nelle figure successive vengono riportati gli andamenti dei valori mensili registrati per questi indicatori nel corso del 2018.



Anche nel caso dei metalli in genere si rileva che i valori di concentrazione maggiore sono associabili principalmente ai mesi invernali, con una tendenza all'innalzamento delle concentrazioni nella parte centrale del periodo estivo.

Metalli Giudizio sintetico

Dai dati e dai grafici riportati in questo paragrafo è evidente che, considerando che i "Valore obiettivo" delle medie annuali per questi metalli sono rispettivamente As: 6.0 ng/m³, Cd: 5.0 ng/m³, Ni: 20.0 ng/m³ dal 31 dicembre 2012 e il "Valore Limite" per la media annuale per il Pb è 0.5 µg/m³ dal 01 gennaio 2005, il rispetto dei diversi limiti previsti dalla norma per questi indicatori non rappresenta un fattore di criticità.

2.4 - IPA - Benzo(a)pirene

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale, si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta e altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, e presenta una struttura con cinque anelli aromatici condensati. È una delle prime sostanze delle quali si è accertata la cancerogenicità ed è stata, quindi, utilizzata come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici. In particolare, nove persone su centomila esposte a una concentrazione di 1 ng/m³ di Benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro, concentrazione dalla quale è stato individuato il limite proposto.

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili).

Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel, che benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piosintesi ha origine durante il processo di combustione.

Così come per As, Cd e Ni, anche per il B(a)p, il decreto propone un valore obiettivo al 31/12/2012.

LIMITI NORMATIVI - D.L.gs 155 13/08/2010

Valore Obiettivo	media annua	1,0 ng/m³
-------------------------	--------------------	-----------------------------

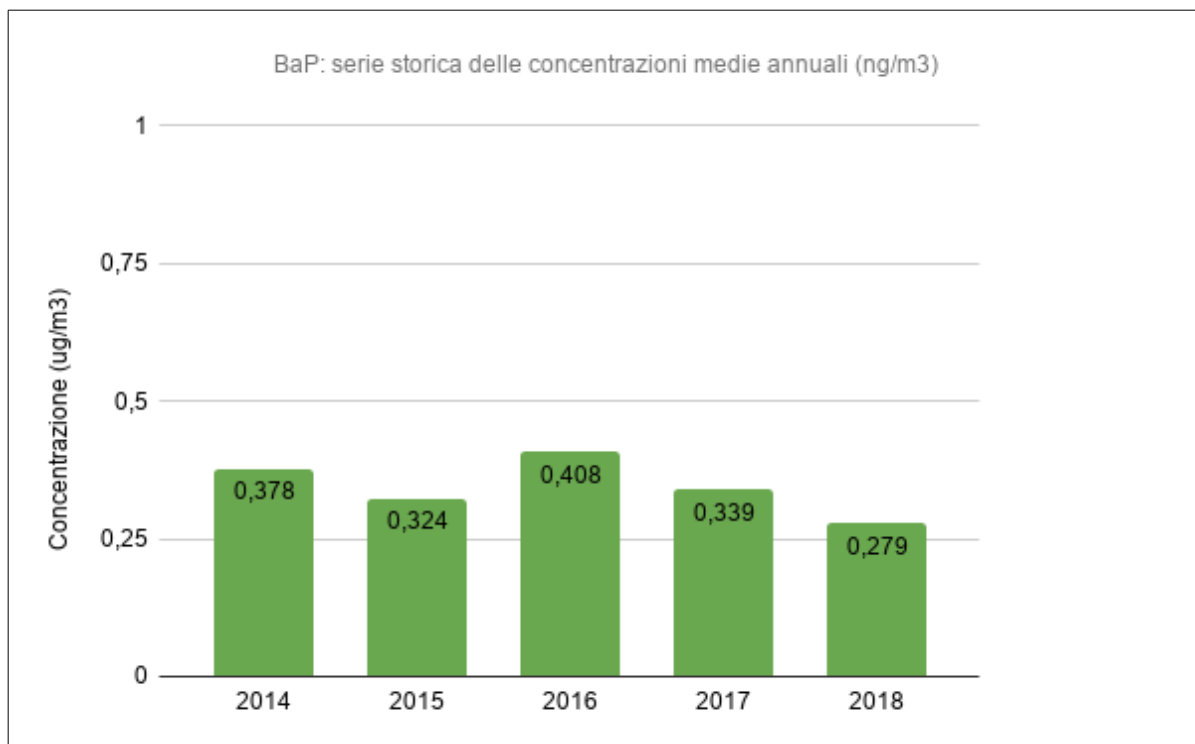
La determinazione del Benzo(a)pirene viene effettuata su un campione di filtri "mensile". Le prove vengono condotte sui filtri utilizzati per la determinazione giornaliera del PM₁₀ presso Parco Marecchia (BU). Per questo inquinante i filtri utilizzati sono quelli rimanenti rispetto a quelli selezionati per la determinazione dei metalli, con le modalità già riportate nel paragrafo precedente.

Di seguito riportiamo la media annuale relativa alla determinazione del Benzo(a)pirene eseguita sul gruppo di filtri selezionati mensilmente tra quelli campionati presso la stazione di Rimini Parco Marecchia durante il 2018.

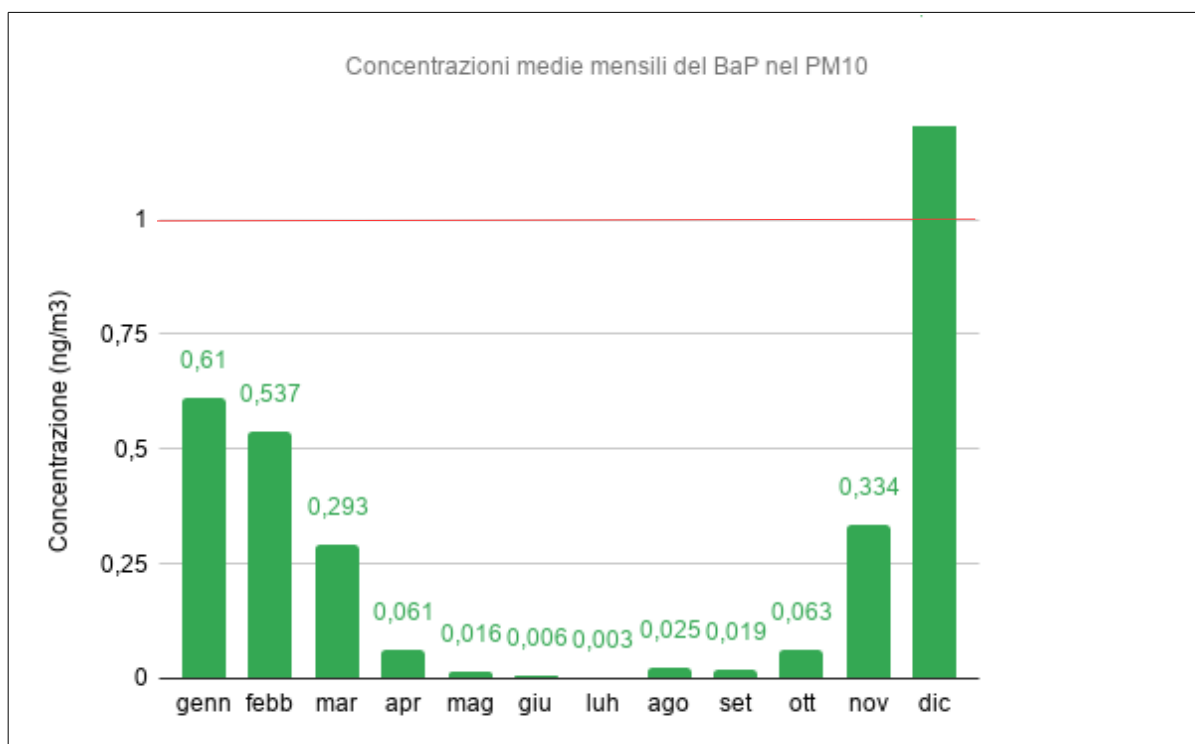
	B(a)p (ng/m³)
Media annuale	0.279

La concentrazione determinata per questo inquinante in atmosfera risulta di un ordine di grandezza inferiore a quanto previsto dalla norma.

Nelle figura successiva viene riportato l'andamento dei valori registrati per questo indicatore negli ultimi 5 anni presso la postazione di misura.



Le concentrazioni nel quinquennio mostrano una continua e modesta variazione dei valori rilevati rispetto ad un valore mediano, pari a circa 3,5 ng/m³ che, in ogni caso, è molto inferiore al limite previsto a riguardo dalla norma.



Anche in questo caso si rileva che i valori di concentrazione maggiore sono associabili principalmente ai mesi invernali. Durante il 2017 i mesi più critici sono stati gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre, pur rimanendo i valori della media mensile al di sotto del valore consentito per la media annuale ad eccezione del mese di dicembre. Per il 2018 si rileva un andamento molto simile e l'unico mese con una media al di sopra del valore consentito per la media annuale è ancora una volta dicembre. Anche nel 2018 per questo inquinante, sebbene nella stagione estiva siano particolarmente basse, si percepisce una tendenza all'innalzamento della concentrazione nella parte centrale del periodo.

Benzo(a)pirene Giudizio sintetico

Dai dati e dai grafici riportati in questo paragrafo è evidente che, considerando che il “Valore obiettivo” della media annuale per questo inquinante è 1 ng/m³ dal 31 dicembre 2012, il rispetto del limite previsto dalla norma per questo indicatore non rappresenta un fattore di criticità.

2.5 – NO₂ (Biossido di azoto)

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria (circa 70%) con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura e si converte spontaneamente in NO₂ reagendo con l'ossigeno dell'aria.

Le principali sorgenti di NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali.

LIMITI NORMATIVI - DL 155 13/08/2010

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

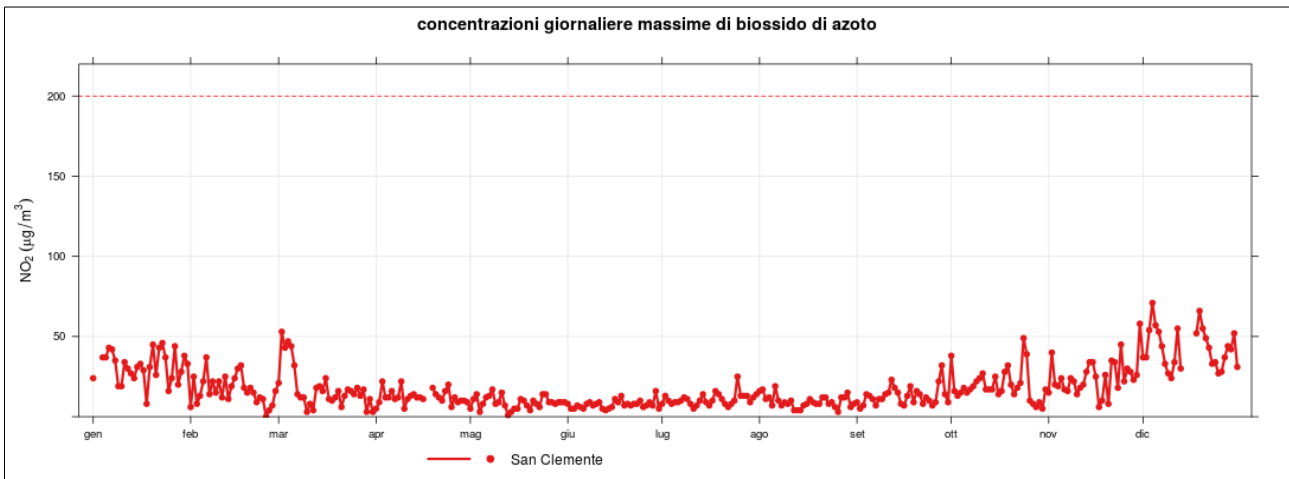
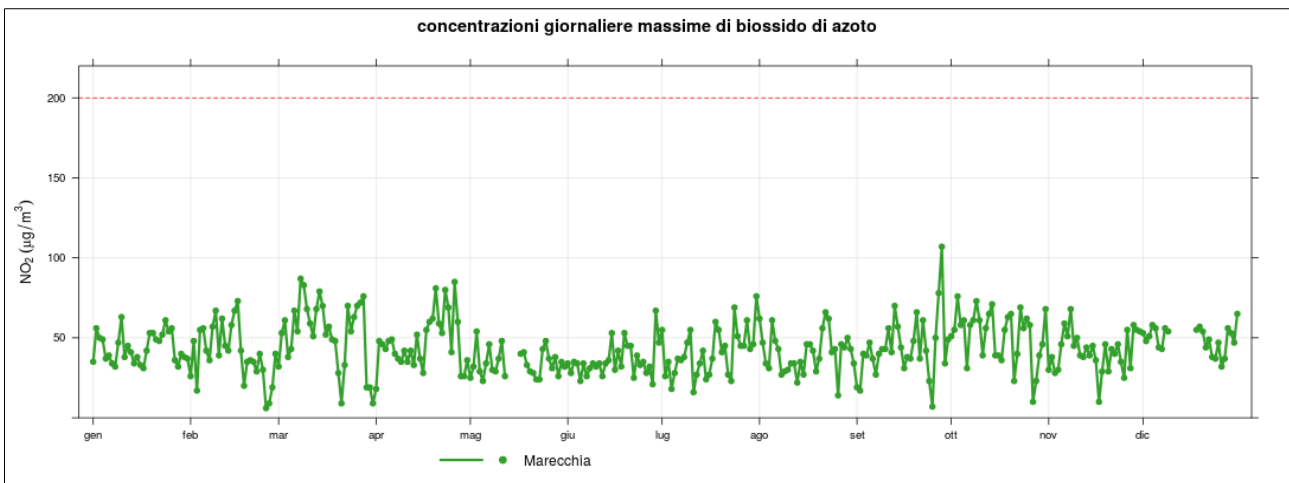
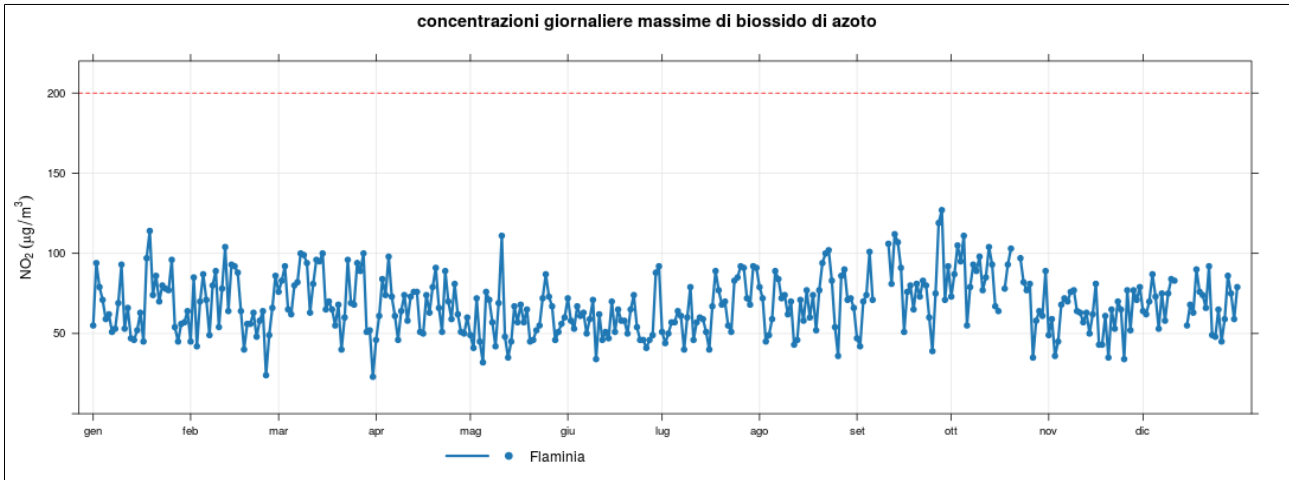
Nel corso del 2018 tutte le stazioni della rete provinciale, Via Flaminia (TU), Parco Marecchia (BU), San Clemente (BRu), Verucchio(BRe) e San Leo (Bre), erano dotate di analizzatori automatici per gli ossidi di azoto.

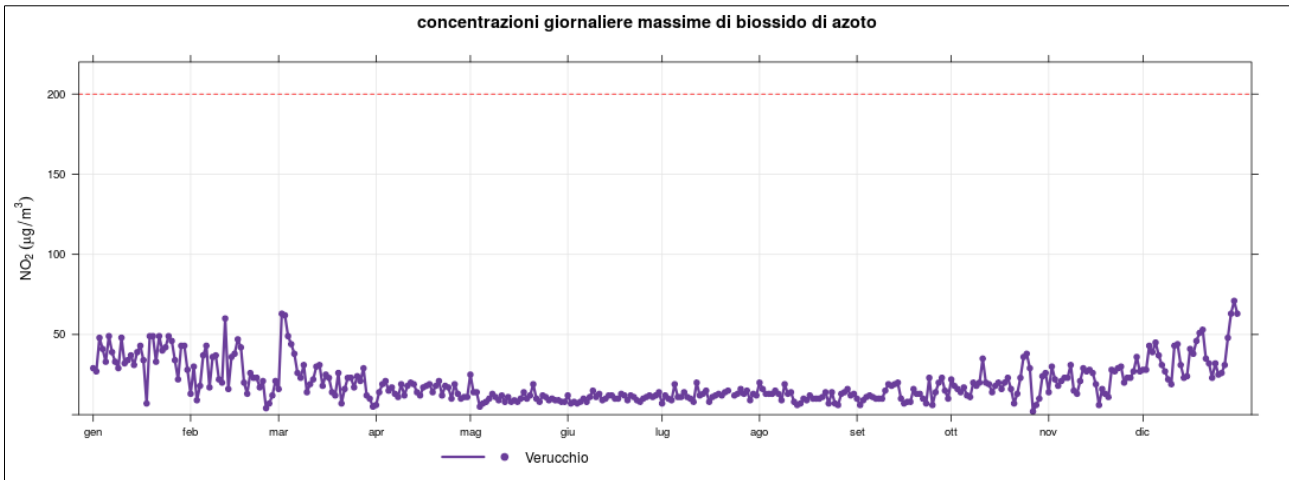
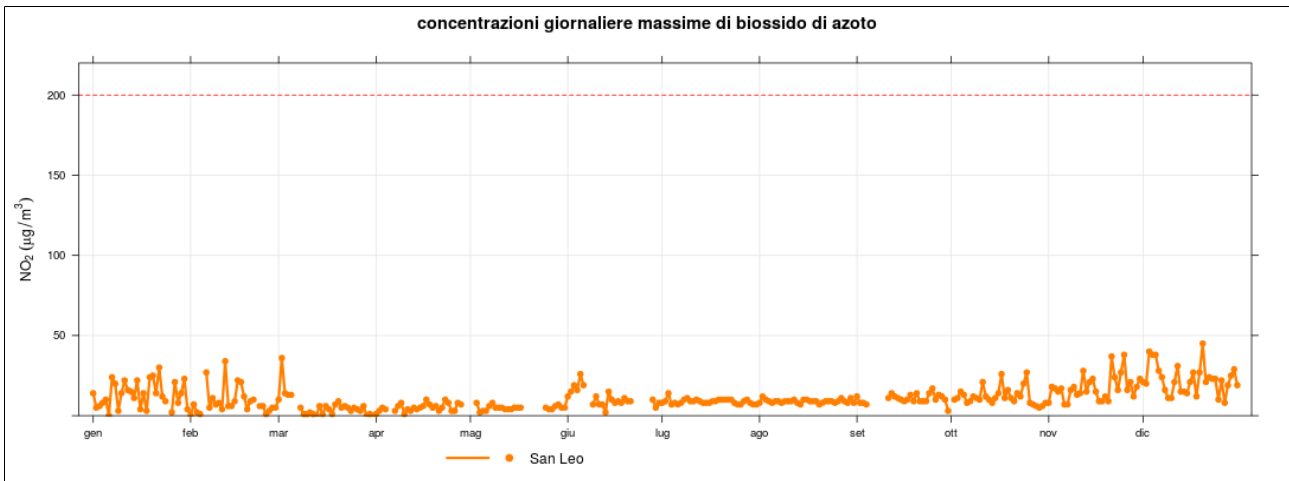
Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso le stazioni della rete nel corso del 2018.

NO₂ Elaborazioni statistiche dei dati annuali

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	99	< 12	127	39	37	64	72	83	0
Marecchia	98	< 12	107	19	16	40	47	55	0
San Clemente	99	< 12	71	< 12	< 12	21	29	37	0
San Leo	89	< 12	45	< 12	< 12	< 12	15	21	0
Verucchio	100	< 12	71	< 12	< 12	22	29	37	0

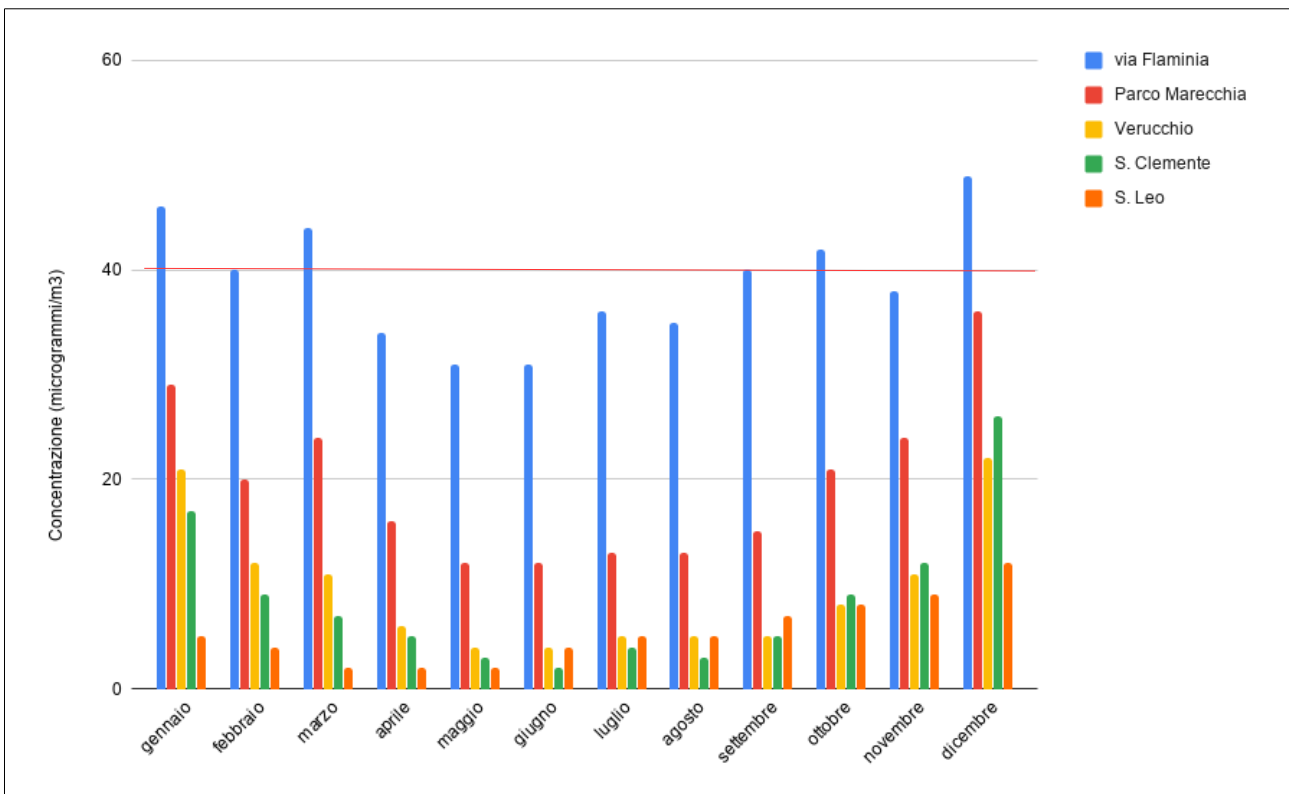
NO₂ Andamenti giornalieri

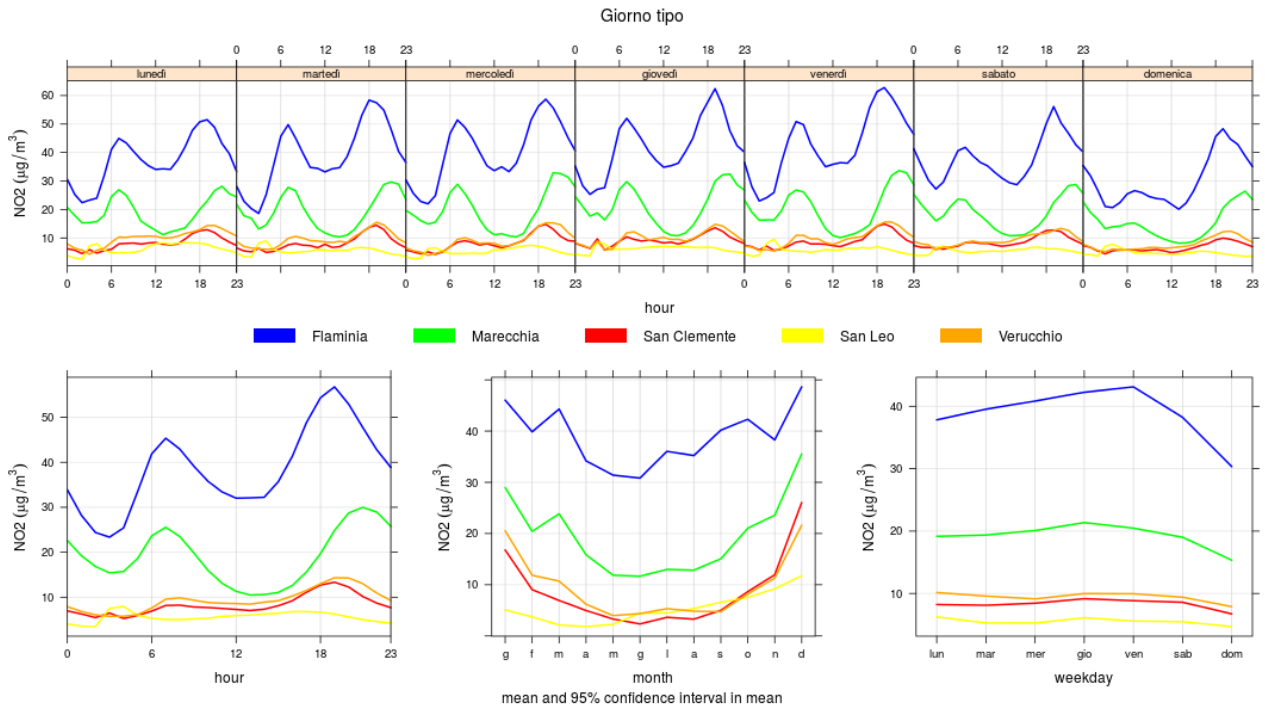




NO₂ Analisi delle medie mensili, trend settimanale e giornaliero

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrati in ogni stazione nel corso del 2018.





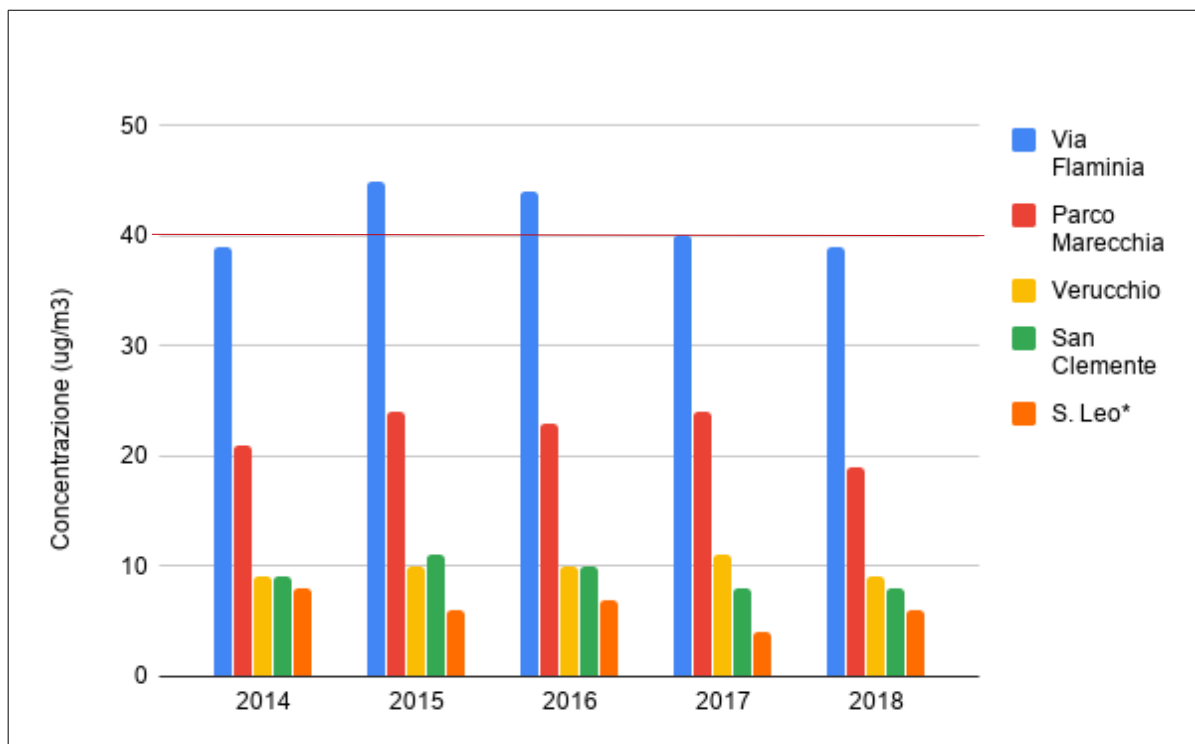
I grafici sopra riportati mostrano l'andamento del valore medio orario dei singoli giorni della settimana, l'andamento medio giornaliero, indipendentemente dal giorno della settimana, l'andamento del valore della media mensile e l'andamento del valore medio dei singoli giorni della settimana. Interessante notare il brusco calo dei valori nel fine settimana.

NO₂ Serie storiche

Nelle figure successive vengono riportati gli andamenti dei valori registrati per gli indicatori previsti dalla norma nell'ultimo quinquennio presso le cinque postazioni di misura.

Nelle figura successiva vengono riportati gli andamenti dei valori registrati nell'ultimo quinquennio per la media annuale.

Concentrazione media annua

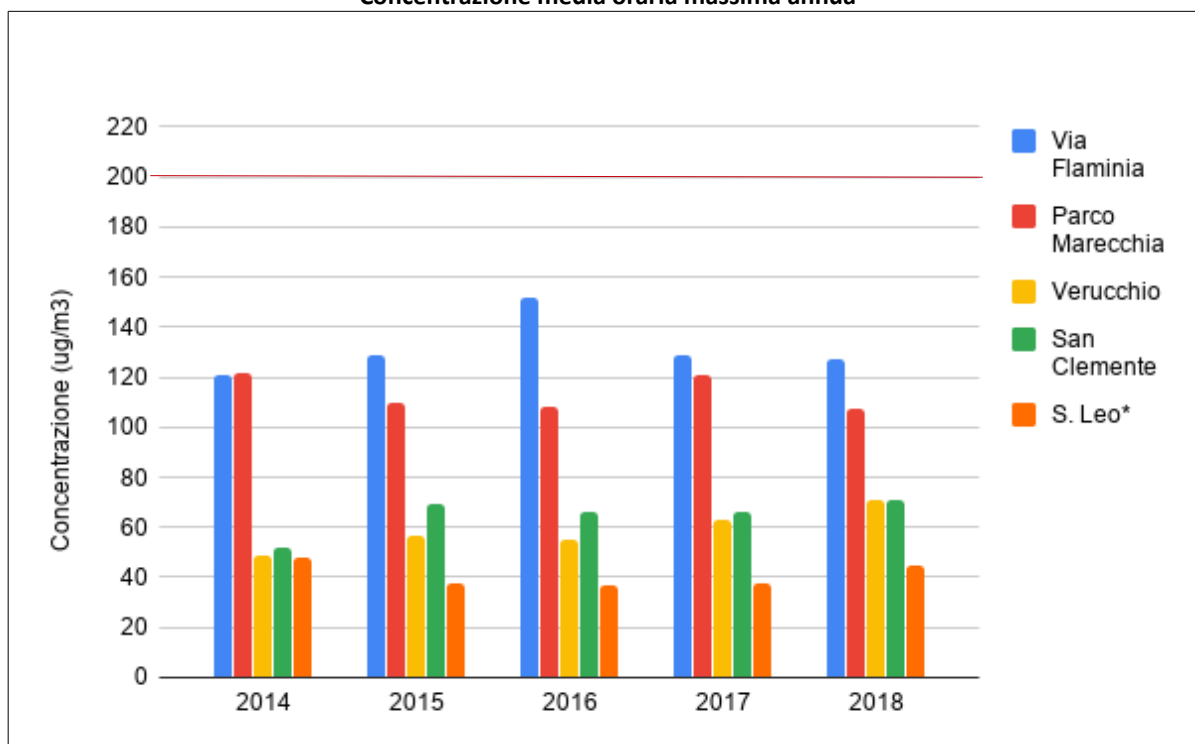


*

stazione attiva dal 01/06/2014

Nel grafico seguente vengono riportati gli andamenti dell'indicatore "Valore limite orario per la protezione della salute umana" rilevato presso le stazioni della rete durante l'ultimo quinquennio.

Concentrazione media oraria massima annua



*: stazione attiva dal 01/06/2014

NO2 Serie storiche per stazione

Via Flaminia

NO2 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<12	<12	<12	<12	<12
media	39	45	44	40	39
massimo	121	129	152	129	127
50°	38	44	43	39	37
90°	63	73	71	65	64
95°	71	83	80	74	72
98°	80	91	90	83	83
Rendimento %	95	94	93	95	95

Parco Marecchia					
NO2 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<12	<12	<12	<12	<12
media	21	24	23	24	19
massimo	122	110	108	121	107
50°	18	20	19	19	16
90°	42	49	47	49	40
95°	49	59	55	58	47
98°	59	71	65	69	55
rendimento %	92	94	95	95	94

Verucchio					
NO2 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<12	<12	<12	<12	<12
media	9	10	10	11	9
massimo	49	57	55	63	71
50°	7	6	7	7	8
90°	20	23	25	24	22
95°	25	29	30	33	29
98°	31	36	37	43	37
rendimento %	94	93	80	95	97

San Clemente					
NO2 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<12	<12	<12	<12	<12
media	9	11	10	8	8
massimo	52	69	66	66	71
50°	6	7	6	5	5
90°	22	26	24	18	21
95°	28	34	32	26	29
98°	35	43	40	35	37
rendimento %	92	93	78	93	95

San Leo					
NO2 (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<12	<12	<12	<12	<12
media	16	6	7	4	6
massimo	57	38	37	38	45
50°	15	6	4	3	4
90°	27	13	18	8	11
95°	34	17	20	11	15
98°	45	22	25	17	21
rendimento %	95	90	73	88	88

NO₂ Giudizio sintetico

In generale i valori di ossidi di azoto si sono mantenuti in linea con quelli degli anni precedenti. Dai dati e dai grafici riportati in questo paragrafo è evidente che, per questo inquinante, il rispetto del limite previsto dalla norma per il “Valore orario per la Protezione della salute Umana”, già dal 01 gennaio 2010, non riveste aspetto di criticità, mentre il rispetto del limite, previsto sempre dal 01 gennaio 2010, per il “Valore annuale per la Protezione della salute Umana”, rappresenta un fattore di criticità.

2.6 - Benzene (C₆H₆)

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

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

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

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

Valore Limite	media annua	5 µg/m³
----------------------	--------------------	---------------------------

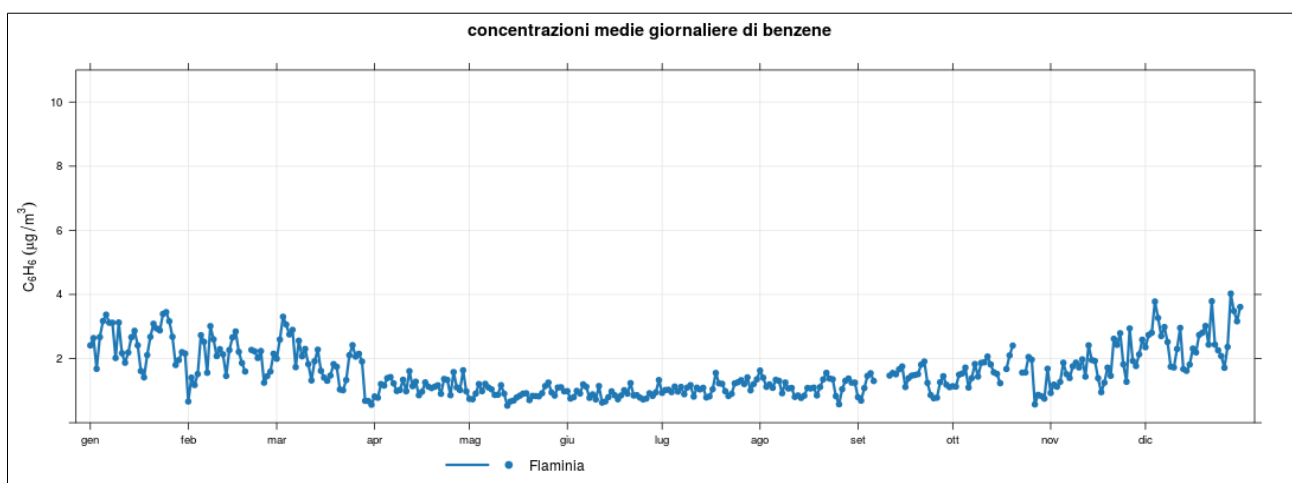
L'unica stazione della rete provinciale dotata di analizzatore automatico per il benzene durante il 2018 era Via Flaminia (TU).

Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso questa stazione nel corso del 2018.

C₆ H₆ (Benzene) Elaborazioni statistiche dei dati annuali

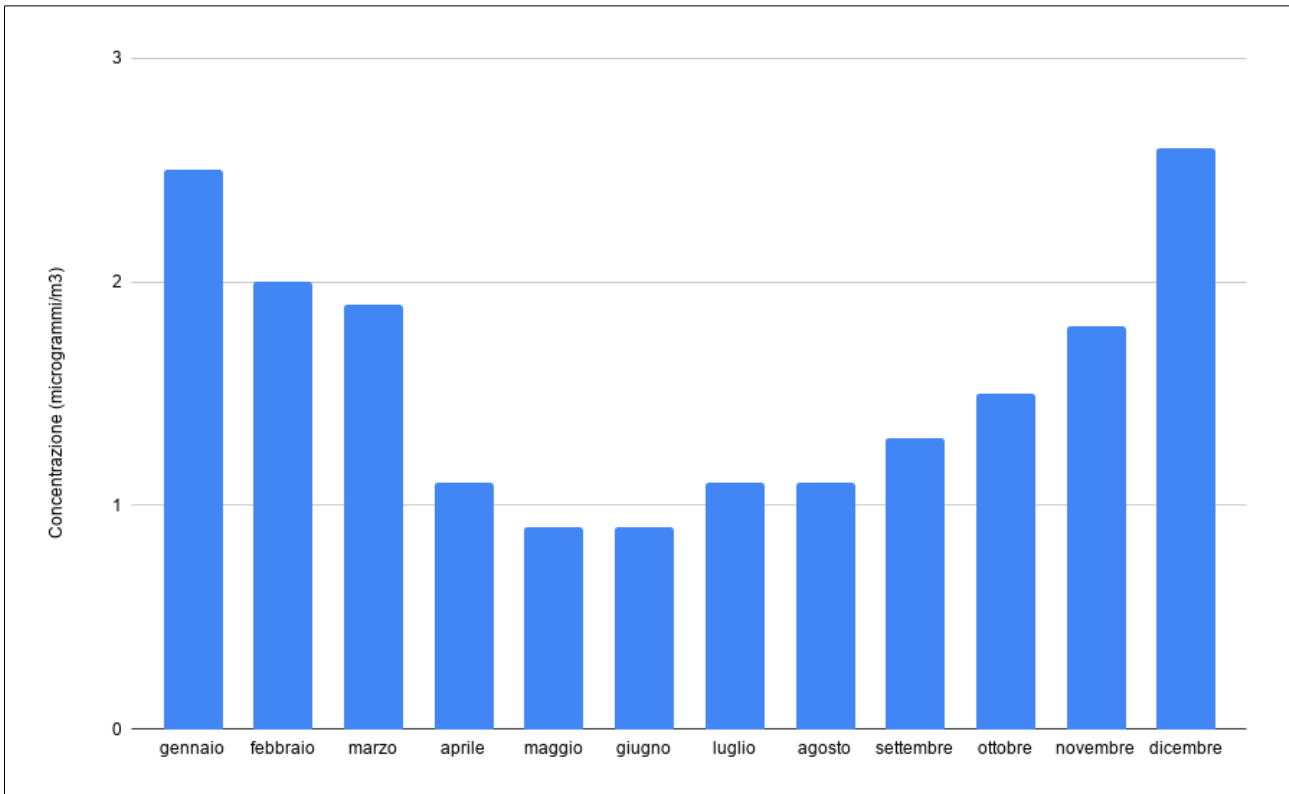
stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	100	< 0.5	10.2	1.6	1.2	2.9	3.9	5	0

C₆ H₆ (Benzene) Andamento giornaliero



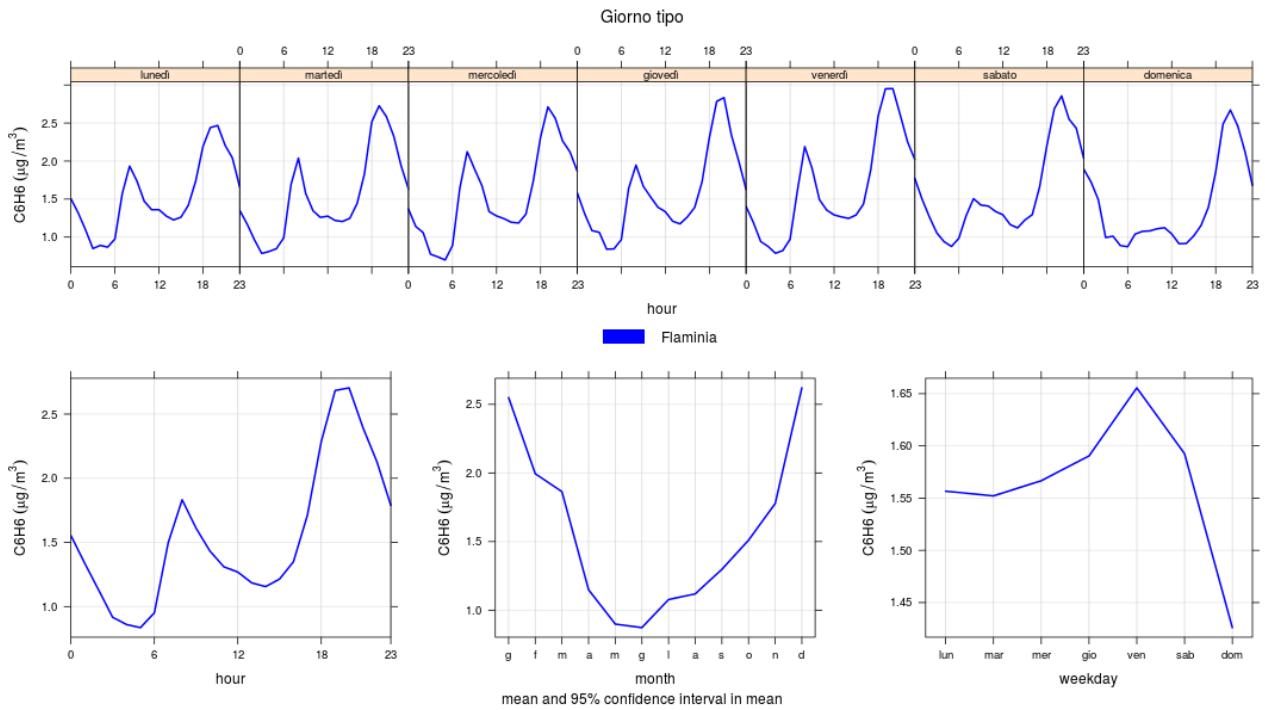
C₆H₆ Analisi delle medie mensili, trend settimanale e giornaliero

Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrati nella stazione nel corso del 2018.



In analogia a quanto riscontrato per gli altri inquinanti, ad eccezione dell'O₃, la stagione invernale è quella in cui si registrano le concentrazioni maggiori. Si registra una tendenza all'innalzamento delle concentrazioni anche in nei mesi centrali del periodo estivo associabili alla presenza di traffico più intenso. In particolare nei mesi primaverili e autunnali, a cui è associata una maggiore ventilazione, si registrano concentrazioni più basse.

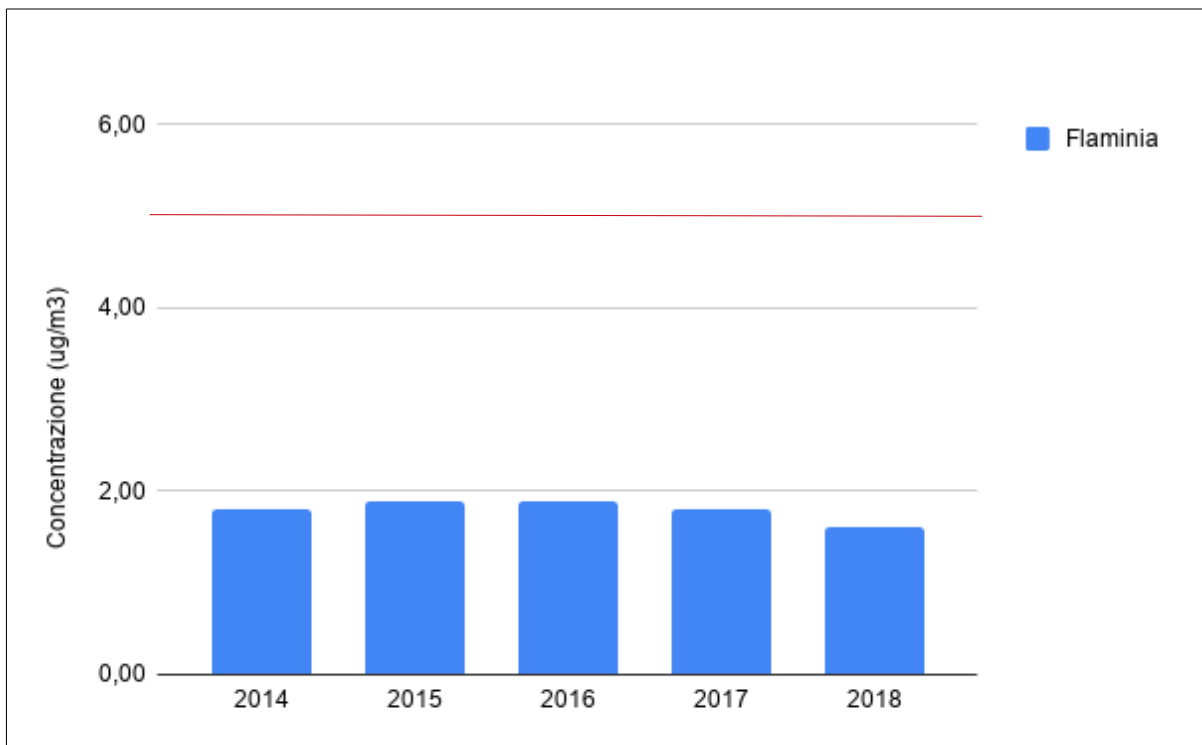
I grafici seguenti mostrano, con le stesse modalità già viste per l'NO₂, l'andamento del valore medio orario dei singoli giorni della settimana, l'andamento medio giornaliero, indipendentemente dal giorno della settimana, l'andamento del valore della media mensile e l'andamento del valore medio dei singoli giorni della settimana, del Benzene nella stazione di Via Flaminia. Interessante notare il brusco calo dei valori nel fine settimana. Come per l'NO₂, il Benzene è un tipico inquinante da traffico e nel fine settimana è evidente la sua diminuzione.



C₆H₆ Serie storica

Nelle figura successiva vengono riportati gli andamenti dei valori registrati nell'ultimo quinquennio per la media annuale, indicatore previsto dalla norma.

Concentrazione media annua



Durante il quinquennio si è registrato un abbassamento del valore medio della concentrazione annuale fino a raggiungere, negli ultimi anni, un valore praticamente costante.

C₆H₆ Serie storica Via Flaminiia

Via Flaminia					
C ₆ H ₆ (µg/m ³)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
media	1,6	1,9	1,8	1,8	1,6
massimo	14,1	22	23,2	10,4	10,2
50°	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2
90°	3,5	3,7	3,5	3,4	2,9
95°	4,3	5	4,6	4,5	3,9
98°	5,5	6,8	6,5	5,9	5
rendimento %	94	94	89	93	96

C₆H₆ (Benzene) Giudizio sintetico

Il 2018 ha registrato valori medi allineati a quelli degli anni precedenti con valori di punta più bassi di quelli del 2017 e molto più bassi degli anni precedenti. Dai grafici e dai dati sopra riportati risulta evidente come le concentrazioni registrate per il C₆H₆ relativamente al rispetto del limite previsto dalla norma per il "Valore medio annuale", già dal 01 gennaio 2010, non rappresentino un fattore di criticità e i limiti normativi siano rispettati da tempo.

2.7 – 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/m³
----------------------	---	----------------------------

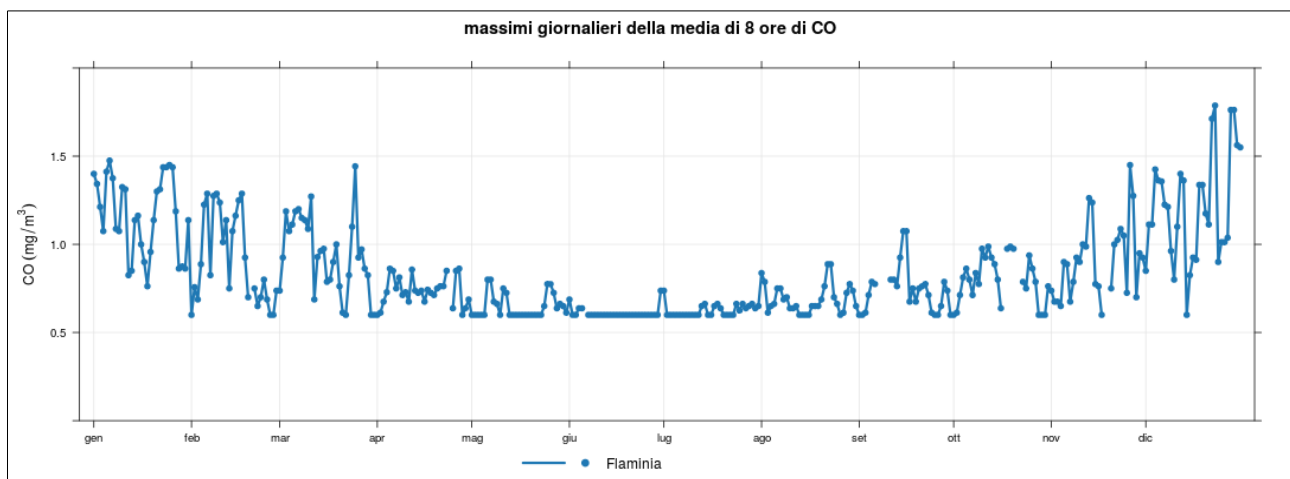
L'unica stazione della rete provinciale dotata di analizzatore automatico per il Monossido di Carbonio durante il 2018 era Via Flaminia (TU).

Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso questa stazione nel corso del 2018.

CO (Monossido di carbonio) Elaborazioni statistiche dei dati annuali

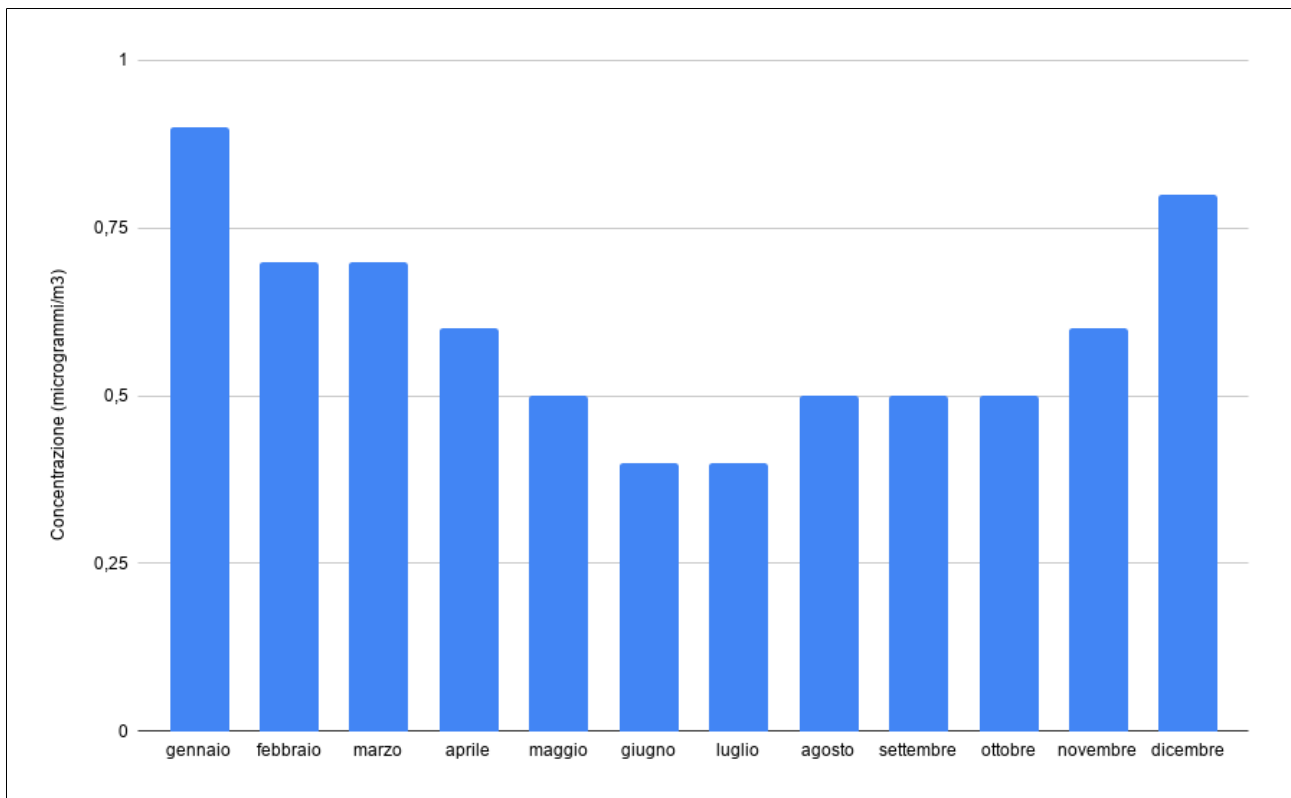
stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Flaminia	99	< 0.6	2.7	0.6	< 0.6	0.9	1.1	1.4	0

CO (Monossido di carbonio) Andamenti giornalieri



CO Analisi delle medie mensili, trend settimanale e giornaliero

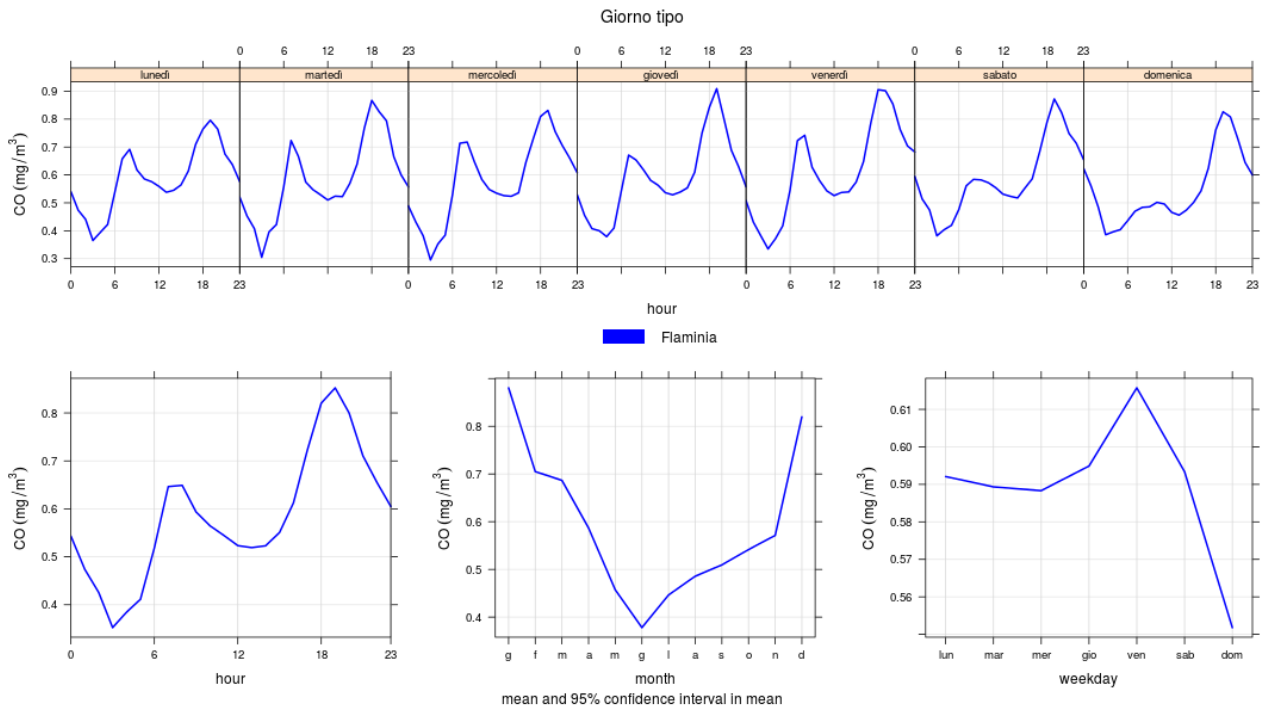
Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrati nella stazione nel corso del 2018.



In analogia a quanto riscontrato per gli altri inquinanti, ad eccezione dell'O₃, la stagione invernale è quella in cui si registrano le concentrazioni maggiori. Si registra una tendenza all'innalzamento delle concentrazioni anche in nei mesi centrali del periodo estivo associabili alla presenza di traffico più intenso. In particolare nei mesi primaverili e autunnali, a cui è associata una maggiore ventilazione, si registrano concentrazioni più basse.

I grafici seguenti mostrano, con le stesse modalità di altri inquinanti già discussi, l'andamento del valore medio orario dei singoli giorni della settimana, l'andamento medio giornaliero, indipendentemente dal giorno della settimana, l'andamento del valore della media mensile e l'andamento del valore medio dei singoli giorni della settimana, del Monossido di carbonio nella stazione di Via Flaminia. Le differenze apparentemente significative nell'arco della giornata e nel corso della settimana sono comunque molto vicine al limite strumentale di rilevabilità.

L'andamento, molto simile a quello del Benzene, evidenzia valori estremamente bassi. Interessante notare il brusco calo dei valori nel fine settimana. Come per l'NO₂ e il Benzene, il CO è un tipico inquinante da traffico e nel fine settimana è evidente la sua diminuzione.



CO Serie storica

Nelle figure seguenti vengono riportati gli andamenti dei valori registrati per il valore medio annuo e per l'indicatore previsto dalla norma nell'ultimo quinquennio per il CO presso questa postazione di misura.

CO Concentrazione media annua



CO Max Concentrazione media su 8 h



Nel quinquennio si sono registrate sempre concentrazioni medie annuali molto basse, fino a raggiungere un valore praticamente costante nell'ultimo biennio. Inoltre non si sono mai registrati superamenti del valore limite previsto per la media su otto ore e, sebbene negli ultimi anni si fosse registrato un leggero innalzamento, nel 2018 il valore è tornato nuovamente abbassarsi.

CO Serie storica Via Flaminia

Via Flaminia					
CO (µg/m3)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
media	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6
massimo	3,3	3,6	3,4	2,4	2,7
max 8h	2	2,4	2,5	2,4	1,8
50°	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5
90°	1,1	1,2	1,2	0,9	0,9
95°	1,3	1,4	1,4	1,1	1,1
98°	1,5	1,8	1,7	1,4	1,4
rendimento %	96	94	94	95	95

CO (Monossido di carbonio) Giudizio sintetico

Il 2018 ha visto valori massimi di CO in linea con quelli registrati negli anni precedenti, i valori massimi si posizionano a circa un quarto del valore limite e i valori medi sono pari al limite di quantificazione, rendendo l'inquinante quantificabile praticamente solo nella stagione invernale. Dai grafici e dai dati sopra riportati risulta evidente come le concentrazioni registrate per il CO relativamente al rispetto del limite previsto dalla norma per il "Valore massimo della media mobile giornaliera su 8 ore", già a partire dal 01 gennaio 2005, non rappresentino un fattore di criticità.

2.8 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.), durante i mesi estivi, favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura.

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

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

*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio- luglio

Nel corso del 2018 le stazioni dotate di analizzatore automatico per l'O₃ nella Provincia di Rimini erano Parco Marecchia (BU), Verucchio (BS), San Clemente (BRu) e S. Leo (BRe).

Di seguito vengono riportati i parametri statistici relativi ai dati rilevati presso queste stazioni nel corso del 2018.

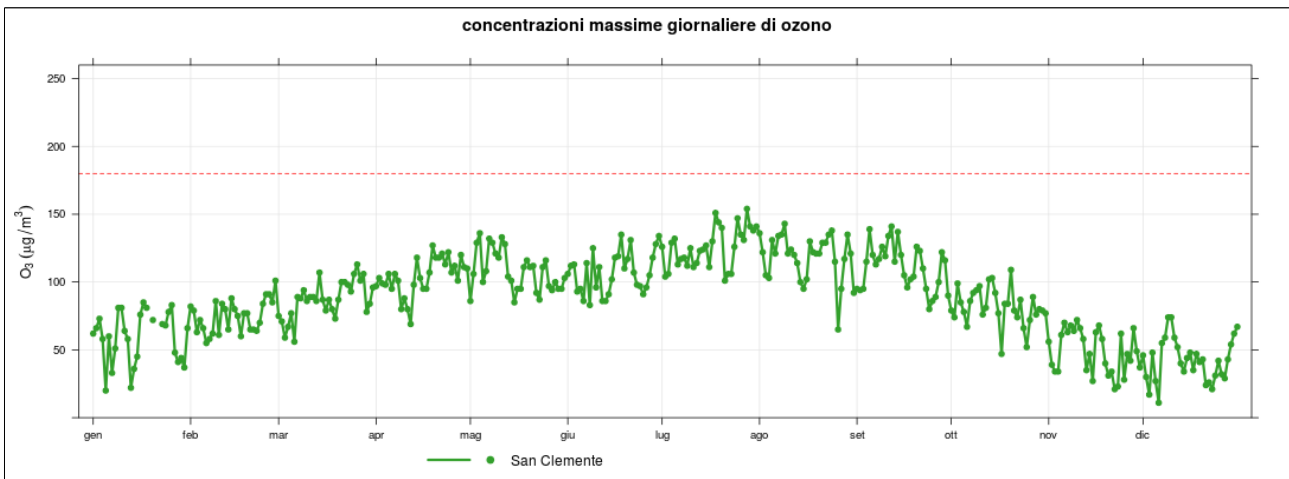
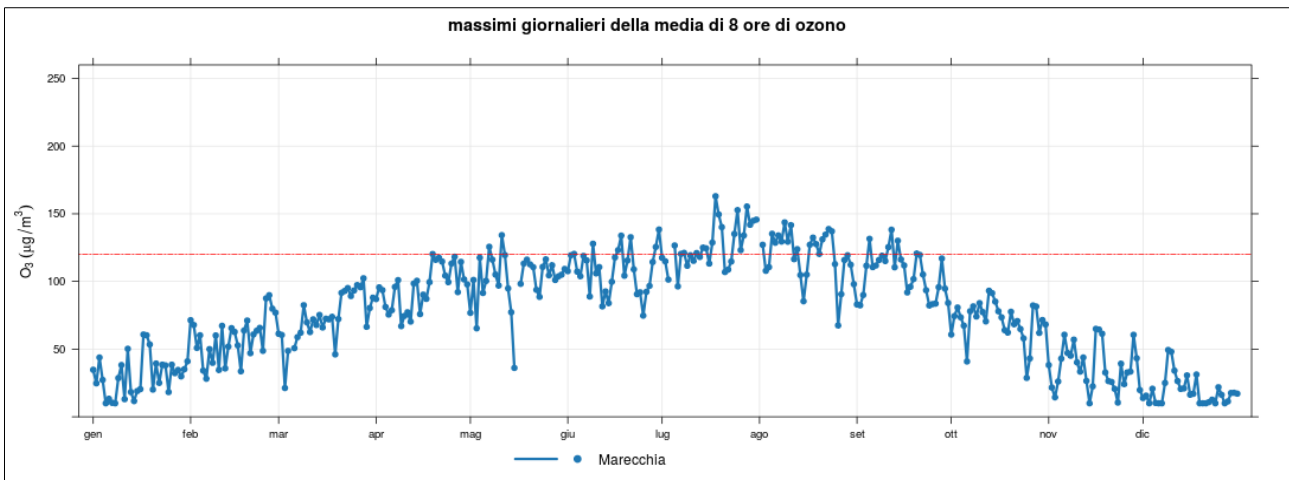
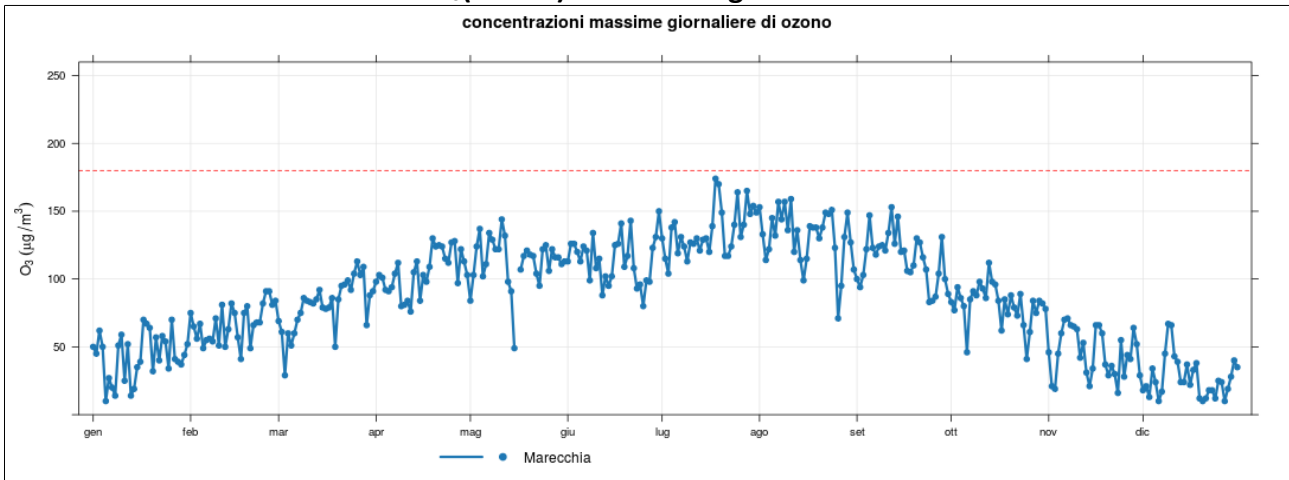
O₃ Elaborazioni statistiche dei dati annuali medie orarie e AOT40

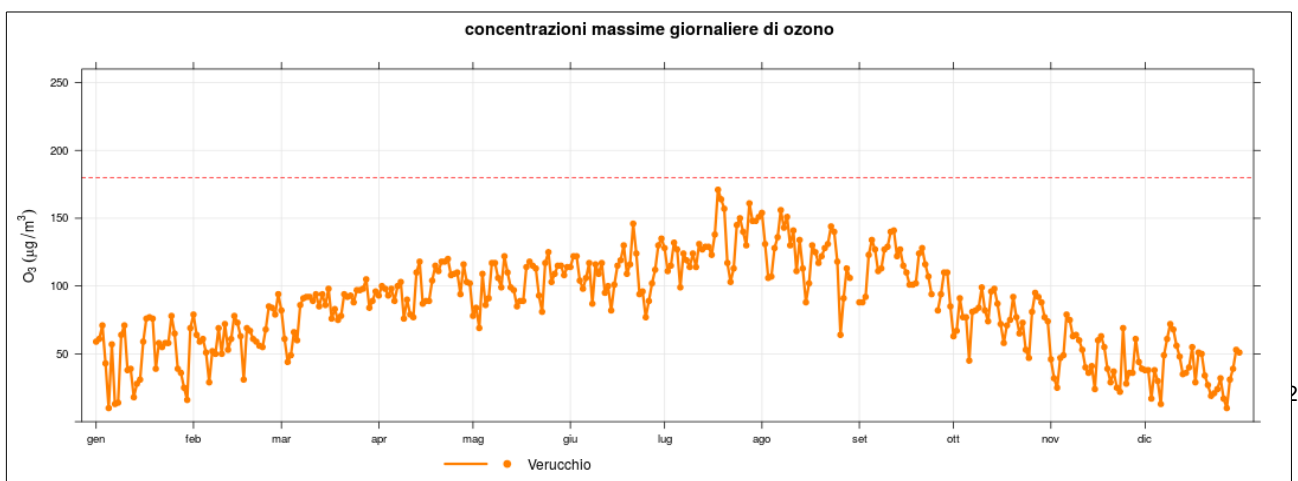
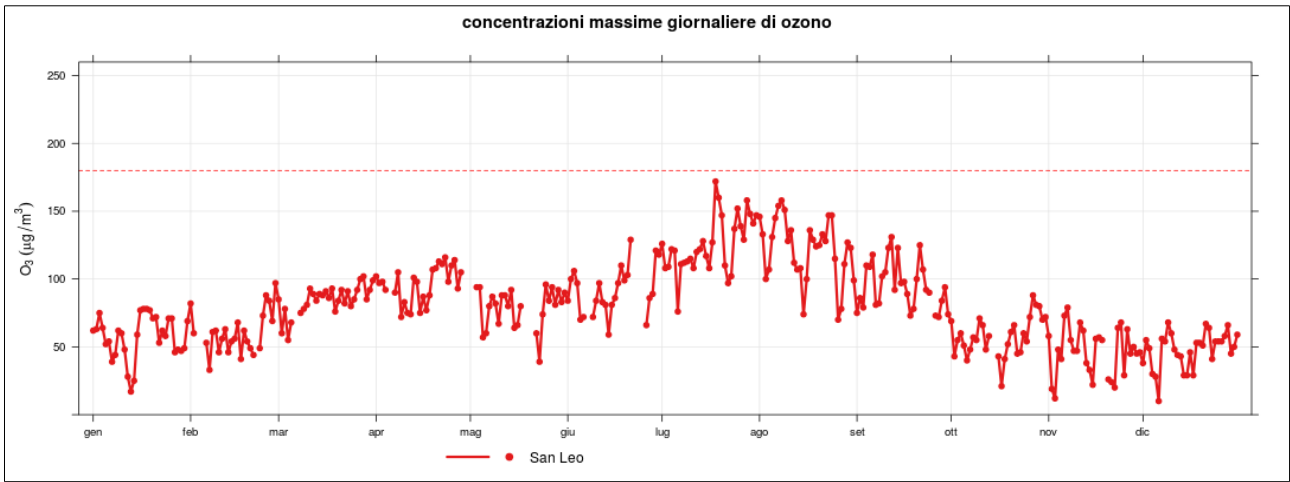
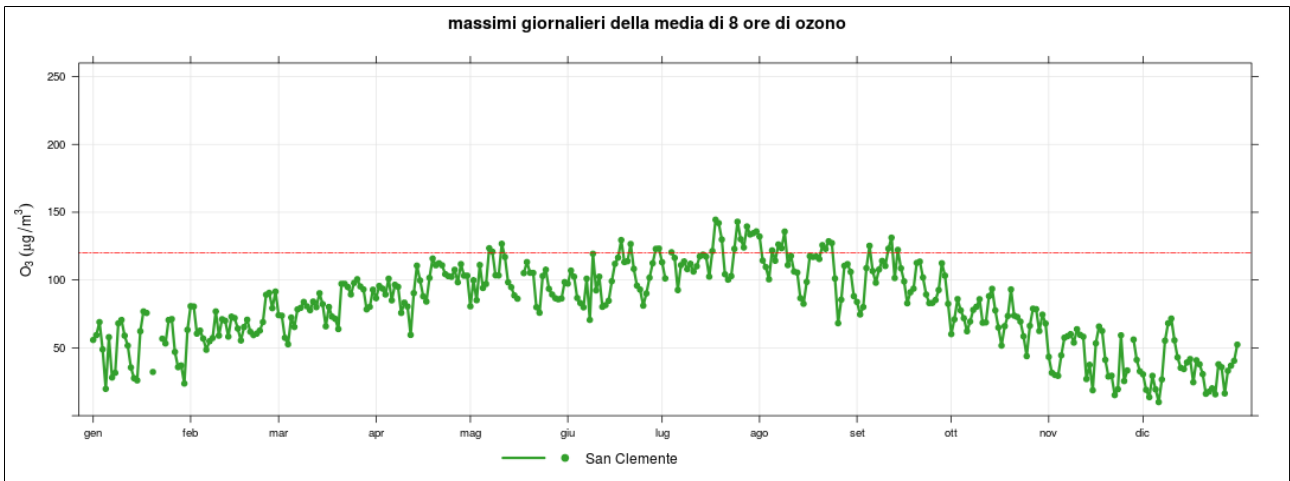
stazione	50° %	90° %	95° %	98° %	AOT40 per la vegetazione	AOT40 per le foreste
Marecchia	44	109	122	134	28014	50849
S. Clemente	69	106	117	128	22583	41536
S. Leo	55	98	112	127	n.d.	29730
Verucchio	56	103	115	129	23619	42775

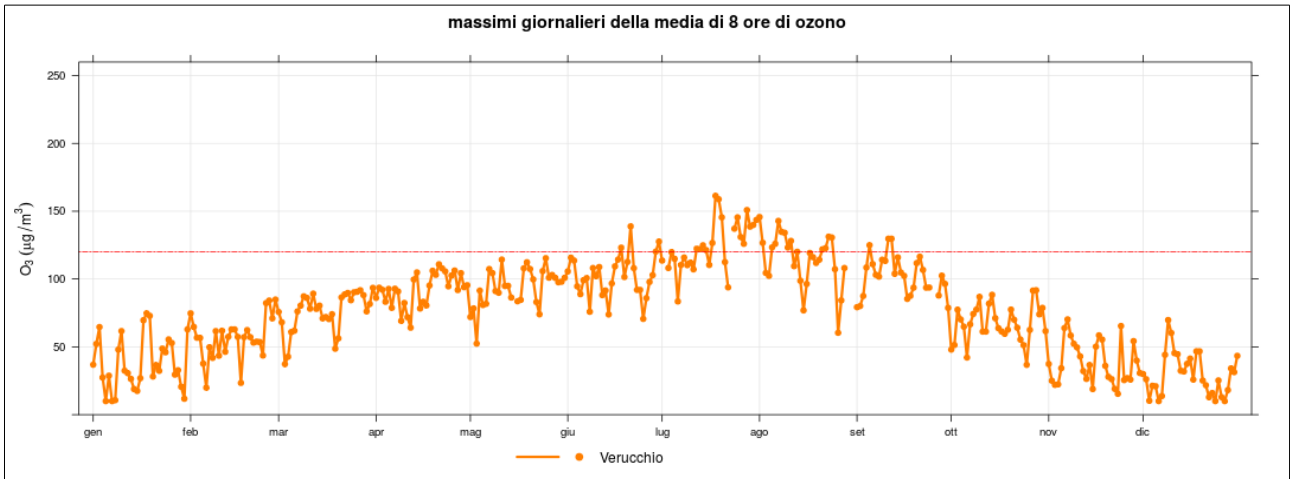
Superamenti

stazione	% dati validi	Sup. 180 (ore)	sup. 120 (giorni)
Marecchia	100	0	46
S. Clemente	100	0	33
S. Leo	96	0	26
Verucchio	100	0	35

O₃(Ozono) Andamenti giornalieri

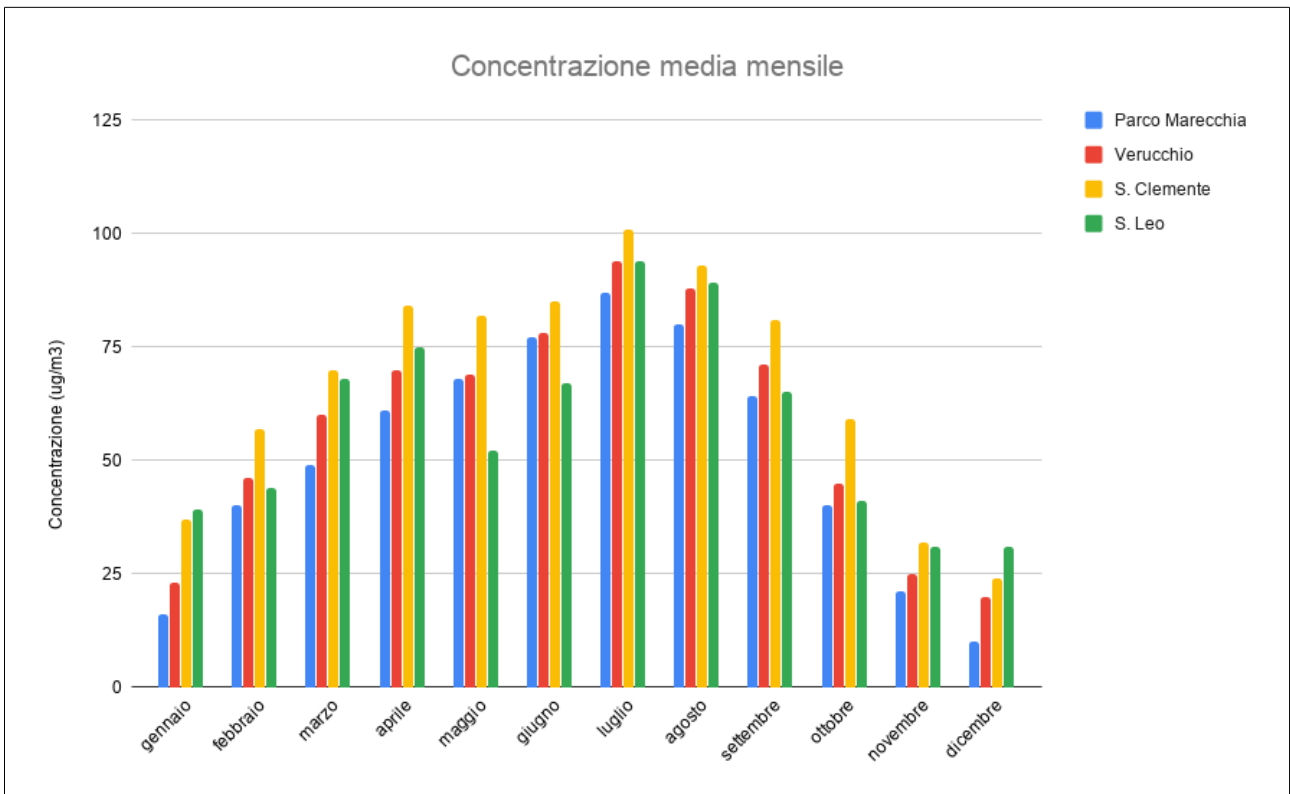


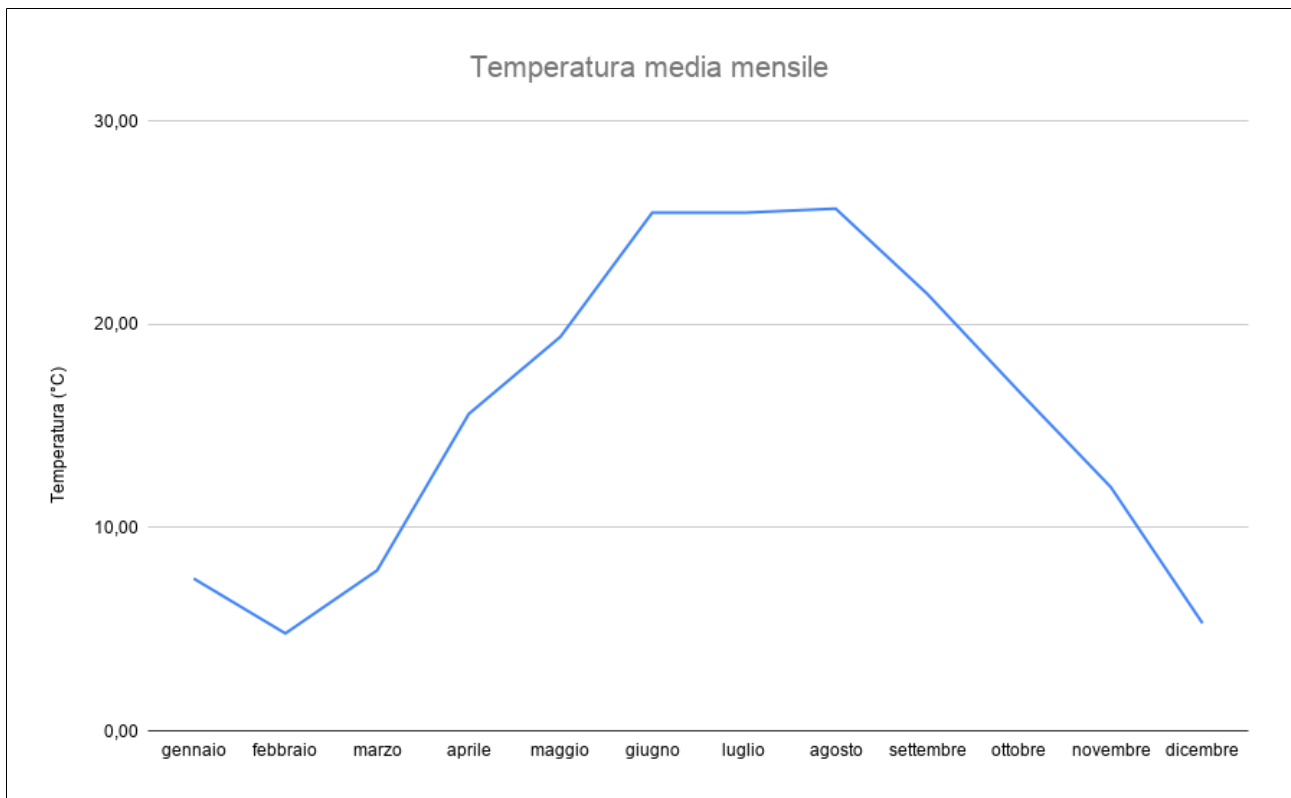




O₃ (Ozono) Analisi delle medie mensili, trend settimanale e giornaliero

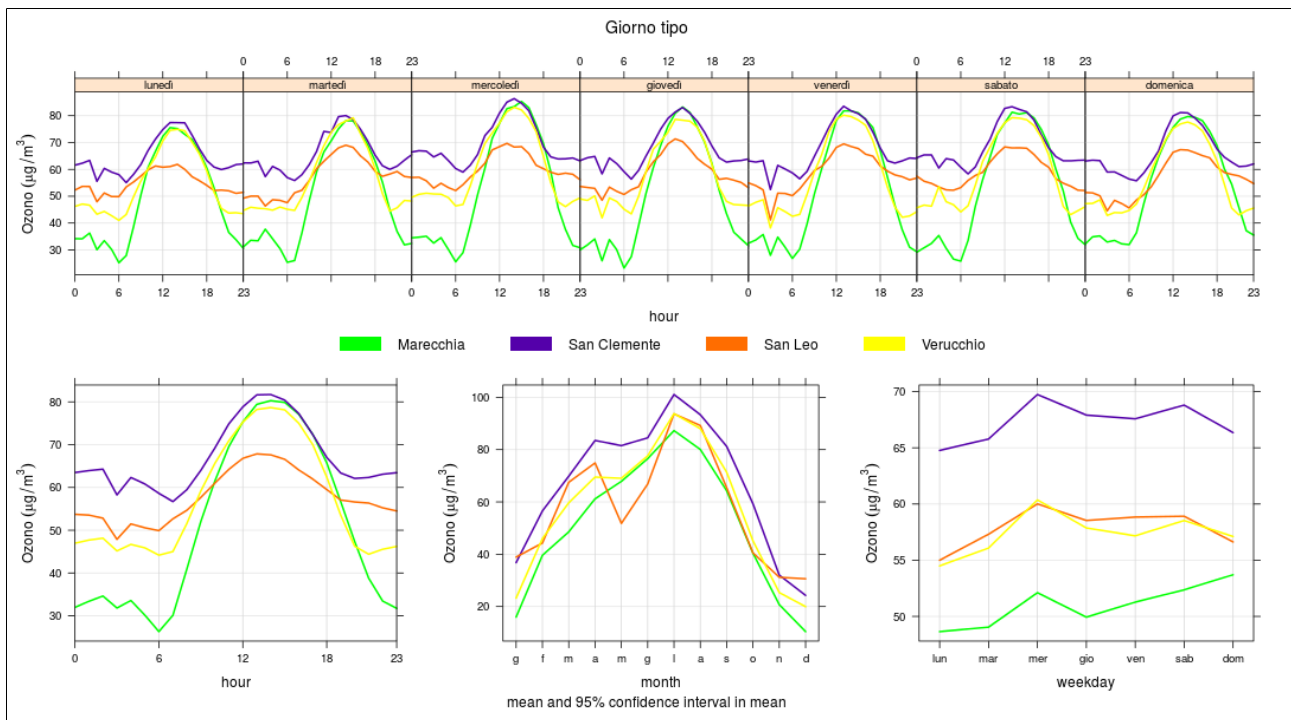
Nella figura seguente vengono invece riportati gli andamenti delle medie mensili registrate per ogni mese nel corso del 2018 e successivamente l'andamento medio della T registrata presso la Stazione Meteo Urbana di Rimini.





Risulta evidente che, diversamente da quanto riscontrato per gli altri inquinanti, per l'O₃, la stagione estiva è quella più critica. Relativamente ad ogni stazione i valori medi mensili più alti si registrano nei mesi centrali del periodo estivo. Come è possibile notare, le concentrazioni in San Clemente si mantengono costantemente più elevate durante tutto l'anno. E' anche evidente la stretta correlazione esistente tra l'aumento delle temperature causato dal forte irraggiamento solare che favorisce la reazione fotochimica alla base della formazione di questo inquinante e le concentrazioni medie registrate poi per lo stesso. I mesi critici per questo inquinante sono quindi quelli estivi e, in particolare, durante il 2018 sono stati quelli di Giugno, Luglio e Agosto.

I grafici seguenti mostrano il trend orario, giornaliero, mensile e settimanale dei dati di O₃ aggregati per stazione. Dove i colori si sovrappongono, le stazioni hanno valori mediamente simili. Dal grafico spiccano i valori generalmente sempre più alti per San Clemente, con Marecchia e Verucchio che presentano valori massimi simili a questa stazione nelle ore più calde della giornata. Si vedono distintamente i valori mediamente più bassi per Marecchia nelle ore notturne. Le stazioni di Verucchio e San Leo presentano dati sostanzialmente analoghi, con dati intermedi a quelli di San Clemente e Marecchia.



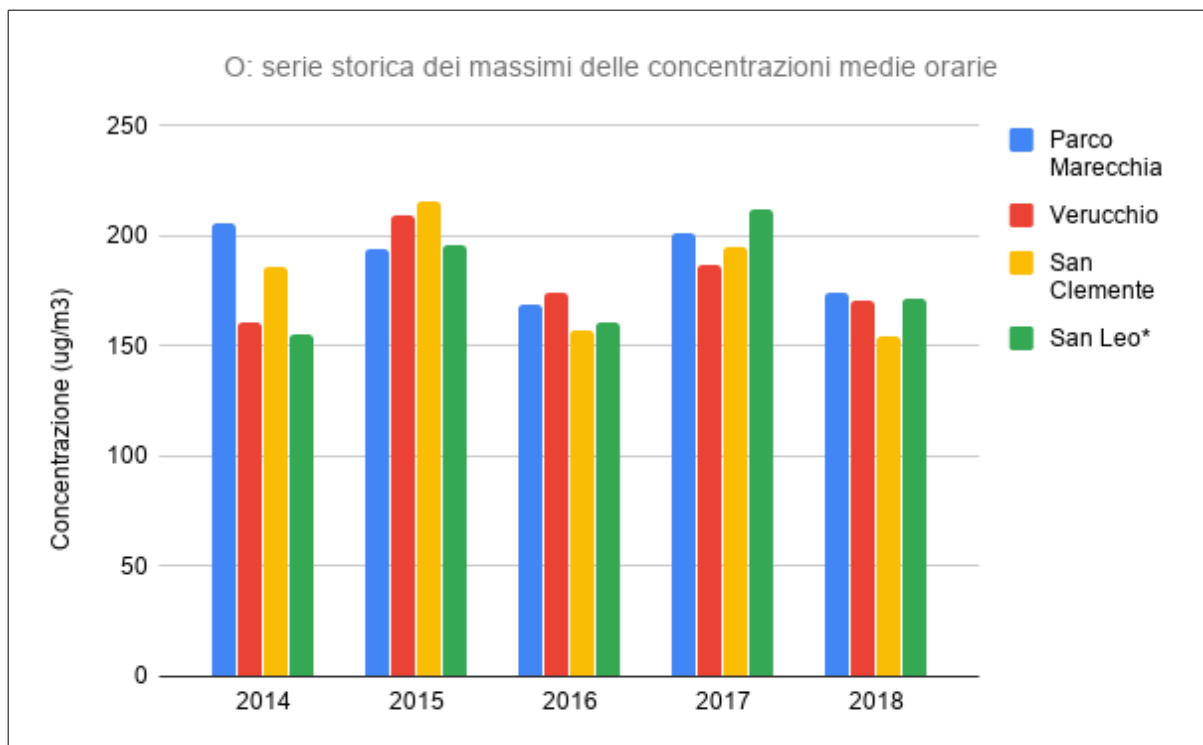
I grafici sopra riportati mostrano l'andamento del valore medio orario dei singoli giorni della settimana, l'andamento medio giornaliero, indipendentemente dal giorno della settimana, l'andamento del valore della media mensile e l'andamento del valore medio dei singoli giorni della settimana. Interessante notare il brusco calo dei valori registrato presso la stazione Marecchia durante le ore notturne.

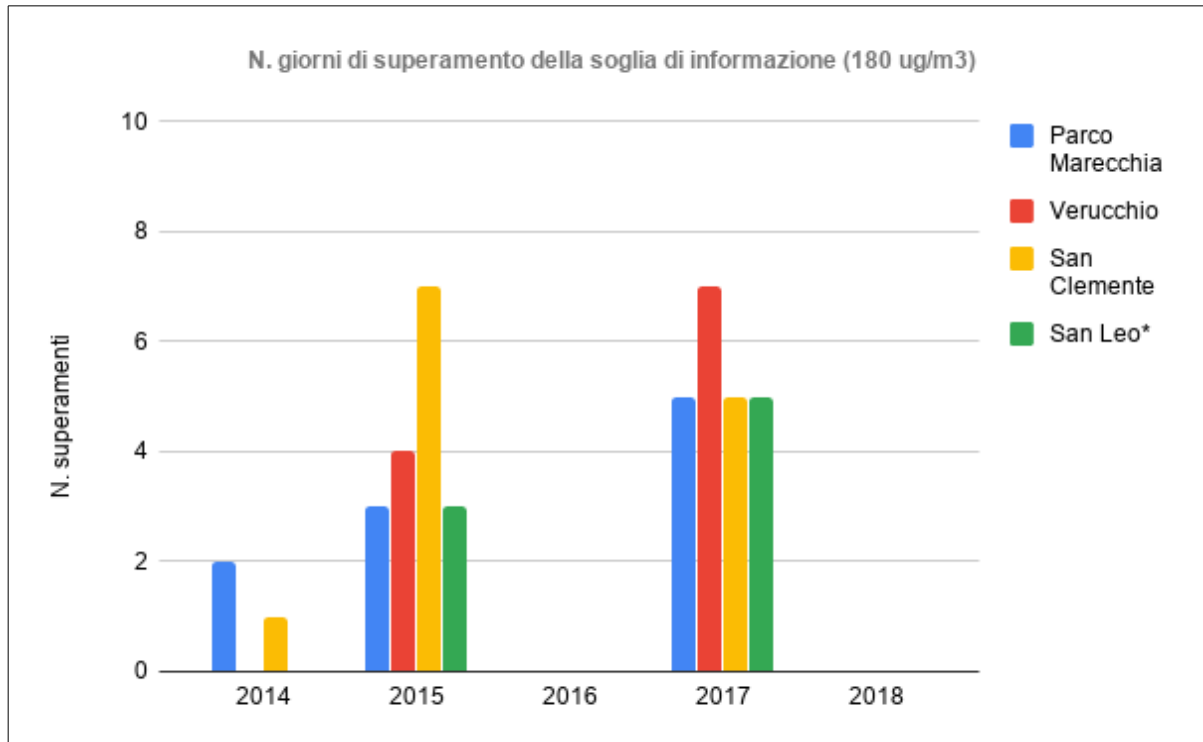
O₃ Serie storiche

Nelle figure successive vengono riportati gli andamenti dei valori registrati per gli indicatori previsti dalla norma nell'ultimo quinquennio presso le quattro postazioni di misura.

Seguono le figure dell'andamento del valore massimo della media oraria e del numero di superamenti della Soglia di Informazione (180 µg/mc) rilevati nelle stazioni della RRQA nell'ultimo quinquennio.

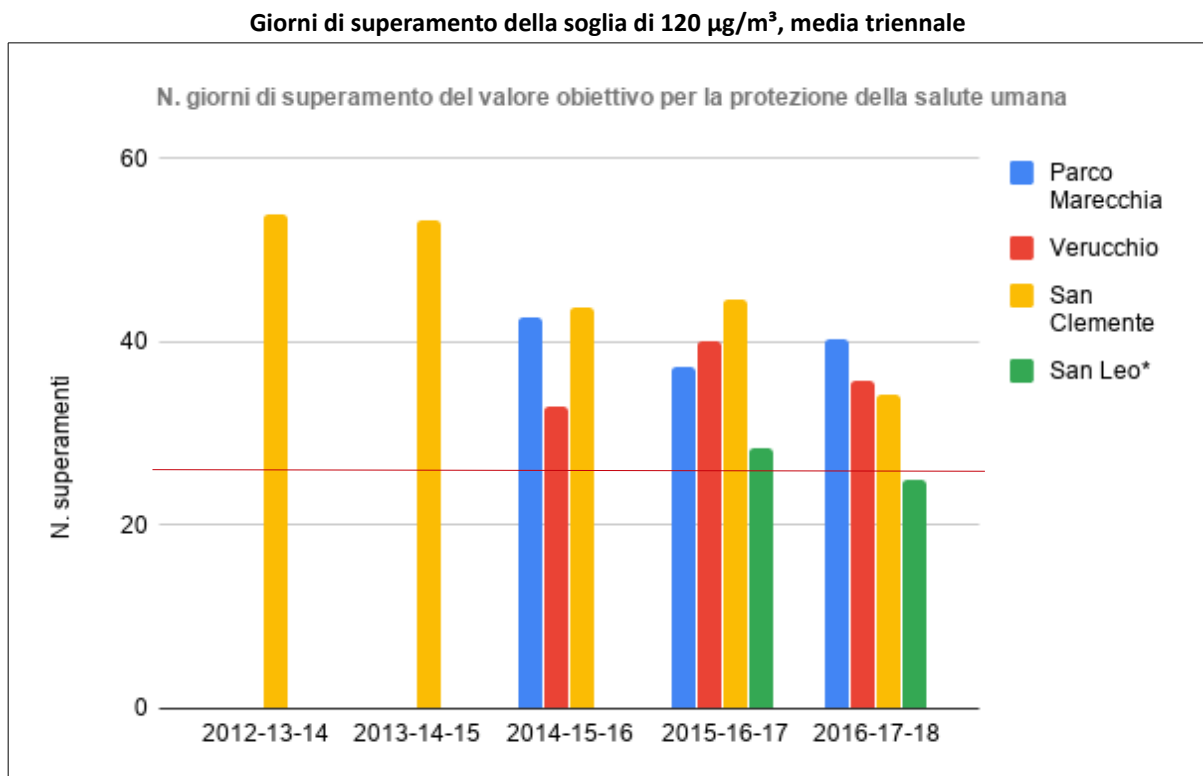
Concentrazioni orarie massime





Durante il 2018 in tutte le stazioni della Rete dotate di analizzatore automatico per questo inquinante non si è mai verificato ne il superamento della Soglia di Allarme, che della Soglia di Informazione.

Relativamente al Valore Obiettivo per la Protezione della Salute Umana pari a 120 µg/m³, per questo indicatore il limite previsto dalla norma è pari a 25 come media su tre anni a partire dal 01/01/2010 con riferimento al triennio 2010 - 2012. Al fine di individuare il trend di questo indicatore nell'ultimo quinquennio, ove disponibili, sono stati riportati i dati relativi ai superamenti del valore obiettivo negli anni dal 2012 al 2018. Nel grafico successivo viene riportata per ogni centralina la media triennale del numero di giorni in cui è stato superato il valore di 120 µg/m³ per la media massima giornaliera su 8 ore.



Durante il 2018 i valori registrati per questi indicatori hanno mostrato un miglioramento rispetto a quanto rilevato nel corso degli anni precedenti.

Relativamente all'“Obiettivo per la protezione della vegetazione”, questo indicatore va rilevato solo nelle stazioni di tipo suburbano, rurali e rurali di fondo.

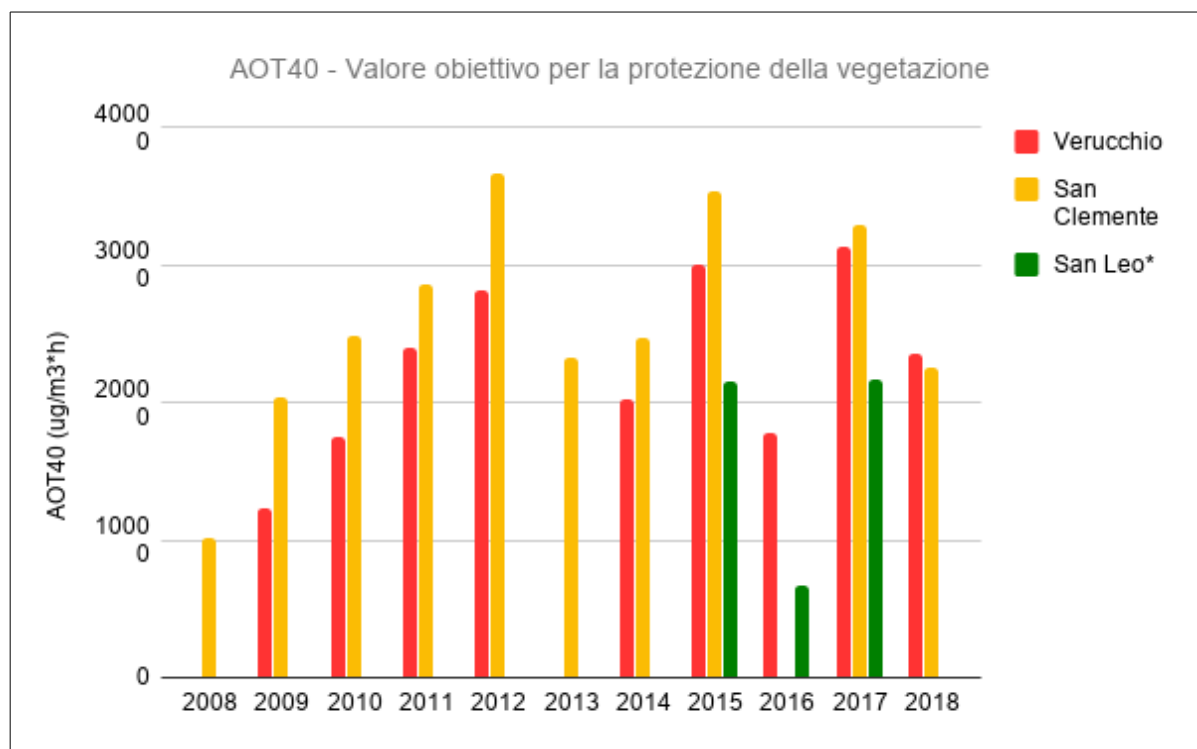
Con AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie di ozono e la soglia di 80 µg/m³ (= 40 ppb) in un dato periodo di tempo (maggio – luglio), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00.

$$AOT\ 40 = \sum ([O_3]_i - 40)$$

Si ricorda che la stazione di Verucchio (Fondo Suburbano) durante il 2013 ha presentato malfunzionamenti prolungati durante il periodo estivo, per cui non è stato possibile il calcolo dell'AOT40 mentre per il 2014 non è stato possibile effettuare il calcolo dell'AOT40 presso la stazione di San Leo (Fondo Remoto), perché il calcolo tiene conto delle concentrazioni rilevate nei mesi da maggio a luglio, mentre la stazione era attiva da giugno.

Durante il 2016 invece non è stato possibile effettuare il calcolo per S. Clemente (Fondo Rurale) perché il numero di dati orari validi nel periodo dal 1 Maggio al 31 luglio è stato inferiore al 90 % (81%).

Nella figura seguente vengono quindi riportati i valori così ottenuti per gli anni dal 2008 al 2018 in tutte le stazioni della RRQA che corrispondono alla tipologia richiesta, dotate di analizzatore per la determinazione dell'O₃ e dove il calcolo dell'AOT40 è stato possibile.



Dove possibile, per valutare il rispetto del “Valore Obiettivo per la protezione della vegetazione”, come previsto dalla norma per questo indicatore, i valori calcolati per l’ AOT40 nelle diverse postazioni sono stati mediati su 5 anni. Nella seguente tabella sono riportati i valori riscontrati per i quinquenni fino al 2015 nella stazione di San Clemente e per il quinquennio 2014 – 2018 per la stazione di Verucchio, uniche serie di dati disponibili per effettuare questo calcolo.

Stazione	Quinquennio	V.M AOT40 quinquennale
San Clemente	2008 - 2012	24118 µg/m ³
San Clemente	2009 - 2013	26732 µg/m ³
San Clemente	2010 - 2014	27610 µg/m ³
San Clemente	2011 - 2015	29712 µg/m ³
Verucchio	2014 - 2018	24600 µg/m ³

Essendo stato possibile per il quinquennio 2014 - 2018 calcolare il dato aggiornato medio per il valore obiettivo per la protezione della vegetazione, secondo quanto previsto dall'All. VII Pt. 2 nota (3) D.Lgs 155 13/08/2010 solo per la stazione di Verucchio, si è deciso di utilizzare, come indicativa, anche la media sul triennio presso la stazione di San

Leo.

Stazione	Triennio	V.M AOT40 triennale
San Leo	2015 - 2017	16669 µg/m ³

Per quanto riguarda i quinquenni precedenti, nonostante l'abbassamento dei valori annuali registrati durante il 2013 e il 2014, presso S. Clemente si è assistito ad un continuo incremento degli AOT40, con valori abbondantemente superiori al limite di 18.000 µg/m³ previsto dalla norma. Inoltre, anche considerando l'abbassamento dei valori registrati durante il 2016 per Verucchio e San Leo, relativamente al quinquennio 2014 – 2018 per Verucchio il valore è ancora molto alto, solo per il triennio 2015 - 2017 a San Leo il valore risulta inferiore a 18.000 µg/m³.

O₃ Serie storiche per stazione

Parco Marecchia					
O ₃ (µg/m ³)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<10	<10	<10	<10	<10
media	53	51	46	53	51
massimo	206	194	169	201	174
N. sup. prot. umana	62	37	29	46	46
N. sup. soglia inf.	2	3	0	5	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0
AOT40	n.d.	n.d.	21161	n.d.	28014
50°	47	46	41	48	44
90°	112	106	99	109	109
95°	128	119	111	121	122
98°	145	134	126	136	134
rendimento %	94	94	95	95	97

Verucchio					
O ₃ (µg/m ³)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<10	<10	<10	<10	<10
media	55	58	55	63	57
massimo	161	209	174	187	171
N. sup. prot. umana	23	48	48	44	35
N. sup. soglia inf.	0	4	0	7	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0
AOT40	20221	30071	17815	31274	23619
50°	55	57	54	62	56
90°	99	107	98	106	103
95°	111	123	109	120	115
98°	124	140	127	138	129
rendimento %	95	94	92	95	96

San Clemente					
O ₃ (µg/m ³)	2014	2015	2016	2017	2018
minimo	<10	<10	<10	<10	<10
media	71	75	61	75	67
massimo	186	216	157	195	154
N. sup. prot. umana	53	64	14	56	33
N. sup. soglia inf.	1	7	0	5	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0
AOT40	24714	35401	n.d.	32985	22583
50°	75	80	63	75	89
90°	112	117	95	112	106
95°	126	130	105	124	117
98°	139	144	119	139	126
rendimento %	97	93	92	95	96

San Leo					
O ₃ (µg/m ³)	2014*	2015	2016	2017	2018
minimo	<10	<10	<10	<10	<10
media	49	53	46	61	58
massimo	155	196	161	212	172
N. sup. prot. umana	10	36	6	43	26
N. sup. soglia inf.	0	3	0	5	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0
AOT40	n.d.	21609	6726	21671	n.d.
50°	45	47	42	56	55
90°	94	101	80	103	95
95°	108	119	92	123	112
98°	122	140	107	141	127
rendimento %	57	94	91	93	92

*: stazione attiva dal 01/06/2014

O₃ (Ozono) Giudizio sintetico

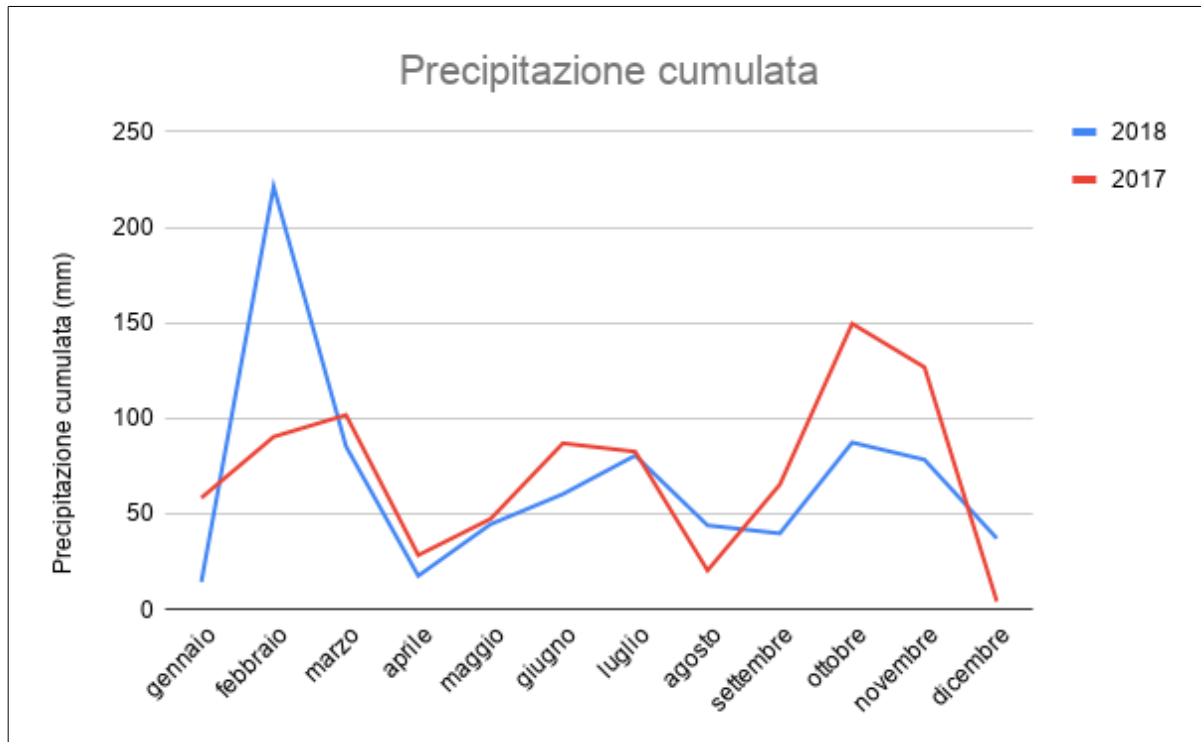
Nel 2018 non si sono registrate giornate particolarmente critiche per l'ozono, nessun superamento della soglia di 180 µg/m³ e un numero limitato di superamenti della soglia di 120 µg/m³ rispetto al 2017. I valori medi del 2018, sebbene inferiori rispetto all'anno precedente, non risolvono la criticità per l'ozono, che non va diminuendo con il tempo. La natura secondaria dell'ozono è strettamente legata ai livelli di insolazione dei mesi estivi e inversamente proporzionale, almeno nelle città, alle concentrazioni di ossidi di azoto. Dai grafici e dai dati sopra riportati risulta evidente che, per questo inquinante, mentre il rispetto della soglia di allarme non sembra presentare problemi, il rispetto della soglia di informazione può rivestire aspetti di criticità, anche se nel 2018 questa soglia non è stata mai superata. Inoltre rivestono aspetto di criticità il rispetto del "Valore obiettivo per la protezione della popolazione", per cui la norma fissa un valore già al 01 gennaio 2010 con riferimento al triennio 2010 - 2012 e il rispetto del "Valore obiettivo per la protezione della vegetazione" per il quale la norma fissa un valore di riferimento sempre al 01 gennaio 2010 con riferimento al quinquennio 2010 - 2014.

3. Aspetti Meteorologici

Le condizioni meteorologiche influenzano notevolmente la qualità dell'aria, intervenendo nelle possibilità di formazione, accumulo o dispersione degli inquinanti in atmosfera. I parametri più interessanti da questo punto di vista sono le precipitazioni, il vento, la temperatura e l'altezza di rimescolamento. In questo capitolo viene fatta una breve analisi di questi indicatori relativi all'anno 2017 e rilevati presso la stazione meteo urbana di p.zza Gramsci a Rimini.

- **Precipitazioni**

La figura seguente mostra le precipitazioni cumulate mensili registrate a Rimini nel corso del 2018, confrontate con quelle dell'anno precedente.

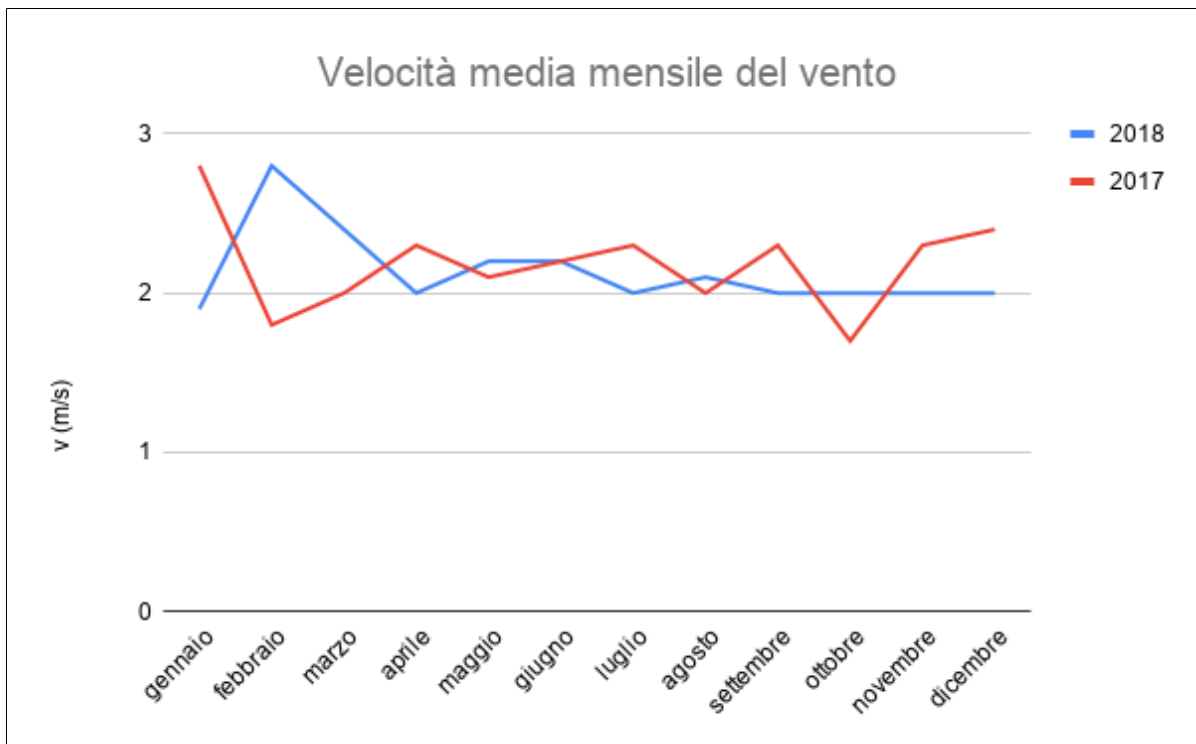


Relativamente a questo parametro è evidente che, rispetto al 2017, l'intensità dei fenomeni è stata generalmente inferiore, fatta eccezione per i mesi di febbraio e agosto. L'intensità delle precipitazioni costituisce una situazione favorevole alla rimozione degli inquinanti, viceversa la situazione è favorevole all'accumulo. Questa situazione è particolarmente importante nei mesi invernali che, fatta eccezione per l'O₃, sono quelli in cui eventualmente si manifestano le maggiori criticità per la maggior parte degli inquinanti.

- **Vento**

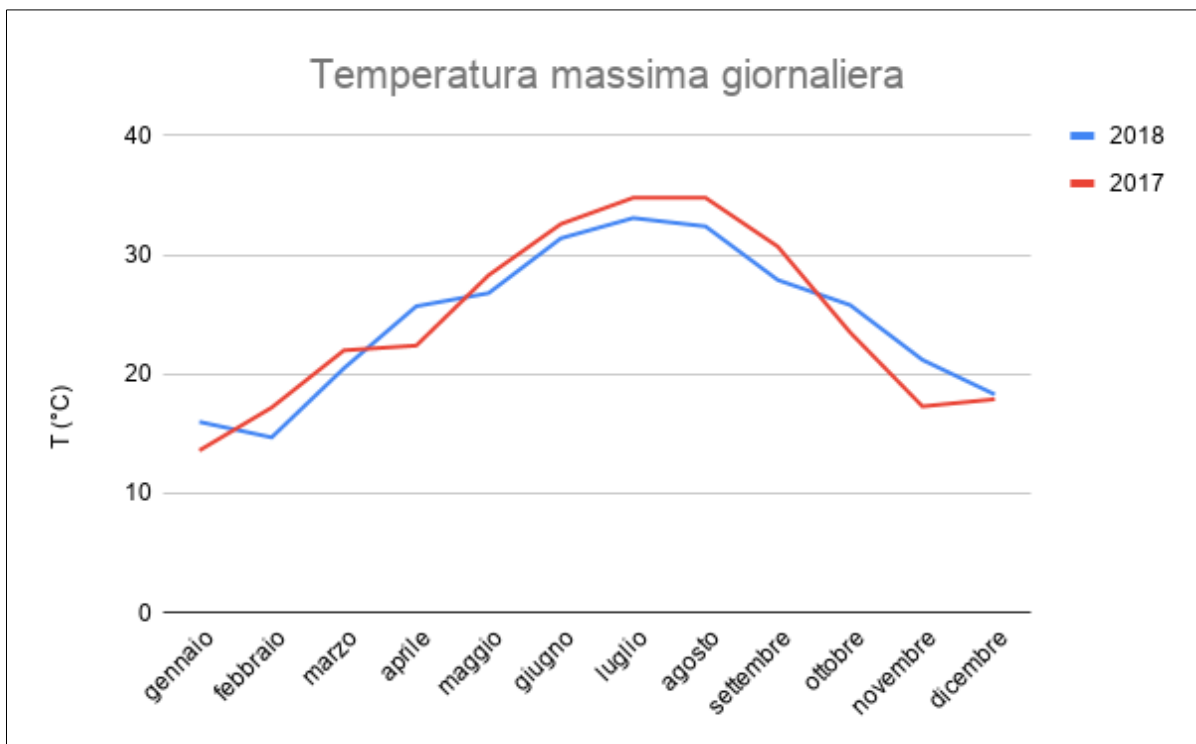
La figura seguente riporta l'intensità media mensile del vento e la velocità media nell'anno, rilevata dalla stazione di Rimini.

La velocità media del vento durante il 2018 è stata di 2,1 m/s, minore di quella del 2017 (2,3 m/s) e, ad eccezione del mese di gennaio, febbraio, agosto e dicembre, i valori mensili mostrano andamenti in generale analoghi. In particolare febbraio ha manifestato condizioni più favorevoli alla dispersione, al contrario dicembre.



Temperatura

Nella figura seguente sono riportate le temperature massime giornaliere rilevate dalla stazione di Rimini durante il 2017 a confronto con quelle dell'anno precedente.



La Temperatura media durante il 2018 è stata di 24°C, uguale a quella del 2017.

Ovviamente, dall'andamento dei massimi di temperatura, si percepisce che le temperature più basse si sono registrate durante i mesi invernali. Gli andamenti durante i due anni sono molto simili, si rilevano comunque valori di picco più bassi nel periodo estivo del 2018 rispetto al 2017. Invece il 2017 aveva registrato picchi superiori al 2016, al contrario il 2016 rispetto al 2015. Questo fatto dovrebbe aver favorito in maniera maggiore la formazione di Ozono nel 2017 e 2015. Questi andamenti sono congruenti con i valori e riscontrati per gli AOT40 in questo ultimo periodo. Sempre relativamente all'O₃, dall'andamento delle T è evidente che nel 2017 i mesi più favorevoli alla formazione sono stati giugno, luglio e agosto.

4. La qualità dell'aria in sintesi in Provincia

Polveri PM₁₀

Stato attuale



Il valore limite sulla media annuale, previsto dalla norma già dal 01 gennaio 2005, è rispettato su tutto il territorio provinciale. Il numero di superamenti del valore limite sulla media giornaliera, sempre previsto dalla norma dal 01 gennaio 2005, è invece superato presso la stazione Urbana da Traffico di Via Flaminia e, limitatamente al 2018, presenta valori contenuti nella norma presso la stazione di Fondo Urbano di Parco Marecchia. I monitoraggi condotti confermano la criticità di questo indicatore in una buona parte del territorio provinciale compreso nella Zona Pianura Est (IT08103).

Trend



Dal 2014, per gli indicatori associati all'inquinante si registrano valori che oscillano, per le diverse postazioni di misura, attorno a valori caratteristici del sito. Questo andamento può essere associato anche alle condizioni meteo che si manifestano nei diversi anni e che hanno favorito.

Polveri PM_{2,5}

Stato attuale



Il valore limite previsto dalla norma per la media annuale, in vigore già dal 01 gennaio 2005, è rispettato su tutto il territorio provinciale.

Trend



Nell'ultimo quinquennio, fatta eccezione per l'innalzamento registrato nel 2015 a Parco Marecchia, anche per questo parametro le concentrazioni sembrano oscillare attorno a valori caratteristici delle singole postazioni di misura. Al limite, nel quinquennio, sembra manifestarsi una leggera tendenza alla diminuzione.

Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo

Stato attuale



Per Arsenico, Cadmio e Nichel le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2018 sono ampiamente inferiori ai singoli "Valore Obiettivo" previsti dalla norma già dal 31 dicembre 2012. Per il Piombo le concentrazioni rilevate sono al di sotto del "Valore Limite" previsto dalla norma già dal 01 gennaio 2005.

Trend



Per tutti i metalli ricercati, ad eccezione del Nickel, fatta eccezione per l'innalzamento verificatosi nel 2015, nel quinquennio, si è registrata una progressiva e lenta diminuzione delle concentrazioni. Il Nickel invece ha presentato nel quinquennio un lento e continuo aumento delle concentrazioni fino al 2017, seguito da un calo nel 2018. In ogni caso anche per questo metallo le concentrazioni sono come minimo un ordine di grandezza inferiori ai valori limite. Quindi, nonostante le modeste variazioni osservate nel quinquennio, si associa a tutti questi indicatori un trend stabile.

Benzo(a)pirene

Stato attuale



Per il 2018 il valore medio annuo riscontrato risulta ampiamente inferiore a quanto indicato come "Valore obiettivo" dalla norma già dal 31 dicembre 2012.



Trend

Nell'ultimo quinquennio, fatta eccezione per l'innalzamento registrato nel 2016, si registrano valori che sembrano manifestare una stabilità o tendenza alla diminuzione. In particolare sembrano oscillare rispetto ad un valore mediano che, in ogni caso, è molto inferiore al limite previsto a riguardo dalla norma.

Biossido di azoto (NO₂)

Stato attuale 

Il rispetto del "Valore orario per la Protezione della salute Umana", previsto dalla norma già dal 01 gennaio 2010, non riveste aspetto di criticità. Mentre il rispetto del limite, previsto sempre dal 01 gennaio 2010, per il "Valore annuale per la Protezione della salute Umana" rappresenta ancora un fattore di criticità, ma solo limitatamente alla stazione di traffico urbano Via Flaminia.

Trend 

In generale, durante il quinquennio i valori rilevati presso le diverse postazioni di misura presentano una certa costanza, ad eccezione per la stazione di Traffico Urbano di Via Flaminia dove nel 2015 si è registrato un aumento delle concentrazioni, che si sono poi nuovamente ridotte nell'anno successivo. Visto questo andamento e dato che specificamente per il "Valore annuale per la Protezione della salute Umana" si continua a registrare una criticità, con valori che nel quinquennio sono stati leggermente inferiori o superiori a quanto consentito dalla norma, si ritiene di poter attribuire all'indicatore un trend stabile.

Benzene

Stato attuale 

Per il 2018 il valore medio annuo riscontrato risulta ampiamente inferiore al limite previsto dalla norma già a partire dal 01 gennaio 2010.

Trend 

Nell'ultimo quinquennio, successivamente al 2015 i valori rilevati per la concentrazione media annuale, mostrano una lenta e graduale tendenza alla diminuzione e un assestamento nell'intorno di un valore che, in particolare, nell'ultimo periodo è praticamente costante. Nonostante questo, vista la particolare tossicità di questo inquinante non si ritiene di attribuire all'indicatore un trend positivo.

Monossido di carbonio

Stato attuale 

Durante il 2018 i valori riscontrati risultano ampiamente inferiori a quanto previsto dalla norma per il massimo della media mobile giornaliera su 8 ore già a partire dal 01 gennaio 2010.

Trend 

Nell'ultimo quinquennio il valore max della concentrazione media su otto ore mostra una modesta variazione attorno ad un valore molto basso. Nell'ultimo periodo poi si è registrato anche un leggero calo del valore del parametro, ma vista l'entità e i valori molto vicini al limite di rilevazione, si considera irrilevante e si associa a questo indicatore un trend stabile

Ozono (O₃)

Stato attuale 

Durante il 2018, in tutto il territorio, non è mai stata superata la "Soglia di Allarme", tanto meno la "Soglia di

informazione della popolazione". Relativamente ai valori obiettivo calcolati come medie poliennali non è stato rispettato il "Valore obiettivo per la protezione della salute umana", previsto dalla norma già partite dal 01 gennaio 2010 con riferimento al triennio 2010 - 2012. Anche il "Valore obiettivo per la protezione della vegetazione", previsto dalla norma a partite dal 01 gennaio 2010 con riferimento al quinquennio 2010 - 2014, sebbene calcolato solo presso una stazione, manifesta criticità.

Trend



Nonostante nel quinquennio i valori degli indicatori abbiamo mantenuto complessivamente una certa costanza, e nel 2018 abbiamo mostrato tutti un certo miglioramento, gli andamenti in ogni caso mostrano che i livelli di Ozono appaiono ancora troppo elevati rispetto ai limiti imposti dalla normativa. Considerando poi la sua natura secondaria, legata alle complesse reazioni fotochimiche tra gli altri precursori presenti in atmosfera, la riduzione dei livelli di concentrazione di questo inquinante risulta più complessa rispetto ad altri, pertanto nonostante il miglioramento della situazione registrata nel 2018, attribuiamo al trend un giudizio negativo.