

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



Rapporto sulla qualità dell'aria *Anno 2020*

Giugno 2021

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.arpa.emr.it

Servizio Sistemi Ambientali (SSA) APA Est - Responsabile Patrizia Lucialli

Operatori SSA - Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria (2020)

Cinzia Para

Daniele Foscoli

Roberto Vecchione

Testi e redazione del documento a cura di:

Cinzia Para

Daniele Foscoli

Roberto Vecchione



Dal 2005 la Rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) è certificata ISO 9001:2015 relativamente al processo di monitoraggio, acquisizione e validazione dati.

Indice

	<i>Pag.</i>
1. La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria	1
1.1 – La Rete Regionale per il monitoraggio della Qualità Aria (RRQA)	1
1.2 – La Rete regionale della provincia di Rimini	2
2. Analisi dei dati di qualità dell'aria	5
2.1 – Particolato PM10	5
2.2 - Particolato PM2.5	10
2.3 – Metalli (Ni, As, Cd e Pb)	13
2.4 - Ozono (O ₃)	16
2.5 – Biossido di azoto (NO ₂)	26
2.6 - Benzene (C ₆ H ₆)	32
2.7 – Monossido di carbonio (CO)	35
2.8 - IPA - Benzo(a)pirene	38
3. Aspetti meteorologici	40
3.1 - Temperatura	40
3.2 - Precipitazioni	42
3.3 - Velocità e direzione del vento	43
4. Sintesi	45

1. La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

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

La struttura della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) di cui è dotata la regione Emilia Romagna ha subito, negli ultimi quindici anni, alcune revisioni per adattarsi alle norme nazionali e regionali nel frattempo emanate in materia di qualità dell'aria (D.lgs. 155/2010 e DGR 2001/2011).

In particolare, la zonizzazione regionale (cioè l'individuazione nel territorio regionale di zone omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria) e le indicazioni in materia di monitoraggio della qualità dell'aria contenute nel Dlgs 155/2010, hanno comportato un nuovo assetto della rete e una sua ridefinizione in termini di numero di stazioni di monitoraggio, di loro collocazione sul territorio e dotazione strumentale.

La configurazione della rete è stata quindi ottimizzata (2013) seguendo criteri di rappresentatività del territorio e di economicità del sistema di monitoraggio, integrando i dati disponibili con l'output di modelli di diffusione, trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti, secondo quanto indicato dalla normativa di riferimento.

La strumentazione è gestita in conformità al DM 30 marzo 2017, "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura" e, poiché la rete è certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015, i dati acquisiti sono sottoposti a procedure di validazione giornaliera, mensile, semestrale ed annuale stabilite nell'ambito del Sistema Gestione Qualità di Arpae.

Attualmente la RRQA è composta da 47 stazioni distribuite sul territorio regionale e riconducibili a quattro diverse tipologie: Traffico Urbano [TU], Fondo Urbano [FU], Fondo Suburbano [FsubU] e Fondo Rurale [FR] - (Figura 1).

Le postazioni, in funzione della loro collocazione/tipologia, sono finalizzate alla verifica del rispetto dei limiti e dei valori di riferimento per la protezione della salute umana (stazioni di Traffico Urbano, Fondo Urbano, Fondo Sub Urbano) o per la protezione degli ecosistemi e/o della vegetazione (stazioni di Fondo Rurale).



Figura 1 – Tipologia delle stazioni della RRQA e loro dislocazione - (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011)

1.2 – La Rete regionale della provincia di Rimini

L'analisi preliminare della situazione regionale – prendendo in considerazione fattori quali le caratteristiche orografiche e meteorologiche, il carico emissivo e il grado di urbanizzazione del territorio – ha consentito di individuare *zone omogenee* in relazione ai fattori che risultavano predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti atmosferici.

Il territorio regionale è stato quindi suddiviso in due macro aree, oltre all'agglomerato di Bologna: la *zona appenninica* e quella di pianura. Per quest'ultima la meteorologia ha poi individuato due sotto aree definibili come *pianura est* e *pianura ovest*, con un elemento di cesura delineato tra Bologna e Modena (Figura 2).

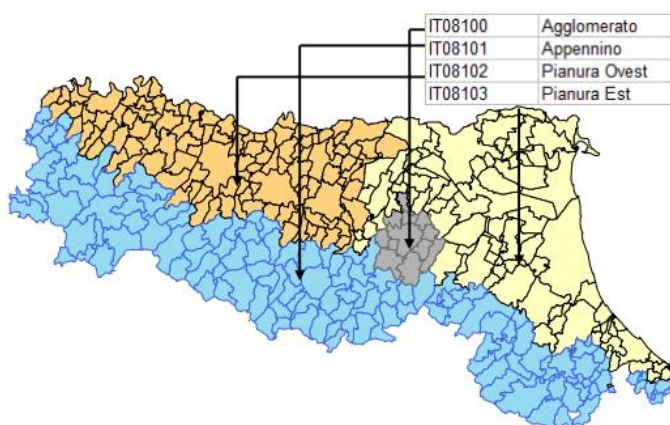


Figura 2 – Zonizzazione Emilia Romagna (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011)

La Tabella 1 riassume alcuni dati a riscontro dei criteri di individuazione di zone e agglomerati:

Codice	Nome	Popolazione	Superficie (km ²)	Pop/km ²
IT08100	Agglomerato BO	566510	813	697
IT08101	Appennino	495636	9248	54
IT08102	Pianura Ovest	1706393	5651	302
IT08103	Pianura Est	1519877	6810	223

Tabella 1 – Tabella riassuntiva dati per la zonizzazione - (da: Zonizzazione Regione Emilia Romagna III 31_05_2011)

La zonizzazione effettuata dalla Regione Emilia-Romagna colloca parte del territorio della Provincia di Rimini nella zona "Appennino" (IT 08101) e parte nella zona "Pianura Est" (IT 08103). I 27 comuni della Provincia (attualmente 25, a seguito della fusione di alcuni comuni) sono stati associati alle due zone secondo la ripartizione indicata in Tabella 2 e in Figura 3. Nella mappa (Figura 3), oltre all'attuale zonizzazione del territorio della provincia di Rimini, sono segnalate le posizioni delle stazioni di monitoraggio.

ZONA Pianura EST (IT 08103)	Bellaria-Igea Marina, Cattolica, Coriano, Misano Adriatico, Poggio Berni ¹ , Riccione, RIMINI, San Clemente, San Giovanni in Marignano, Santarcangelo di Romagna, Verucchio
ZONA Appennino IT 08101	Casteldelci, Gemmano, Maiolo, Mondaino, Montefiore Conca, Montegridolfo, Montescudo-Monte Colombo ² , Morciano di Romagna, Novafeltria, Pennabilli, Saludecio, San Leo, Sant'Agata Feltria, Torriana ¹ , Talamello.

Note: (1) 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. In merito alla zonizzazione attuale- in attesa di revisione - i territori dei due Comuni si trovano in due ZONE diverse.

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

Tabella 2 – Zonizzazione della provincia di Rimini: ripartizione dei 27 comuni nelle zone Pianura Est ed Appennino

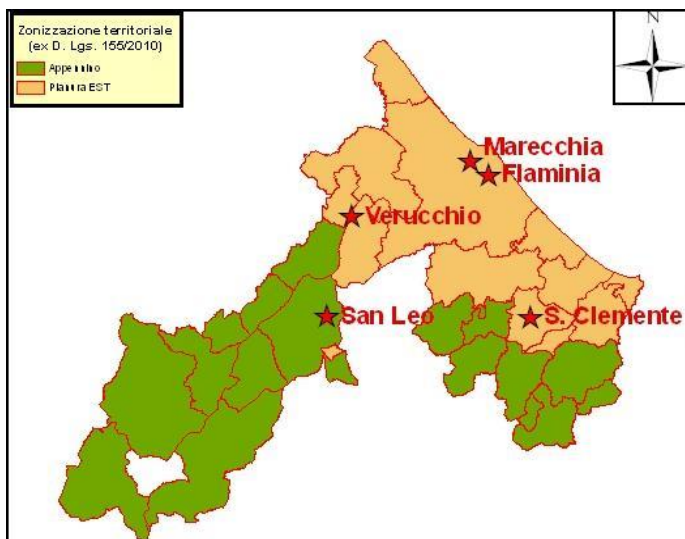


Figura 3 – Zonizzazione della provincia di Rimini: associazione dei 27 comuni nelle zone Pianura Est ed Appennino e stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

La Tabella 3 riassume la configurazione della rete, riportando per ogni stazione, oltre alla fotografia, il comune in cui è installata, la denominazione, la zona in cui si trova, la tipologia e gli inquinanti monitorati.

					PARAMETRI RILEVATI					
COMUNE	NOME STAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	CO	O ₃	BTX	
	RIMINI Parco Marecchia	Pianura Est IT 08103	Fondo Urbana (FU)	X	X	X		X		
	RIMINI Via Flaminia	Pianura Est IT 08103	Traffico Urbana (TU)	X		X	X		X	
	VERUCCHIO Verucchio	Pianura Est IT 08103	Fondo Sub urbana (FSub-U)	X		X		X		

	COMUNE	NOME STAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	PARAMETRI RILEVATI						
					PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	CO	O ₃	BTX	
	SAN CLEMENTE	San. Clemente	Pianura Est IT 08103	Fondo Rurale (F-Ru)		X	X			X	
	SAN LEO	San Leo	Appennino IT 08101	Fondo Rurale (F-Ru)	X		X			X	

Tabella 3 – Configurazione della RRQA della provincia di Rimini

Integra il monitoraggio in continuo, effettuato con le cinque stazioni fisse, un laboratorio mobile (LM) dotato della seguente strumentazione (Tabella 4):

	PARAMETRI RILEVATI					
	PM ₁₀	NO _x	CO	O ₃	BTX	Meteo/ Traffico
Laboratorio mobile	X	X	X	X	X	X

Tabella 4 – Dotazione strumentale del LM

La dotazione strumentale della rete della provincia di Rimini è la seguente:

- 4 strumenti per la misura del particolato PM10
- 2 per la misura del PM2.5
- 5 per gli ossidi di azoto (NO, NOx e NO₂);
- 1 per il monossido di carbonio (CO)
- 4 per l'ozono (O₃) ed
- 1 per benzene (oltre a toluene e xileni – BTX)

e consente di monitorare tutti gli inquinanti indicati dal DLgs 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria.

Non è previsto il monitoraggio del biossido di zolfo (SO₂) – anche se il DLgs 155/2010 fissa per tale inquinante limiti e livelli di attenzione e di allarme – in quanto valutazioni su base regionale, effettuate con tecniche di stima obiettiva¹, hanno messo in evidenza come – viste le concentrazioni misurate/stimate - in nessuna zona sia necessario un punto di misura di SO₂. In realtà, data la presenza nell'area di Ravenna e Ferrara di lavorazioni chimiche industriali consistenti, in via cautelativa, è stato mantenuto un punto di misura a Ravenna, in corrispondenza di una stazione di fondo sub-urbano (Caorle), che negli ultimi anni ha fatto registrare valori pressoché sempre inferiori al limite di quantificazione (LQ). Per le altre zone la valutazione del SO₂ è eseguita utilizzando valori misurati in campagne effettuate con laboratori mobili e/o con stime obiettive.

¹ Le tecniche di stima obiettiva (o misure obiettive) sono metodi matematici per calcolare le concentrazioni da valori misurati in altre località e/o tempi, basati su conoscenze scientifiche della distribuzione delle concentrazioni (art.2 del DLgs 155/2010 e Allegato 1 al decreto). Un esempio è l'interpolazione lineare basata sull'ipotesi che l'andamento della concentrazione sia sufficientemente uniforme; un altro esempio è un modello di dispersione adattato per riprodurre concentrazioni misurate nel suo dominio.

2. Analisi dei dati di qualità dell'aria

Nei paragrafi che seguono sono riportati i risultati delle elaborazioni delle concentrazioni degli inquinanti monitorati nel 2020 nelle stazioni della rete fissa della Provincia di Rimini, il confronto con i limiti previsti dalla normativa ed il trend dell'ultimo quinquennio.

2.1 – Particolato PM₁₀

Il particolato è considerato l'inquinante atmosferico che provoca i maggiori danni alla salute umana in Europa. È costituito da particelle solide e liquide con diametro aerodinamico compreso fra 0,1 e circa 100 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro), così leggere che possono fluttuare nell'aria, hanno tempi di permanenza in atmosfera lunghi e possono quindi essere trasportate anche a grandi distanze dal punto di origine/formazione.

Il termine PM₁₀ identifica il particolato di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm. Data la loro dimensione, le particelle PM₁₀ penetrano in profondità nei polmoni con effetti negativi sulla salute: minore è la dimensione, maggiore è la sua capacità di penetrare nel sistema respiratorio, fino agli alveoli polmonari.

Queste particelle possono essere costituite da diversi componenti chimici, principalmente solfati, nitrati, ammonio, e da una frazione carboniosa (nerofumo) dovuta specialmente alla combustione. Anche alcuni metalli pesanti - come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel - possono essere presenti nel particolato.

Il PM₁₀ in parte è emesso direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Ha origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste) o antropica (combustioni e altro); tra le sorgenti antropiche un'importante fonte è rappresentata dal traffico veicolare.

Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM₁₀ secondario, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

Per questo inquinante il DLgs. 155/2010 prevede i seguenti limiti normativi (Tabella 5):

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

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

Tabella 5 – Limiti normativi per il PM 10

Le stazioni della rete di Rimini dotate di un analizzatore automatico per la misura del PM₁₀ sono quattro:

- Traffico urbano: Flaminia,
- Fondo urbano: Parco Marecchia,
- Fondo sub-urbano: Verucchio,
- Fondo rurale: San Leo.

Di seguito (Tabella 6) si riportano alcuni parametri statistici relativi ai dati misurati nel 2020 in queste quattro stazioni e il confronto con i limiti normativi

PM ₁₀ [L.Q. = 3 µg/m ³]				Concentrazioni in µg/m ³		Limiti Normativi	
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	40 µg/m ³	Max 35
						Media anno	N° giorni Sup. 50 µg/m ³
Flaminia	Rimini	TU	98	4	140*	31	56
Parco Marecchia	Rimini	FU	95	<3	132*	27	46
Verucchio	Verucchio	FSub-U	98	<3	123*	19	16
San Leo	San Leo	F- Ru	95	<3	135*	14	6

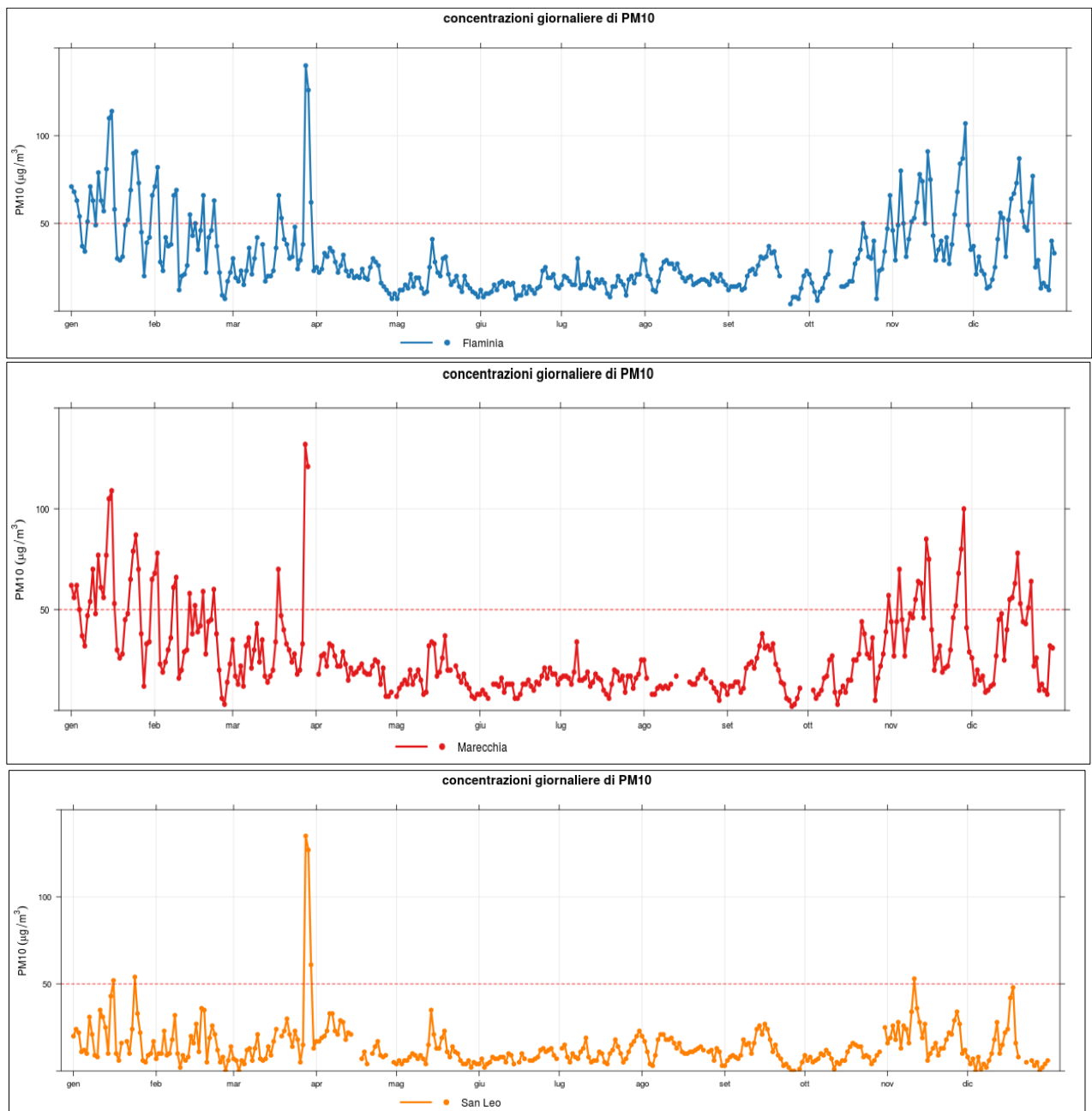
Tabella 6 – PM₁₀ : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

* valori che coincidono con l'evento eccezionale del dust storm dal Mar Caspio al Nord Italia del 28-29 marzo 2020

Il limite previsto dal Dlgs 155/2010 per la media annuale è rispettato in tutte le postazioni, mentre quello relativo al numero di giorni con concentrazioni maggiori di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è superato nelle due stazioni urbane (traffico urbano – Flaminia e fondo urbano - Marecchia), dove si contano nel 2020 rispettivamente 56 e 46 superamenti.

L'entità del numero di superamenti della media giornaliera è evidenziata nei grafici che seguono (Figura 4) dove, per ogni stazione, è riportato l'andamento dei valori medi giornalieri di PM_{10} e la concentrazione che, secondo la normativa, non deve essere superata per più di 35 volte in un anno ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – linea tratteggiata rossa).

Nel mese di marzo si è riscontrato un evento eccezionale di "dust storm" dal Mar Caspio al Nord Italia che ha causato, nelle giornate di sabato 28 e domenica 29, concentrazioni molto elevate di particolato PM_{10} in tutte le stazioni della Rete Regionale, ed in particolare in quelle romagnole e del crinale appenninico. Una tempesta di sabbia di provenienza anomala (di solito si parla di sabbie sahariane) ha comportato un innalzamento delle concentrazioni di particolato in tutta l'Emilia Romagna, con valori anche superiori ai $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni della zona di "Pianura Est" di cui la rete di Rimini fa parte (per un approfondimento si può consultare la pagina: <https://www.arpae.it/it/ecoscienza/numeri-ecoscienza/anno-2020/numero-3-2020/qualita-dellaria/un-episodio-di-dust-storm-dal-caspio-al-nord-italia>).



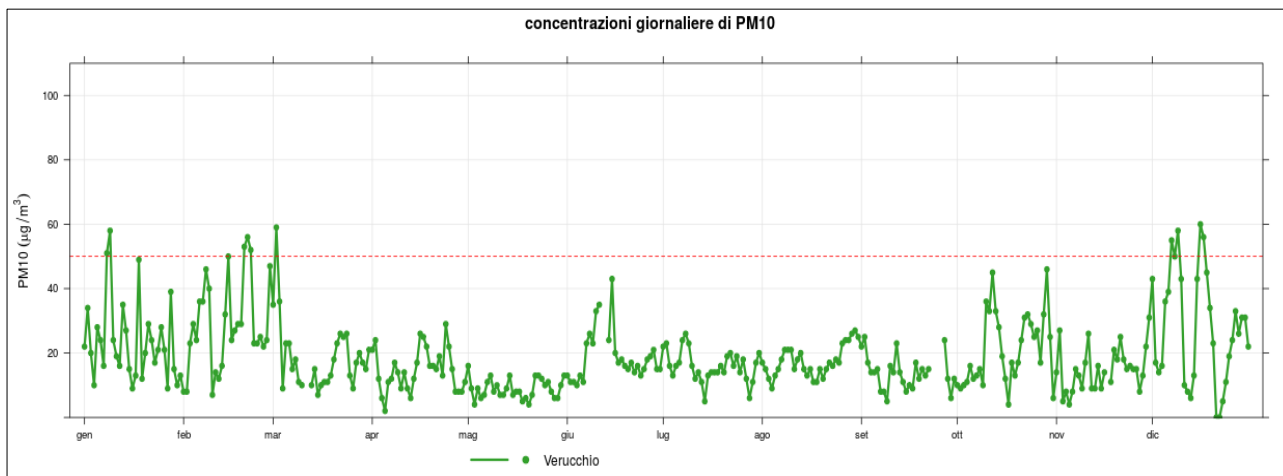


Figura 4 - PM₁₀ Andamenti giornalieri 2020 nelle stazioni TU (Flaminia), FU (Marecchia, F-Ru (San Leo) e Fsub-U (Verucchio)

Nel grafico a barre di Figura 5 sono riportate le medie mensili del PM₁₀, calcolate a partire dalle medie giornaliere:

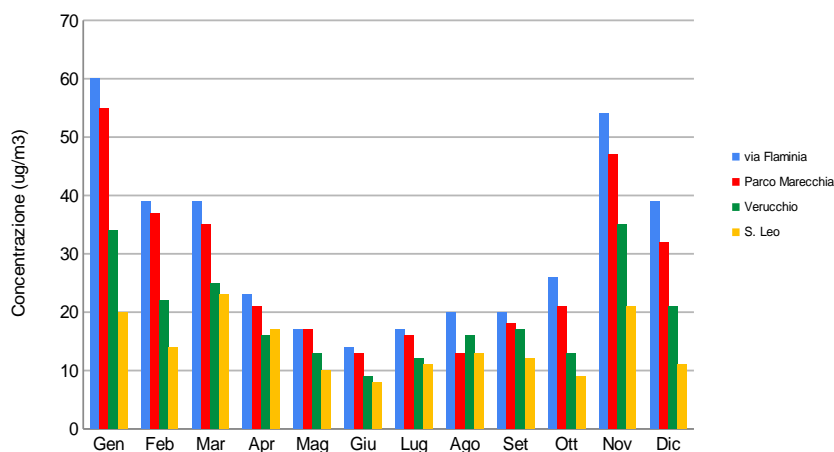


Figura 5 – PM 10 Medie mensili Anno 2020

Come per altri inquinanti (ad eccezione dell'O₃), la stagione invernale è quella più critica, in particolare nelle stazioni urbane. Il mese con la concentrazione più bassa è giugno e la stazione è quella di Fondo rurale di San Leo (le concentrazioni di PM₁₀ qui sono le più basse in ogni stagione).

Nel 2020 i mesi critici sono stati gennaio e novembre, con medie anche superiori a 40 e 50 µg/m³, fino a 60 µg/m³ (TU – Flaminia a gennaio)

Nelle due figure successive (Figure 6 e 7) sono riportati gli andamenti negli ultimi sei anni dei due limiti fissati dalla normativa per il PM₁₀: la media annuale e il numero di giorni di superamento della concentrazione di 50 µg/m³.

La concentrazione media annuale di PM₁₀ nel 2020 è mediamente in linea con quella degli anni precedenti (Figura 6) e il limite normativo per questo parametro (40 µg/m³) è rispettato, anche quest'anno, in tutte le stazioni della rete, come del resto avviene già da diversi anni.

La stazione di Traffico Urbano di via Flaminia si conferma come quella caratterizzata da concentrazioni di particolato PM₁₀ più significative, anche se valori del tutto simili si riscontrano nella stazione di Fondo urbano (Parco Marecchia). Le medie più basse – se si esclude il 2016- si riscontrano, invece, nella stazione di Fondo rurale di San Leo, situata in zona collinare e distante da fonti antropiche di particolato primario.

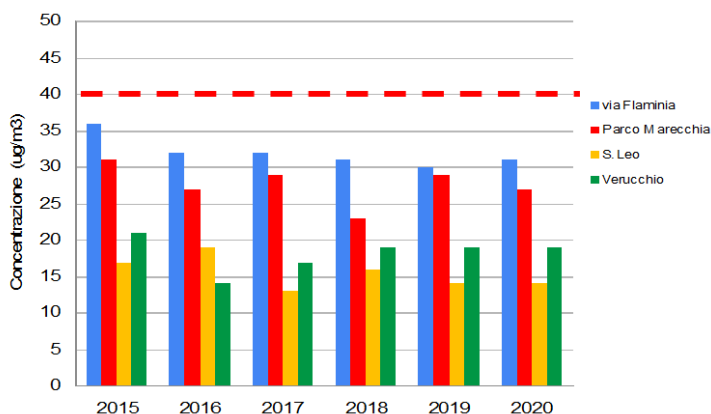


Figura 6 - PM₁₀
Concentrazione
 media annua negli ultimi 6 anni

Più critica la situazione per quanto riguarda l'altro limite di legge (media giornaliera - Figura 7): nella stazione di Traffico Urbano (Flaminia) il limite del numero di superamenti concessi, negli ultimi sei anni, è stato sempre superato. A Parco Marecchia (F-U) la situazione è meno "stabile" e in alcuni anni (2016 e 2018) il limite è stato rispettato. Decisamente migliore la situazione nelle due stazioni di fondo (Sub-urbano e rurale) in cui il numero di superamenti risulta contenuto, anche se nel 2020 si evidenzia un trend in aumento.

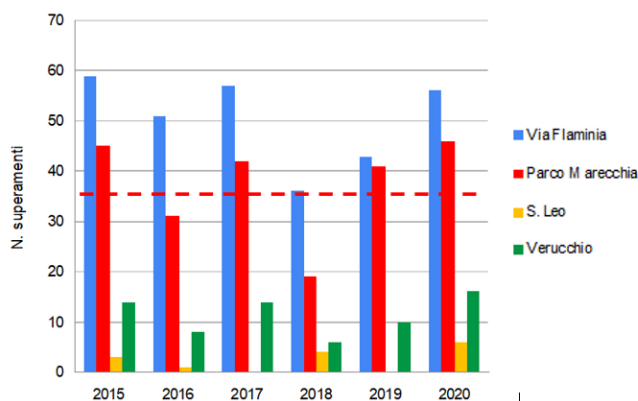


Figura 7 - PM₁₀
 Ultimi sei anni: numero di giorni di
 superamento della concentrazione di 50 µg/m³
 nell'anno (max N=35)

Infine, la Tabella 7 riporta alcuni parametri relativi al PM10, calcolati a partire dal 2015.

Flaminia – Stazione di traffico urbano						
PM ₁₀ [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	9	5	5	<5	4	4
media	36	32	32	31	30	31
massimo	138	142	139	87	88	140
N. sup. 50 µg/m ³	59	51	57	36	43	56
50° perc.	30	27	26	27	25	23
90° perc.	66	57	59	51	53	63
95° perc.	86	68	67	64	65	74
98° perc.	106	87	85	73	75	90
rendimento %	97	97	94	96	95	98

Parco Marecchia – Stazione di fondo urbano						
PM ₁₀ [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	8	<5	<5	<5	3	<3
media	31	27	29	23	29	27
massimo	131	117	140	74	88	132
N. sup. 50 µg/m ³	45	31	42	19	41	46
50° perc.	26	22	23	20	25	20
90° perc.	54	48	52	40	53	56
95° perc.	73	58	60	51	65	69
98° perc.	87	77	77	57	74	80
rendimento %	97	98	96	93	95	95

Verucchio– Stazione di fondo sub-urbano						
PM ₁₀ [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<5	<5	<5	<5	<3	<3
media	21	19	22	16	19	19
massimo	80	75	153	57	60	123
N. sup. 50 µg/m ³	14	8	14	6	10	16
50° perc.	18	16	17	15	16	15
90° perc.	36	36	39	27	33	37
95° perc.	46	42	47	34	44	49
98° perc.	50	52	65	45	53	68
rendimento %	98	96	99	98	98	98

San Leo – Stazione di fondo rurale						
PM ₁₀ [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<5	<5	<5	<5	<3	<3
media	17	14	15	16	14	14
massimo	69	56	48	57	49	135
N. sup. 50 µg/m ³	3	1	0	4	0	6
50° perc.	15	12	13	15	12	11
90° perc.	32	27	27	27	25	26
95° perc.	37	32	31	34	32	33
98° perc.	43	37	39	45	40	43
rendimento %	97	94	93	95	96	98

Tabella 7 – PM10 : serie storiche per stazione - Parametri statistici dal 2015

PM₁₀ Giudizio sintetico

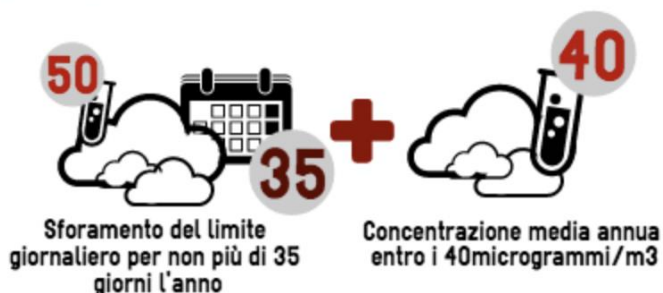


Limite giornaliero



Inferiore a 50 microgrammi/m³

Limiti annuali



Dai dati riportati si deduce come, per questo inquinante, il rispetto del limite del “Valore medio annuale (40 µg/m³)” non rivesta aspetti di criticità, già dal 2015. Altrettanto non si può dire per il rispetto dell’altro limite, cioè il numero di giorni con superamento della concentrazione di 50 µg/m³, che rappresenta una significativa criticità sia per la stazione di traffico urbano di Via Flaminia sia per il fondo urbano di Parco Marecchia.

2.2 - Particolato PM_{2.5}

Il particolato PM_{2.5}, ossia particolato con un diametro minore di 2,5 µm, è composto da particelle solide e liquide così piccole che, non solo penetrano in profondità nei nostri polmoni, ma entrano anche nel nostro flusso sanguigno, proprio come l'ossigeno. Oltre che dalla frazione carboniosa (nerofumo), uno dei componenti principali, è costituito da diversi composti chimici, tra cui alcuni metalli pesanti come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel.

Anche il PM 2.5 è originato sia per emissione diretta (particolato primario), sia per reazioni nell'atmosfera di composti chimici precursori quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particolato secondario); la componente secondaria è spesso prevalente.

In generale, le sorgenti antropiche del particolato sono:

- la combustione di combustibili fossili (in particolare gasolio e carbone) e biomassa da parte di motori, riscaldamenti domestici, impianti industriali, inceneritori, centrali elettriche;
- le lavorazioni agricole;
- l'usura dei manti stradali, dei freni e delle gomme delle vetture.

Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: l'aerosol marino, il risultato dell'erosione di materiali, il sollevamento dal suolo, etc.

L'Organizzazione mondiale della sanità («*Rassegna delle prove sugli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico*») ha recentemente ribadito l'influenza negativa dell'inquinamento da particolato fine per la salute rafforzando, fra l'altro, il nesso di causalità tra PM_{2.5} e morti cardiovascolari e respiratorie.

Oltre l'80% della popolazione europea vive in città in cui le concentrazioni di PM sono superiori alle soglie di legge (al 1° gennaio 2015 doveva essere raggiunta una concentrazione massima, su base annuale, di 25 µg/m³).

L'impatto sulla salute del particolato è già ben documentato: gli effetti acuti sui sistemi respiratorio e cardiocircolatorio, derivanti da una breve esposizione a concentrazioni elevate di inquinanti, includono asma, polmonite, infarto, angina, scompensi; gli effetti cronici, derivanti da un'esposizione protratta nel tempo a concentrazioni anche contenute, includono tumori e malattie cardiorespiratorie.

Per il PM_{2.5} il DLgs 155/2010 prevede un unico limite normativo, relativo alla media annuale (Tabella 8):

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

Valore Limite (da valutare per la prima volta nel 2015)	media annua	25 µg/m ³
--	-------------	----------------------

Tabella 8 – Limite normatiori per il PM 2.5

Nella rete di Rimini è misurato in due stazioni:

Fondo urbano (Parco Marecchia - FU) e

Fondo rurale (San Clemente – F-Ru).

Di seguito (Tabella 9) si riportano alcuni parametri statistici relativi ai dati misurati nel 2020 in queste due stazioni e il confronto con il limite normativo (DLgs 155/2010):

PM _{2.5} [L.Q. = 3 µg/m ³]				Concentrazioni in µg/m ³		Limite Normativo	Limite Indicativo
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	25 µg/m ³	20 µg/m ³
						Media anno	Media anno
Parco Marecchia	Rimini	FU	93	<3	89	17	17
San Clemente	San Clemente	F-Ru	98	<3	80	13	13

Tabella 9 – PM_{2.5} : parametri statistici e confronto con il valore limite e con il valore indicativo (dal 2020)

Il D.lgs. 155/2010, relativamente al PM 2.5, contempla due Fasi:

- Fase 1: a partire dal 1/1/ 2015, il un valore limite della media annuale del PM2.5 è 25 µg/m³;
- Fase 2: dal 1/1/2020, doveva essere raggiunto un "Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri".

Nel 2020, nella due stazioni della rete di Rimini, è rispettato sia il valore limite della media annuale (25 µg/m³), sia il "limite indicativo" (20µg/m³).

L'andamento nel corso del 2020 della media giornaliera è evidenziato nei grafici che seguono (Figura 8):

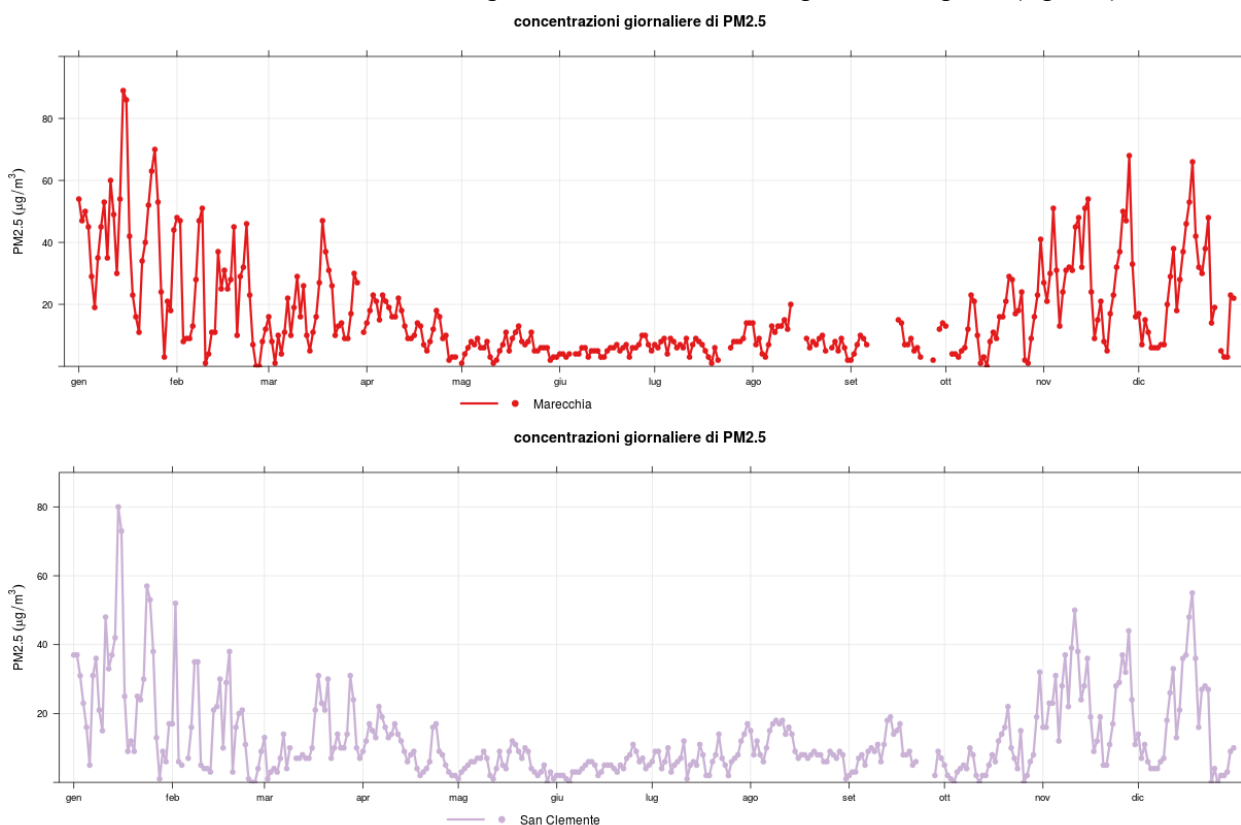


Figura 8 – PM_{2.5} Andamenti giornalieri 2020 nelle stazioni FU (Marecchia) e F-Ru (San Clemente)

La Figura 9 riporta, el grafico a barre, le medie mensili delle concentrazioni giornaliere misurate nelle due stazioni nel 2020.

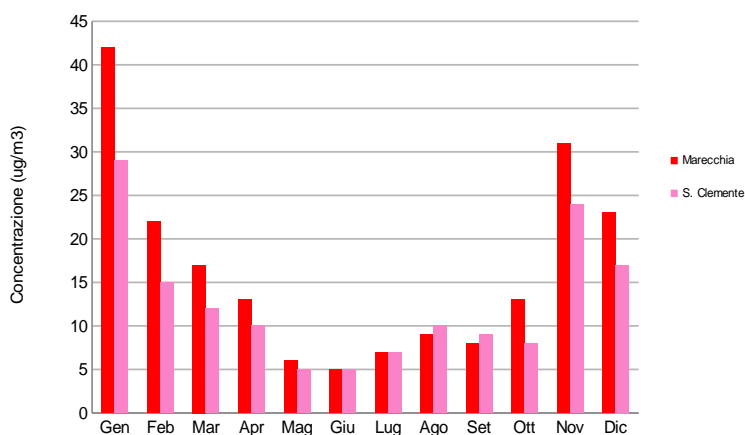


Figura 9– PM_{2.5} - Concentrazione media mensile

Anche per il PM_{2.5} la stagione invernale risulta quella più critica.

In periodo estivo la diminuzione osservata nella stazione di fondo rurale (San Clemente), rispetto al dato dei mesi invernali, è minore di quella registrata nel fondo urbano (Marecchia) e le concentrazioni medie dei mesi di giugno, luglio, agosto e settembre di San Clemente uguagliano o superano quelle del fondo urbano (Marecchia). E' probabile che i regimi di brezza – tipici della stagione primaverile-estiva – trasportino una maggiore quantità di particolato secondario PM_{2.5} fino alla postazione di fondo rurale.

A Marecchia le medie mensili di gennaio e novembre sono superiori a 25 µg/m³ (rispettivamente 42 e 31 µg/m³) mentre a San Clemente solo a gennaio la media mensile supera i 25 µg/m³ (media mensile di gennaio: 29 µg/m³).

In generale, nella stazione di fondo rurale si registrano valori più contenuti – sebbene significativi – rispetto al fondo urbano.

Di seguito (Figura 10) è riportato l'andamento della media annuale di PM_{2.5} negli ultimi sei anni:

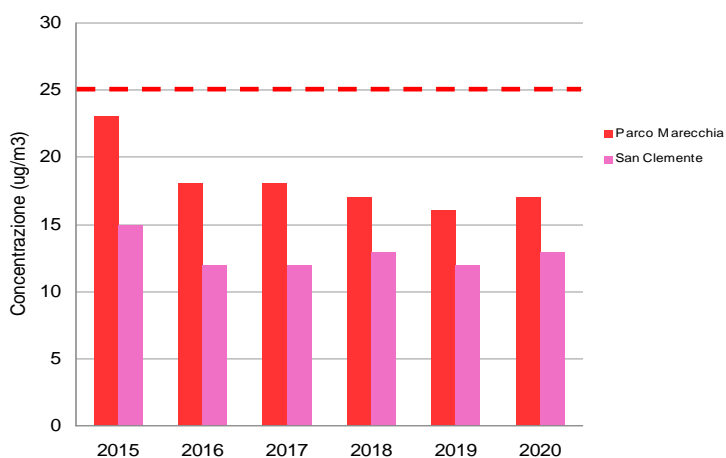


Figura 10 - PM_{2.5} - Concentrazione media annua

Nel 2020 la concentrazione media annuale di PM_{2.5} nelle due postazioni è in linea con quelle degli anni precedenti e il limite normativo (25 µg/m³) è rispettato.

La stazione di Fondo Urbano (Parco Marecchia) si conferma come caratterizzata da concentrazioni di particolato PM_{2.5} più elevate, rispetto a San Clemente (F-Ru).

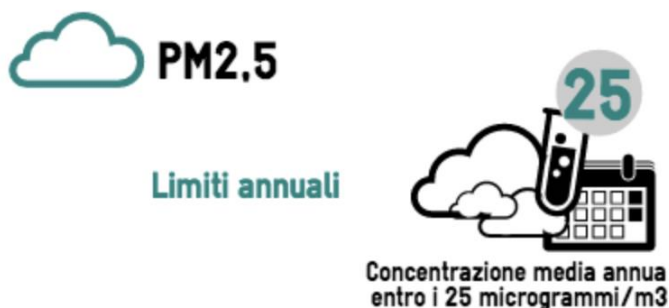
Infine, la Tabella 10 riporta alcuni parametri relativi al PM_{2.5}, calcolati a partire dal 2015.

Parco Marecchia – Stazione di fondo urbano						
PM _{2.5} [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<5	<5	<5	<5	<3	<3
media	23	18	18	19	16	17
massimo	115	106	122	71	62	89
50° perc.	17	14	13	13	11	10
90° perc.	46	38	40	34	36	44
95° perc.	66	49	49	45	49	50
98° perc.	80	68	68	48	55	55
rendimento %	96	95	96	89	95	93

San Clemente – Stazione di fondo rurale						
PM _{2.5} [µg/m ³]	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<5	<5	<5	<5	<3	<3
media	15	12	12	13	12	13
massimo	82	59	59	63	57	80
50° perc.	11	9	8	10	9	9
90° perc.	32	25	28	25	23	30
95° perc.	45	35	34	31	28	37
98° perc.	57	44	42	40	41	48
rendimento %	97	98	99	98	97	98

Tabella 10 – PM_{2.5} : serie storiche per stazione - Parametri statistici dal 2015

PM_{2.5} Giudizio sintetico



I dati indicano, per questo inquinante, il rispetto del limite previsto dalla norma per il “Valore medio annuale” al 2015 (25 µg/m³) (fase1) e del limite indicativo al 2020, attualmente ipotizzato dal D.Lgs. 155/10 a 20 µg/m³ (fase 2).

Si sottolinea, però, che - rispetto ai valori guida indicati dall’OMS - il particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) rappresenta, nel territorio provinciale, un elemento di criticità, soprattutto in relazione agli effetti sanitari accertati di questo inquinante a concentrazioni anche molto basse.

2.3 – Metalli (Ni, As, Cd e Pb)

Nel particolato atmosferico sono presenti vari metalli, fra questi cadmio (Cd), zinco (Zn), rame (Cu), nichel (Ni), piombo (Pb), arsenico (As) e ferro (Fe); 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 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 ferro dall’erosione dei suoli, dall’utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

Le emissioni di piombo, fino all’inizio degli anni 2000 utilizzato come antidetonante nelle benzine sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile, hanno subito una brusca riduzione (oltre il 95%) dal 1 gennaio 2002 con l’adozione generalizzata della benzina “verde” (0,013 g/l di Pb) che utilizza come antidetonante una miscela di composti organici volatili, fra i quali il benzene (accertato cancerogeno).

Per i metalli a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico (Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo), il DLgs 155/2010 prevede un valore obiettivo cioè un “livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana

o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita (31/12/2012)" e un valore limite per il Piombo (Tabella 11).

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

Arsenico: Valore Obiettivo	media annua	6,0 ng/m ³
Cadmio: Valore Obiettivo	media annua	5,0 ng/m ³
Nichel: Valore Obiettivo	media annua	20,0 ng/m ³
Piombo: Valore Limite	media annua	0,5 µg/m ³

Tabella 11 – Valori obiettivo per Arsenico, Cadmio, Nichel e valore limite per il Piombo

Poiché il valore obiettivo e il valore limite è riferito "al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile", la determinazione dei metalli viene effettuata su un campione costituito dai filtri con il PM 10 campionato nel corso di un mese (campione "mensile").

In particolare, le analisi sono effettuate sui filtri che in un mese sono utilizzati per la determinazione giornaliera del PM₁₀ presso la stazione:

Fondo urbano: Parco Marecchia.

Di seguito (Tabella 12) si riportano le medie annuali di metalli misurate nel 2020 nel PM 10 del fondo urbano Parco Marecchia e il confronto con il limite normativo (per il Pb) e i valori obiettivo per As, Cd, Ni:

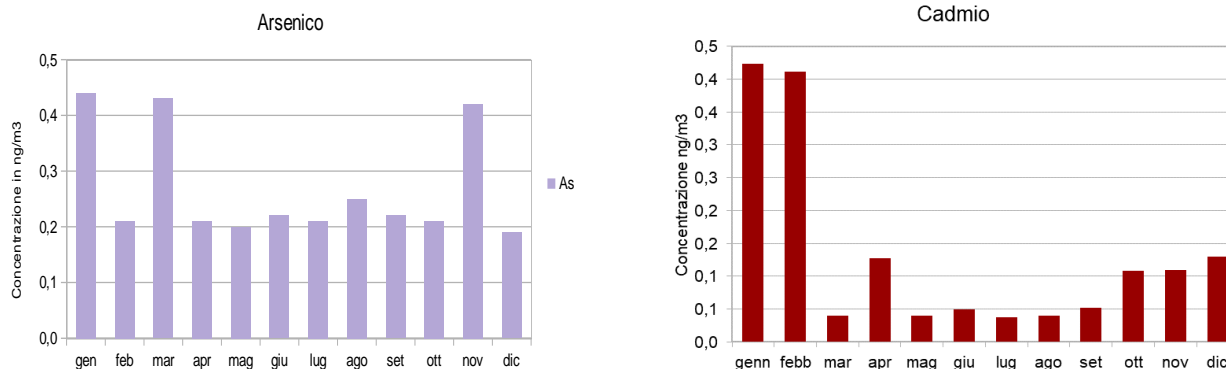
Metalli				Valore obiettivo			Valore limite
Concentrazione di inquinante nella frazione PM10 [ng/m³]				Media annuale			Media annuale
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
				6,0 ng/m ³	5,0 ng/m ³	20,0 ng/m ³	500 ng/m ³ (*)
Parco Marecchia	Rimini	FU	95	0,27	0,12	0,84	2,69

(*)Nota: Per omogeneità con gli altri metalli, la concentrazione di piombo è espressa in ng/m³, sebbene il limite normativo sia espresso in µg/m³:
 0,5 µg/m³ = 500 ng/m³

Tabella 12 – Medie annuali (2020) determinate sul PM10 della stazione di fondo urbano di Parco Marecchia e confronto con i valori obiettivo per Arsenico, Cadmio e Nichel e con il valore limite per il Piombo

Le concentrazioni di questi inquinanti adsorbite sul particolato in atmosfera risultano contenute, da un minimo di 1 a 2 ordini di grandezza inferiori rispetto ai limiti/valori obiettivo previsti dalla normativa.

Nei grafici a barre di Figura 11 sono riportati gli andamenti dei valori mensili 2020:



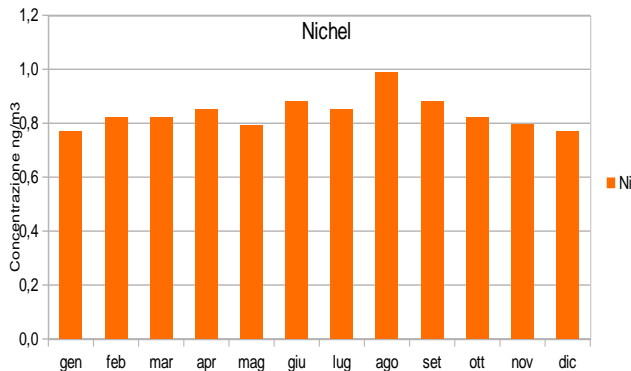
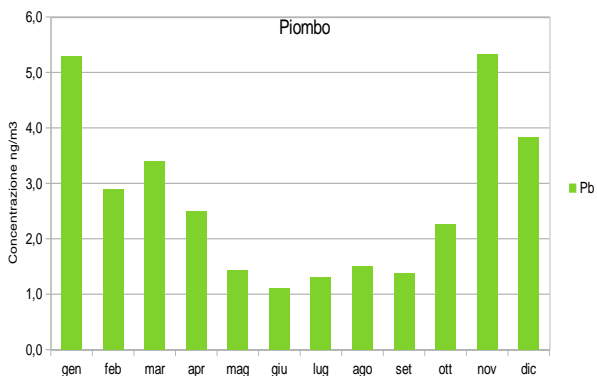


Figura 11 – Metalli: Medie mensili sul PM 10 - Anno 2020

Arsenico, Cadmio e Piombo mostrano una certa stagionalità, con valori un po' più alti nei mesi invernali (anche a causa delle maggiori concentrazioni di PM10 in quel periodo), mentre il Nichel sembra indicare una controtendenza, con valori leggermente più alti in estate.

Infine, la Figura 12 riporta le medie annuali dei 4 metalli a partire dal 2015: se si esclude il Ni del 2017 e il Pb del 2019, si intravede un trend in diminuzione delle concentrazioni medie annuali di questi inquinanti nella postazione di fondo urbano.

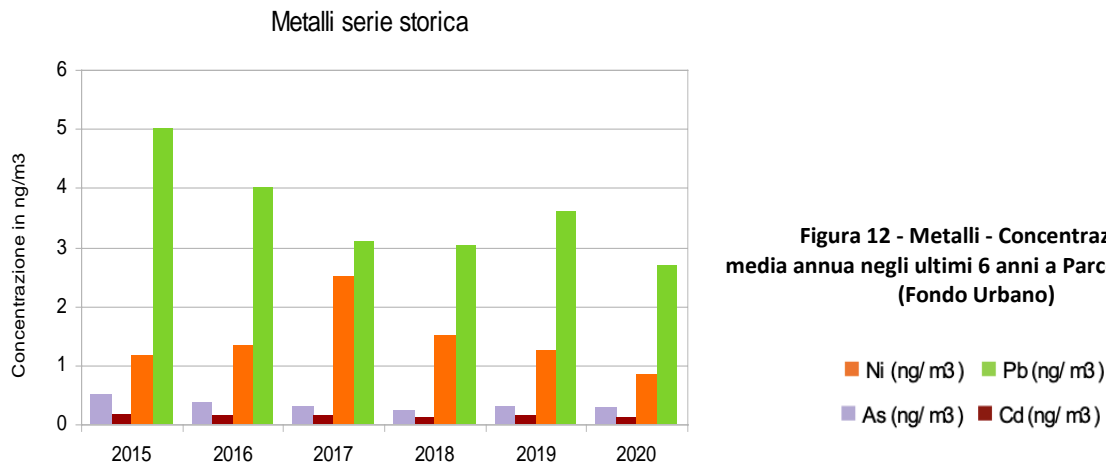


Figura 12 - Metalli - Concentrazione media annua negli ultimi 6 anni a Parco Marecchia (Fondo Urbano)

Metalli Giudizio sintetico



Arsenico, Cadmio Nichel e Piombo

Le concentrazioni dei metalli ricercati nel particolato nell'anno 2020 sono in linea con i dati rilevati negli anni precedenti e ampiamente inferiori ai valori obiettivo/limiti di legge. Pertanto, non si evidenziano particolari criticità ma, considerato che vengono veicolati dal particolato e considerata la classificazione dello IARC, è opportuno continuare l'attività di monitoraggio e controllo.

2.4 Ozono (O₃)

L'Ozono O₃ è un gas molto reattivo presente in atmosfera. Negli strati alti (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra formando uno strato protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole, mentre negli strati più bassi (troposfera), se presente in concentrazioni elevate, provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione.

L'Ozono di origine naturale si forma per interazione tra composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria sotto l'irradiazione solare, mentre quello di origini antropica si forma a seguito di reazioni con sostanze precursori quali composti organici volatili (COV) e ossidi di azoto. L'immissione di inquinanti primari, prodotti da traffico, processi di combustione, solventi delle vernici, evaporazione di carburanti, etc., favorisce la produzione di un eccesso di Ozono rispetto alle quantità presenti in natura durante i mesi estivi.

Il D.Lgs. 155/2010, per l'Ozono, oltre agli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione, fissa:

- la soglia di informazione (media oraria > 180 µg/m³): livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi della popolazione particolarmente sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- la soglia di allarme (media oraria > 240 µg/m³ per tre ore consecutive): livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone l'adozione di provvedimenti immediati.

Pertanto, i limiti normativi previsti per questo inquinante sono (Tabella 13):

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

Tabella 13 – Valori di riferimento previsti dal DLgs155/2010 per l'Ozono: soglie di informazione e allarme, valore obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione

Per la sua natura secondaria e per consentire al ciclo di produzione di compiersi, l'ozono si misura "lontano" dalle emissioni degli inquinanti primari, in particolare in corrispondenza di stazioni di fondo. Nella rete di Rimini viene misurato nelle quattro stazioni di fondo presenti nel territorio provinciale:

- Fondo urbano: Parco Marecchia,
- Fondo sub-urbano: Verucchio,
- Fondo rurale: San Leo,
- Fondo rurale: San Clemente.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi (Tabella 14) con i vari valori previsti dalla normativa e l'elaborazione dei dati rilevati nelle stazioni di fondo della rete.

O₃ [L.Q. = 8 µg/m³]				Concentrazioni in µg/m³		Soglia informazione		Soglia allarme
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	180 µg/m³		240 µg/m³
						ore di Sup.	giorni di Sup.	ore di Sup
Parco Marecchia	Rimini	FU	100	< 8	201	6	2	0
Verucchio	Verucchio	FSub-U	100	< 8	212	29	7	0
San Clemente	San Clemente	F-Ru	100	< 8	168	0	0	0
San Leo	San Leo	F- Ru	100	< 8	180	0	0	0

O₃ [L.Q. = 8 µg/m ³]	Valori obiettivo per la protezione della salute umana											
	N. gg superamenti di 120 µg/m³ della media massima di 8 h											
Stazione	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	Anno 2020	Anno 2019	Anno 2018	Media 3 anni max 25 gg
Parco Marecchia	0	1	0	8	13	10	11	0	43	38	46	42
Verucchio	2	10	1	6	19	16	5	0	59	40	35	45
San Clemente	0	2	1	4	13	4	6	0	30	32	33	32
San Leo	0	5	0	1	11	8	2	0	27	15	26	23

O₃ [L.Q. = 8 µg/m ³]	Valori obiettivo per la protezione della vegetazione					
	AOT 40² (µg/m³ h)					
Stazione	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	Anno 2020	Media 5 anni max 18.000
Parco Marecchia	21.161	31.967	28.014	25.809	20.585	25.507
Verucchio	17.815	31.274	23.619	23.359	28.960	25.005
San Clemente	19.319	32.985	22.583	24.274	19.985	23.824
San Leo	10.594	21.671	16.581	11.090	12.020	14.391

Tabella 14 – O₃: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalla normativa

Nel 2020 la concentrazione media massima giornaliera su 8 ore di 120 µg/m³ è stata superata in tutte le stazioni per un numero di giorni molto più alto dei 25 giorni concessi. Questa situazione è confermata anche se si considera la media degli ultimi tre anni (ad eccezione della stazione di fondo rurale (San Leo) per la quale la media risulta 23): pertanto, il limite per la protezione della salute umana al 2020 è superato in tre delle quattro stazioni di fondo in cui l'inquinante si misura.

Il numero di giorni di superamento della concentrazione di ozono presa come riferimento per il calcolo del valore obiettivo per la salute umana (120 µg/m³) nell'ultimo triennio e la media del numero di superamenti (riferimento legislativo), sono riportati in Figura 13:

² **AOT 40**: Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb - valuta la qualità dell'aria tramite la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 ppb per l'Ozono) e 80 µg/m³ rilevate da maggio a luglio in orario 8-20.

L'**AOT40** è stato calcolato per tutte le stazioni anche come media degli ultimi 5 anni (come prevede la normativa), sebbene nel 2016 lo strumento di San Clemente, nel periodo maggio-giugno 2016, abbia avuto un rendimento inferiore al 90% (precisamente 81%).

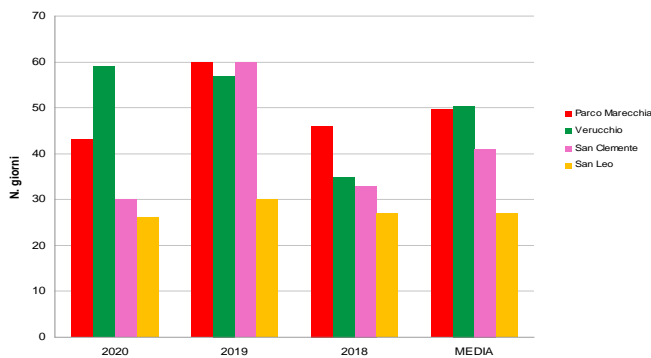


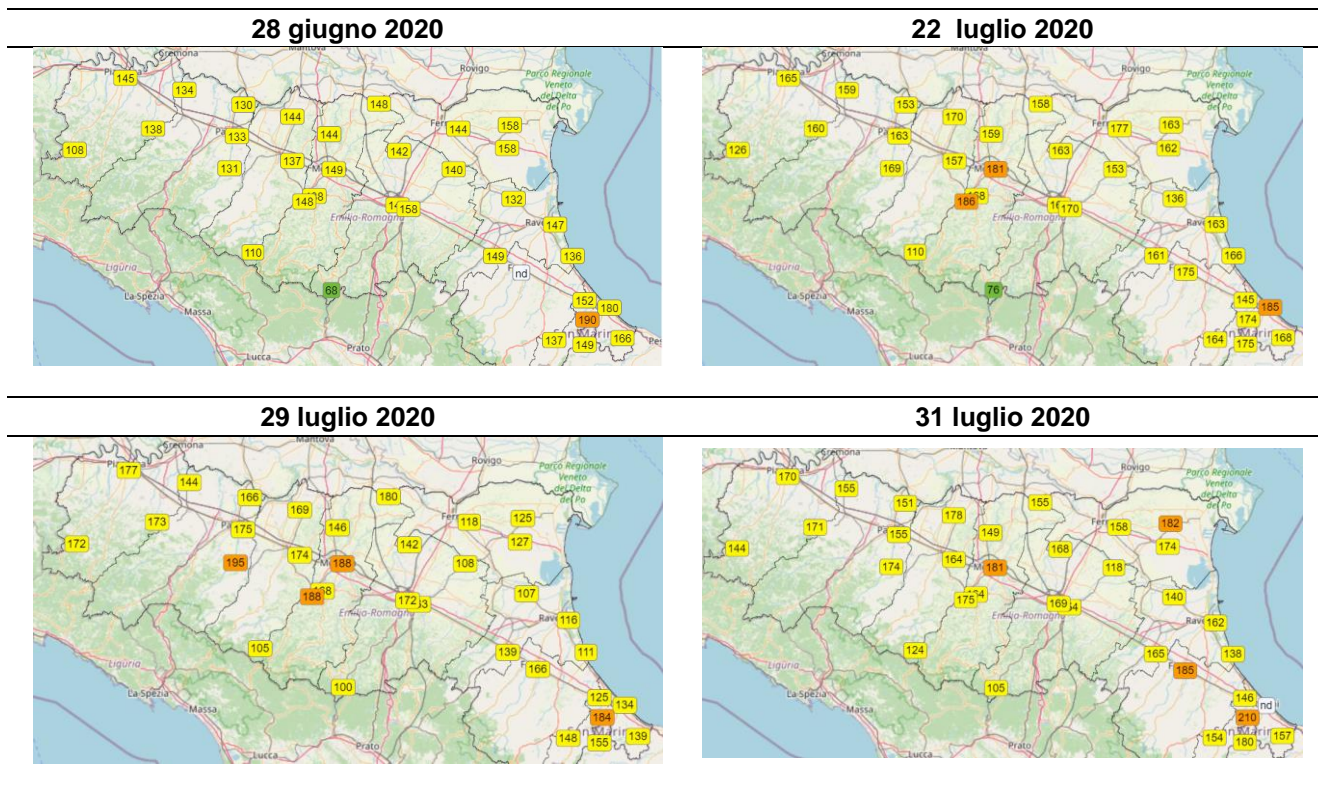
Figura 13 – N° di giorni con superamento della concentrazione media massima giornaliera su 8 ore di 120 µg/m³ dal 2018 al 2020 e media del numero di superamenti nel triennio (max 25)

Per quanto riguarda gli episodi acuti di inquinamento da ozono (superamento della soglia di informazione e di allarme), i dati 2020 evidenziano superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) nella stazione di fondo urbano Marecchia in 2 giornate (22 luglio e 01 agosto) e 7 giorni (28 giugno; 22, 29 e 31 luglio; 1, 11, e 13 agosto) nella stazione di fondo rurale Verucchio (Tabella 15); la soglia di allarme (240 µg/m³), invece, non è mai stata raggiunta.

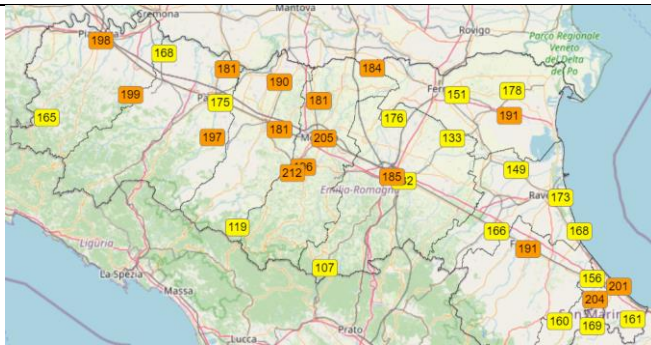
giorno con superamento (2020)	Marecchia FU	Verucchio FSubU
28 giugno		3 ore
22 luglio	2 ore	6 ore
29 luglio		1 ore
31 luglio		6 ore
01 agosto	4 ore	7 ore
11 agosto		3 ore
13 agosto		3 ore

Tabella 15
O₃: giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m³)

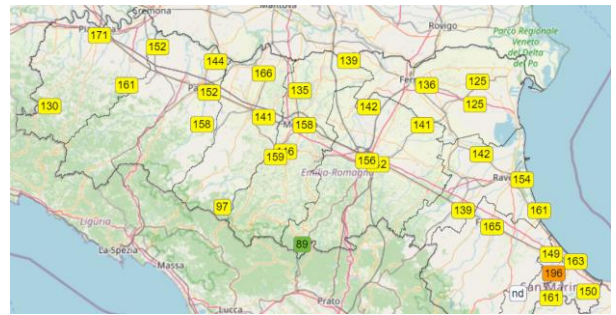
L'inquinamento da ozono è un problema diffuso in tutta la Regione, come evidenziato anche nelle mappe di Figura 14 che mostrano quale fosse la concentrazione massima oraria di ozono nelle stazioni della rete regionale nei giorni in cui a Rimini era superata la soglia di informazione (180 µg/m³). Come si può notare, nelle giornate di luglio e il primo agosto, le concentrazioni di ozono sono state alte in diverse stazioni della rete regionale.



01 Agosto 2020



11 Agosto 2020



13 agosto 2020

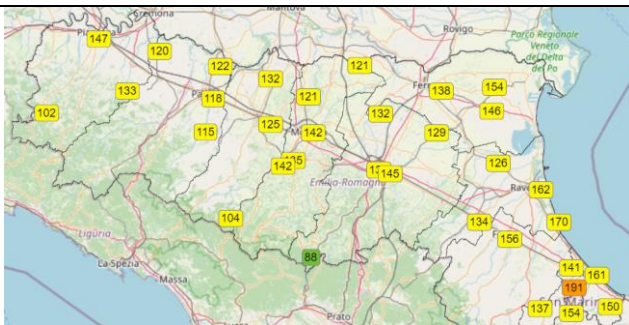


Figura 14
 Concentrazioni massime orarie nella rete regionale nelle giornate con superamento della soglia di informazione a Rimini

Il D.Lgs n. 155/10 contempla un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono in tutto il territorio nazionale e prevede, quando si registra un superamento della soglia di informazione (o di allarme), l'obbligo di avvisare in modo tempestivo il pubblico relativamente a:

- superamenti registrati (località, tipo di soglia superata, data, ora di inizio e durata del fenomeno, concentrazione oraria più elevata e concentrazione media più elevata sulle 8 ore);
- previsioni sull'evoluzione del fenomeno con l'indicazione dell'area geografica prevedibilmente interessata dai superamenti;
- informazioni sui settori colpiti della popolazione e sui possibili effetti sulla salute e sulla condotta raccomandata (informazione sui gruppi di popolazione a rischio; descrizione dei sintomi riscontrabili gruppi di popolazione a rischio; precauzioni che i gruppi interessati devono prendere; riferimenti per ottenere ulteriori informazioni);
- informazioni sulle azioni preventive per la riduzione dell'inquinamento e/o per la riduzione dell'esposizione all'inquinamento con l'indicazione dei principali settori cui si riferiscono le fonti e delle azioni raccomandate per la riduzione delle emissioni.

Durante il periodo estivo la homepage dei "Dati qualità dell'aria" del sito istituzionale di Arpae (<https://www.arpae.it/temi-ambientali/aria/dati-qualita-aria/stazioni-fisse/dati-dalle-stazioni-fisse>) riporta in evidenza i dati di ozono rilevati dalle stazioni di monitoraggio dell'aria della RRQA. Vi è poi una pagina che riassume la situazione a livello regionale (<https://apps.arpae.it/qualita-aria/bollettino-ozono/>), fornendo, in tal modo, l'informazione su scala ampia e nel più breve tempo possibile.

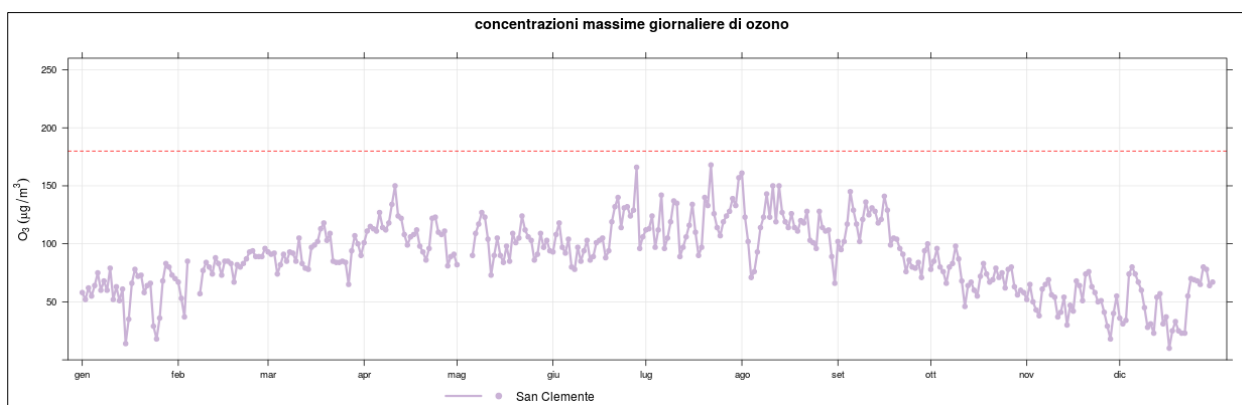
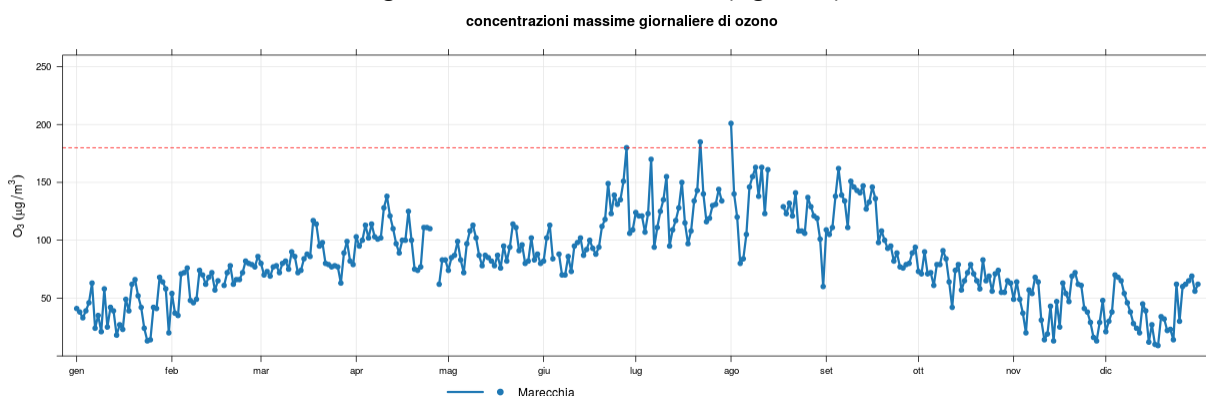
Il DLgs 155/2010 per l'ozono prevede anche il valore obiettivo per la protezione della vegetazione, ovvero un indicatore che tiene conto dell'esposizione della vegetazione cumulata a concentrazioni sopra la soglia di 40 ppb (**AOT40**). Questo parametro, calcolato utilizzando le concentrazioni di ozono misurate nelle stazioni di fondo di tipo sub-urbano e rurali, non deve superare 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ come media degli ultimi 5 anni

Con l'introduzione del AOT40 il legislatore ha quindi inteso salvaguardare anche la vegetazione - piante, boschi, parchi e aree verdi nelle città³ - dall'inquinamento da ozono: il caldo, le scarse (o assenti) precipitazioni, il concomitante aumento delle concentrazioni di ozono, sono i fattori che causano conseguenze negative a tutti gli esseri viventi, compresa la vegetazione. Le piante coltivate e spontanee, oltre a non aver modo di sottrarsi al fattore di stress idrico, sono inoltre dotate di scarsi meccanismi di filtro e di detossificazione. Così l'ozono, assorbito dalle piante attraverso gli stomi presenti nelle foglie, causa un'alterazione dell'integrità e della funzionalità delle membrane cellulari, inducendo una precoce senescenza precoce; riduce l'attività di fotosintesi clorofilliana compromettendo anche la capacità della vegetazione di depurare l'aria.

Nel 2020, come negli anni precedenti, il valore obiettivo è stato abbondantemente superato a Verucchio, a San Clemente e a Marecchia (solo a San Leo la media dei 5 anni è inferiore a 18000), confermando la situazione di criticità del livello di protezione della vegetazione dall'inquinamento da ozono nel territorio.

Di seguito si riportano i grafici che mostrano l'andamento, nel corso del 2020, di due parametri significativi per l'O₃

- la concentrazione oraria massima giornaliera (Figura 15);
- la concentrazione massima giornaliera della media di 8 ore (Figura 16).



³ Per la tutela delle foreste è stato introdotto il *Valore obiettivo per la protezione delle foreste*, analogo al AOT40 ma calcolato con i dati misurati dal 1 aprile al 30 settembre in stazioni di fondo remoto (non presenti nella rete di Rimini).



Figura 15 – O₃: Concentrazioni massime orarie giornaliere nel 2020

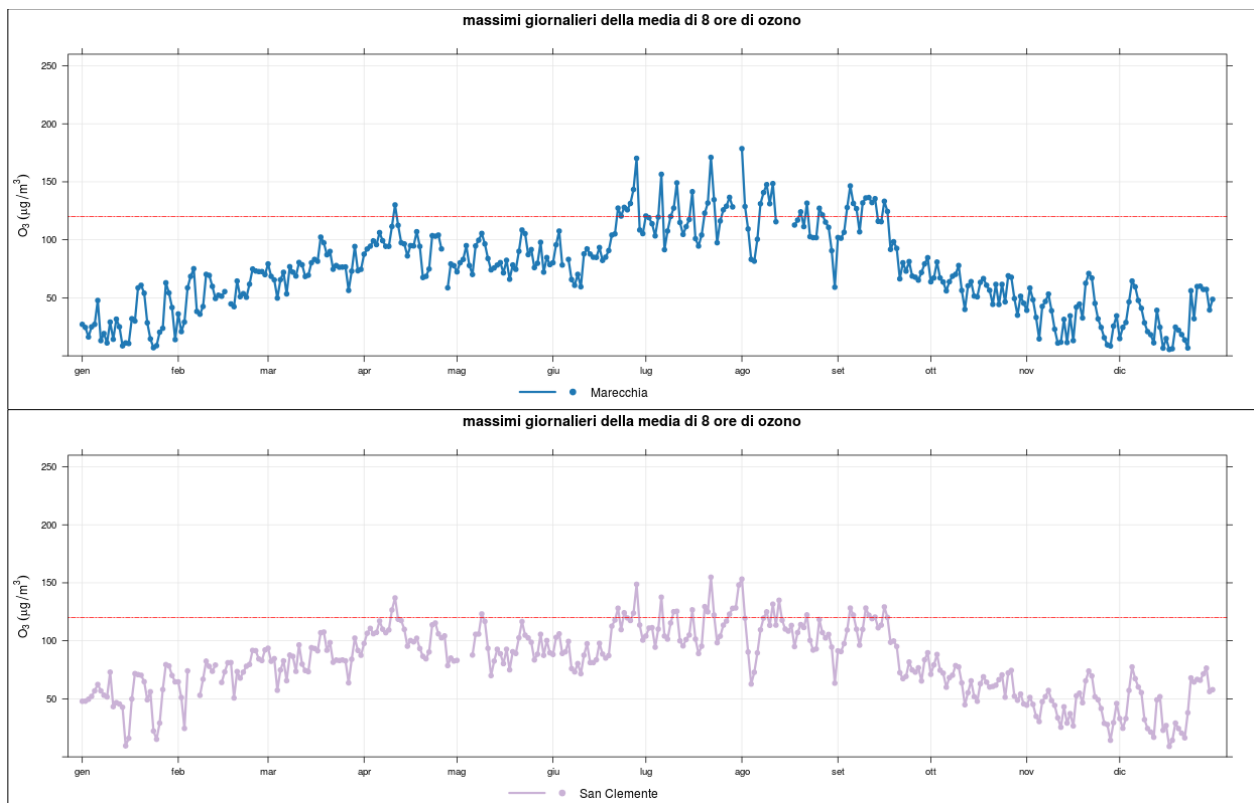




Figura 16 – O₃: Concentrazioni massime giornaliere della media di 8 ore nel 2020

In Figura 17 è riportato il grafico a barre delle concentrazioni medie mensili di Ozono nel 2020: è evidente che, in controtendenza rispetto agli altri inquinanti, la stagione più critica per l'O₃ sia l'estate e, in tutte le stazioni, i valori medi mensili più alti si registrano in questo periodo.

I valori risultano più alti in gran parte dell'anno nelle stazioni di fondo rurale di San Clemente e di fondo remoto di San Leo, mentre in luglio e agosto si registra un incremento più significativo della concentrazione di ozono nella stazione di fondo suburbano di Verucchio.

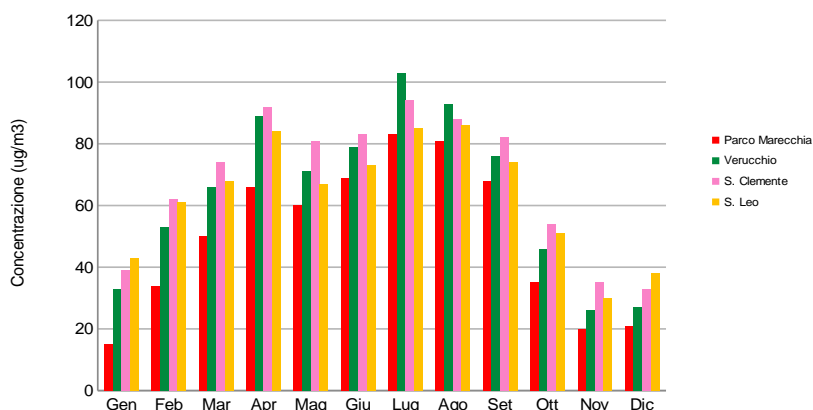


Figura 17 – O₃: Concentrazioni medie mensili nel 2020

A riscontro della stretta correlazione tra l'aumento delle temperature - causato dal forte irraggiamento solare che favorisce anche la reazione fotochimica alla base della formazione di questo inquinante - e quello delle concentrazioni medie di Ozono, in Figura 18 si riporta il grafico delle temperature medie mensili: l'andamento è del tutto simile a quello delle concentrazioni medie mensili di Ozono (Figura 17).

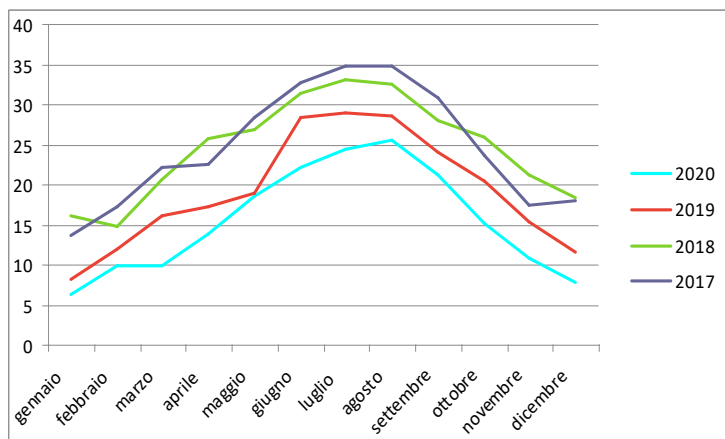


Figura 18 – Profilo delle temperature medie mensili negli ultimi 4 anni (2017 – 2020)

Per analizzare l'andamento delle concentrazioni orarie di un inquinante che mediamente si riscontrano nel corso della giornata, può essere utile calcolare e rappresentare graficamente il «giorno tipico - GT» determinato effettuando la media dei dati rilevati alla stessa ora del giorno, in un determinato periodo o nell'anno, per tutte le 24 ore della giornata. Il giorno tipico rappresenta, quindi, un ipotetico giorno "medio" e permette di evidenziare situazioni di concentrazione dell'inquinante ricorrenti e minimizzare le fluttuazioni casuali. Il grafico che segue (Figura 19) è relativo al GT dell'ozono calcolato con i dati rilevati nelle diverse stazioni. Gli andamenti giornalieri delle concentrazioni di ozono nelle stazioni sono molto simili: il minimo è tra le 6 e le 7 del mattino (quando l'ozono prodotto il giorno precedente è completamente diffuso) ed il massimo si riscontra nelle ore centrali del pomeriggio, quando è maggiore l'insolazione e quindi più intensa la formazione dell'inquinante.

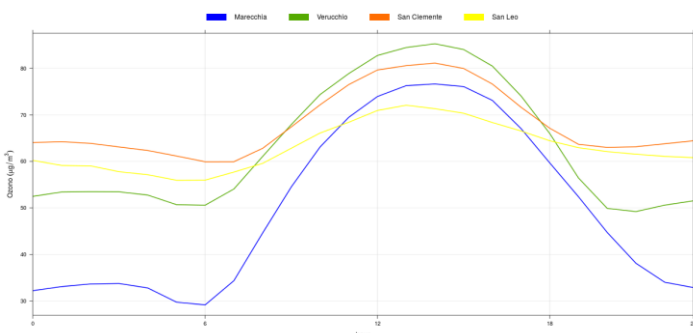


Figura 19 - Giorno tipico dell'ozono nelle 4 stazioni di fondo della rete di Rimini

Nelle figure successive sono riportati gli andamenti degli ultimi sei anni presso le quattro postazioni di misura del:

- valore massimo della media oraria (Figura 20)
- numero di ore di superamento della Soglia di Informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Figura 21);
- numero medio di giorni nel triennio con superamento della concentrazione obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – calcolata come media di 8 ore) (Figura 22).

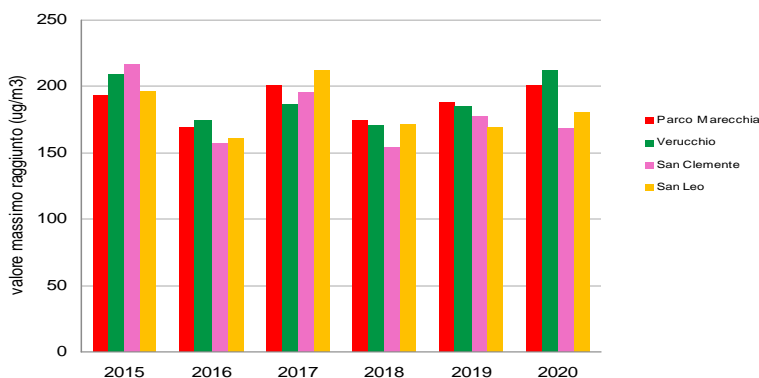
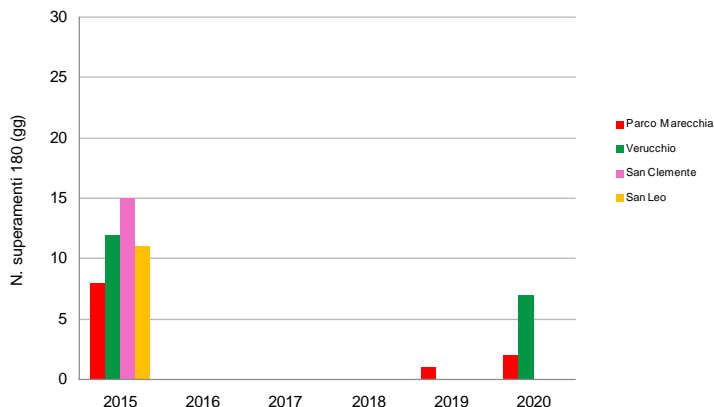


Figura 20 – O₃: Concentrazioni orarie massime negli anni 2015 - 2020



**Figura 21 – O₃: N° di giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m³)
 Periodo 2015 - 2020**

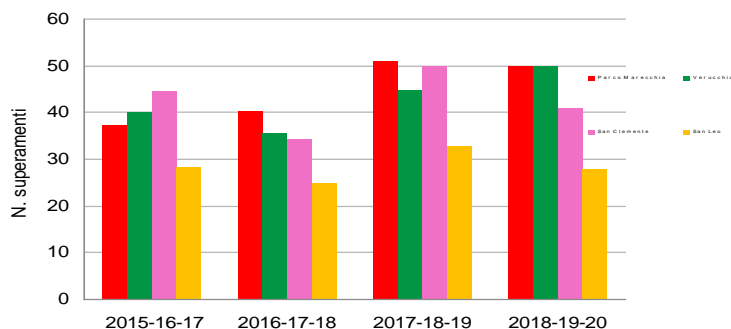


Figura 22 – O₃: N° di giorni con superamento della soglia di 120 µg/m³ - media del triennio

L'ultimo grafico riporta il trend nel periodo 2015 – 2020 del *Valore obiettivo per la protezione della salute umana*, calcolato secondo quanto indicato dal DLgs 155/2010. Il decreto, infatti, prevede che il valore obiettivo sia da considerarsi raggiunto qualora la concentrazione di 120 µg/m³ (calcolata come media massima giornaliera su 8 ore) non sia superata più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni. Il grafico evidenzia come la situazione per questo indicatore sia da sempre critica (>> di 25 superamenti) con un peggioramento nell'ultimo triennio nella stazione di Verucchio. Nessuna postazione, anche nel triennio 2018-2019-2020 rispetta il valore obiettivo per la protezione della salute umana.

Infine, la Tabella 16 riporta alcuni parametri relativi al O₃, calcolati a partire dal 2015.

Parco Marecchia – Stazione di fondo urbano						
O ₃ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<10	<10	<10	<10	<8	<8
media	51	46	53	51	50	50
massimo	194	169	201	174	188	201
N. sup. prot. umana	37	29	46	46	36	43
N. sup. soglia inf.	3	0	5	0	2	6
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0	0
AOT40	27277	21161	31967	28014	25809	20585
50°	46	41	48	44	45	47
90°	106	99	109	109	103	101
95°	119	111	121	122	116	120
98°	134	126	136	134	129	134
rendimento %	94	95	95	97	100	100

Verucchio– Stazione di fondo sub-urbano						
O ₃ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<10	<10	<10	<10	<8	<8
media	58	55	63	57	58	63
massimo	209	174	187	171	185	212
N. sup. prot. umana	48	48	44	35<	40	59
N. sup. soglia inf.	4	0	7	0	5	29
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0	0
AOT40	30479	17815	31274	23619	23359	28960
50°	57	54	62	56	57	62
90°	107	98	106	103	101	111
95°	123	109	120	115	116	128
98°	140	127	138	129	131	147
rendimento %	94	92	95	96	100	100

San Clemente – Stazione di fondo rurale						
O ₃ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<10	<10	<10	<10	<8	<8
media	75	61	75	67	71	68
massimo	216	157	195	154	178	168
N. sup. prot. umana	64	14	56	33	32	30
N. sup. soglia inf.	7	0	5	0	0	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0	0
AOT40	35427	n.d.	32985	22583	24274	19985
50°	80	63	75	89	71	70
90°	117	95	112	106	105	105
95°	130	105	124	117	117	114
98°	144	119	139	126	131	125
rendimento %	93	92	95	96	100	100

San Leo – Stazione di fondo rurale						
O ₃ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<10	<10	<10	<10	<8	<8
media	53	46	61	58	61	63
massimo	196	161	212	172	169	180
N. sup. prot. umana	36	6	43	26	15	27
N. sup. soglia inf.	3	0	5	0	0	0
N. sup. soglia allarme	0	0	0	0	0	0
AOT40	22394	6726	21671	n.d.	11090	12020
50°	47	42	56	55	61	63
90°	101	80	103	95	94	99
95°	119	92	123	112	105	112
98°	140	107	141	127	118	126
rendimento %	94	91	93	92	100	100

Tabella 16 – O₃: serie storiche per stazione - Parametri statistici dal 2015

O₃ (Ozono) Giudizio sintetico

Anche nel 2020 si sono registrate condizioni particolarmente critiche per l'ozono: non solo è stato superato il valore obiettivo per la protezione della salute umana in tutte le stazioni, ma si sono registrati anche superamenti della soglia di informazione della popolazione. Non ci sono stati valori superiori alla soglia di allarme (240 µg/m³).

L'Ozono continua a rappresentare – nel periodo estivo – una significativa criticità per il nostro territorio e, in generale, per tutto il bacino padano.



Ozono (O₃)

Definizione delle soglie

120

soglia obiettivo a lungo termine: esposizione fino a 120 microgrammi/m³, calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore)

180

soglia informazione (rischi per la salute per soggetti sensibili): esposizione a 180 microgrammi/m³ per più di 1 ora

2.5 – Biossido di azoto (NO₂)

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

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. Tale inquinante contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative di particolato.

Il DLgs 155/2010 prevede per il biossido di azoto i seguenti limiti normativi (NO₂ -Tabella 17):

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

Tabella 16 – O₃: serie storiche per stazione - Parametri statistici dal 2015

Gli ossidi di azoto vengono misurati in tutte le stazioni della rete provinciale di Rimini:

- Traffico urbano: Flaminia,
- Fondo urbano: Parco Marecchia,
- Fondo sub-urbano: Verucchio,
- Fondo rurale: San Clemente.
- Fondo rurale: San Leo.

Di seguito (Tabella 17) si riportano alcuni parametri statistici relativi ai dati misurati nel 2020 e il confronto con i limiti normativi

NO ₂ [L.Q. = 8 µg/m ³]				Concentrazioni in µg/m ³		Limiti Normativi	
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	40 µg/m ³	Max 18
						Media anno	N° ore Sup. 200 µg/m ³
Flaminia	Rimini	TU	100	<8	121	32	0
Parco Marecchia	Rimini	FU	97	<8	126	19	0
Verucchio	Verucchio	FSub-U	100	<8	68	10	0
San Clemente	S. Clemente	F- Ru	100	<8	65	9	0
San Leo	San Leo	F- Ru	100	<8	45	<8	0

Tabella 6 – NO₂ : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalla normativa

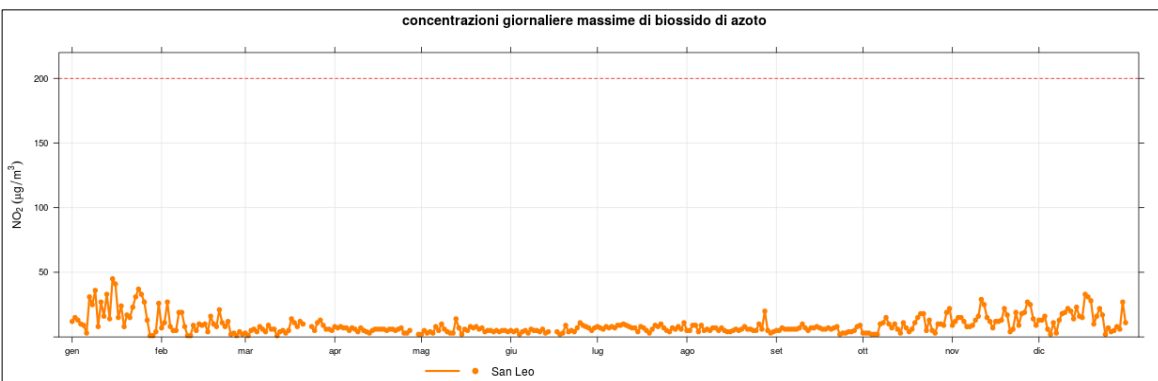
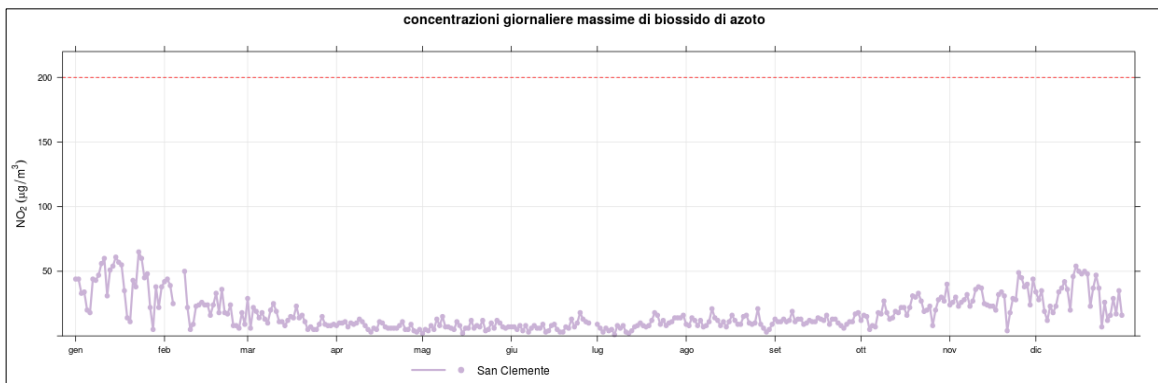
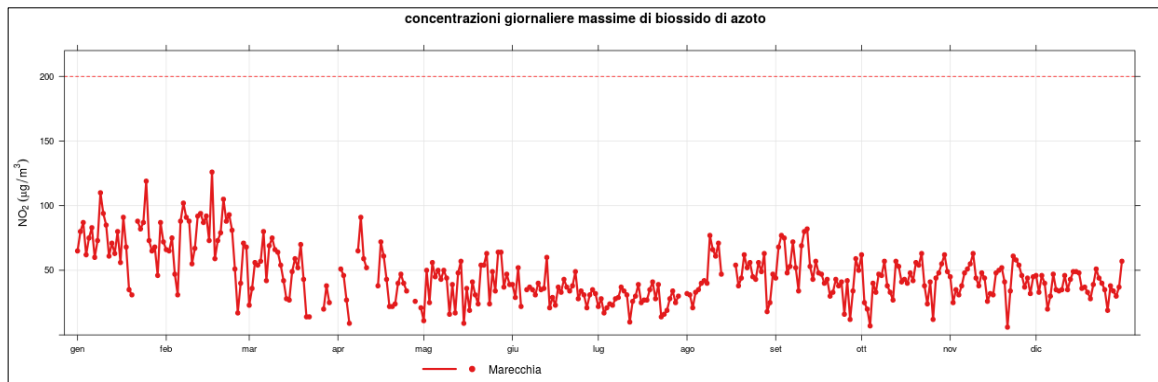
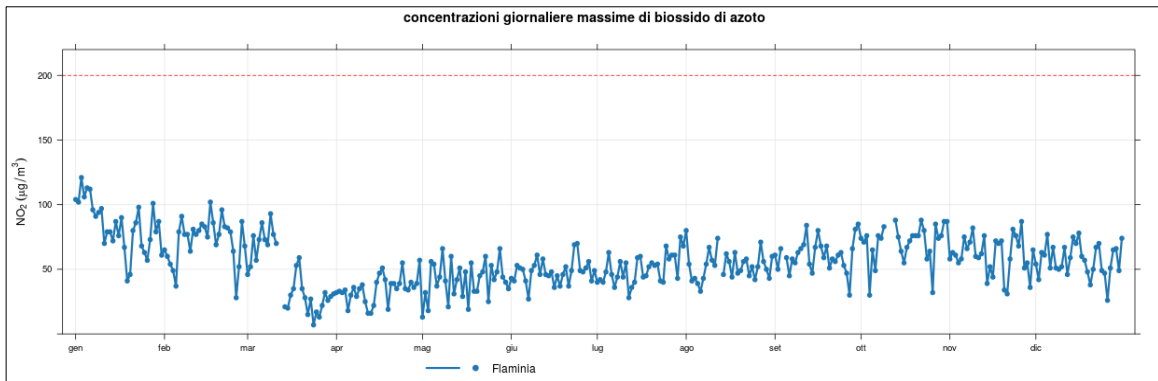
Il limite previsto dal DLgs 155/2010 per la media annuale (40 µg/m³) è rispettato in tutte le stazioni.

Nella postazione San Leo (Fondo Rurale) la media annuale è inferiore al limite di quantificazione strumentale (L.Q. = 8 µg/m³) in quanto ben l' 86% dei dati misurati è inferiore ad 8 µg/m³.

Nelle stazioni di fondo le medie annuali sono inferiori alla metà del limite (anche il fondo urbano) e solo la stazione di traffico urbano (Flaminia) supera i ¼ del limite (30 µg/m³).

In nessuna postazione è stato superato l'altro limite previsto dalla normativa, relativo alla concentrazione media oraria: i valori massimi orari misurati sono abbondantemente inferiori a 200 µg/m³ in tutte le stazioni, compresa quella di Traffico Urbano (Flaminia).

I grafici che seguono (Figura 23) mostrano l'andamento delle concentrazioni medie orarie del NO₂ nel 2020. Per ogni stazione, oltre al dato orario, è segnalata la concentrazione oraria che, secondo la normativa, non deve essere superata per più di 18 volte in un anno (200 µg/m³ – linea tratteggiata rossa).



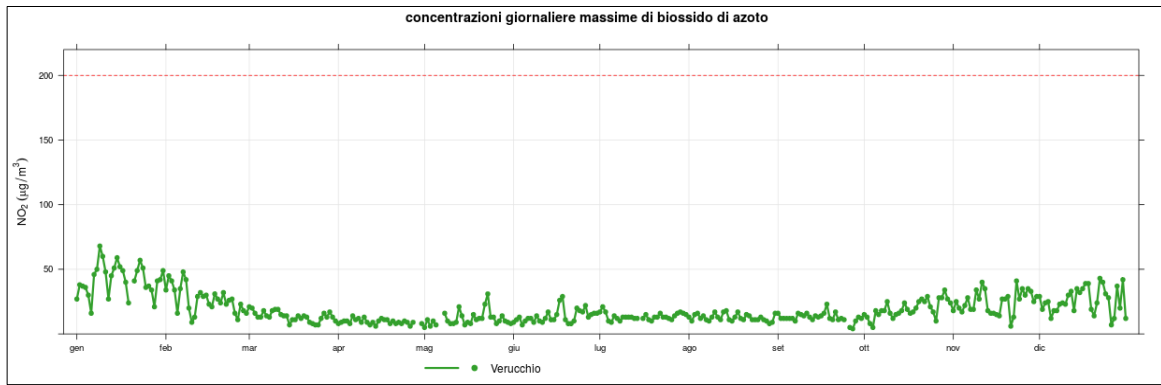
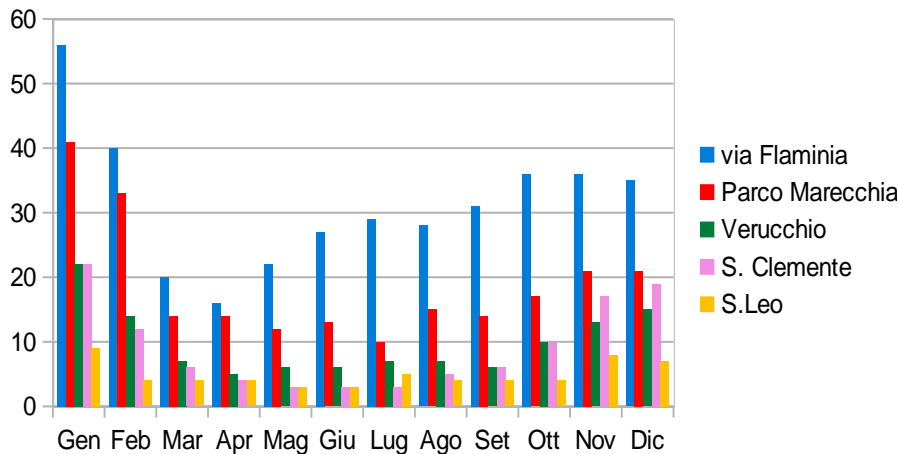


Figura 23 – NO₂: concentrazioni orarie nel 2020

Nel grafico a barre di Figura 24 sono riportate le medie mensili del NO₂ nel 2020, calcolate a partire dalle medie orarie:



**Figura 24 – NO₂
 Concentrazioni medie
 mensili - Anno 2020**

In ogni stazione i valori medi mensili più alti si registrano nei mesi invernali, periodo in cui, ad una maggiore attivazione delle fonti emittive (ad esempio il contributo del riscaldamento domestico) si uniscono condizioni meteorologiche che tendono a contrastare la diffusione/diluizione dell'inquinante (abbassamento dell'altezza dello strato di rimescolamento). Nella stazione da traffico (Flaminia) le concentrazioni medie mensili sono decisamente più elevate rispetto a quelle delle altre stazioni durante tutto l'anno, a parte nei mesi di marzo ed aprile. La diminuzione delle concentrazioni in questi due mesi, soprattutto nella stazione di traffico urbano, potrebbe essere messa in relazione con la drastica diminuzione dei flussi di traffico (principale fonte antropica di ossidi di azoto) per effetto del *lockdown*.

Per evidenziare eventuali situazioni ricorrenti e minimizzare le fluttuazioni casuali, per il biossido di azoto sono stati calcolati e riportati in grafico (Figura 25):

- a il giorno tipico;
- b la settimana tipica (calcolata effettuando la media delle medie giornaliere relative allo stesso giorno della settimana, questo per tutti i 365 giorni dell'anno);
- c la settimana dei giorni tipici (calcolata effettuando la media dei dati rilevati alla stessa ora del medesimo giorno della settimana, questo per tutte le 24 ore della giornata).

Nel giorno tipico delle stazioni urbane sono evidenti due "picchi" di concentrazione, alle 7 e alle 19, in corrispondenza degli orari di più intenso traffico. Nelle stazioni di Verucchio e San Clemente le concentrazioni sono molto più contenute ed omogenee, anche se continua ad intravedersi il valore più alto in corrispondenza delle 19 circa.

Il grafico della settimana tipo mostra una sensibile diminuzione delle concentrazioni nel weekend, il sabato e la domenica (prefestivo e festivo), evidenziando come la componente "emissioni di traffico veicolare" sia cruciale per questo inquinante.

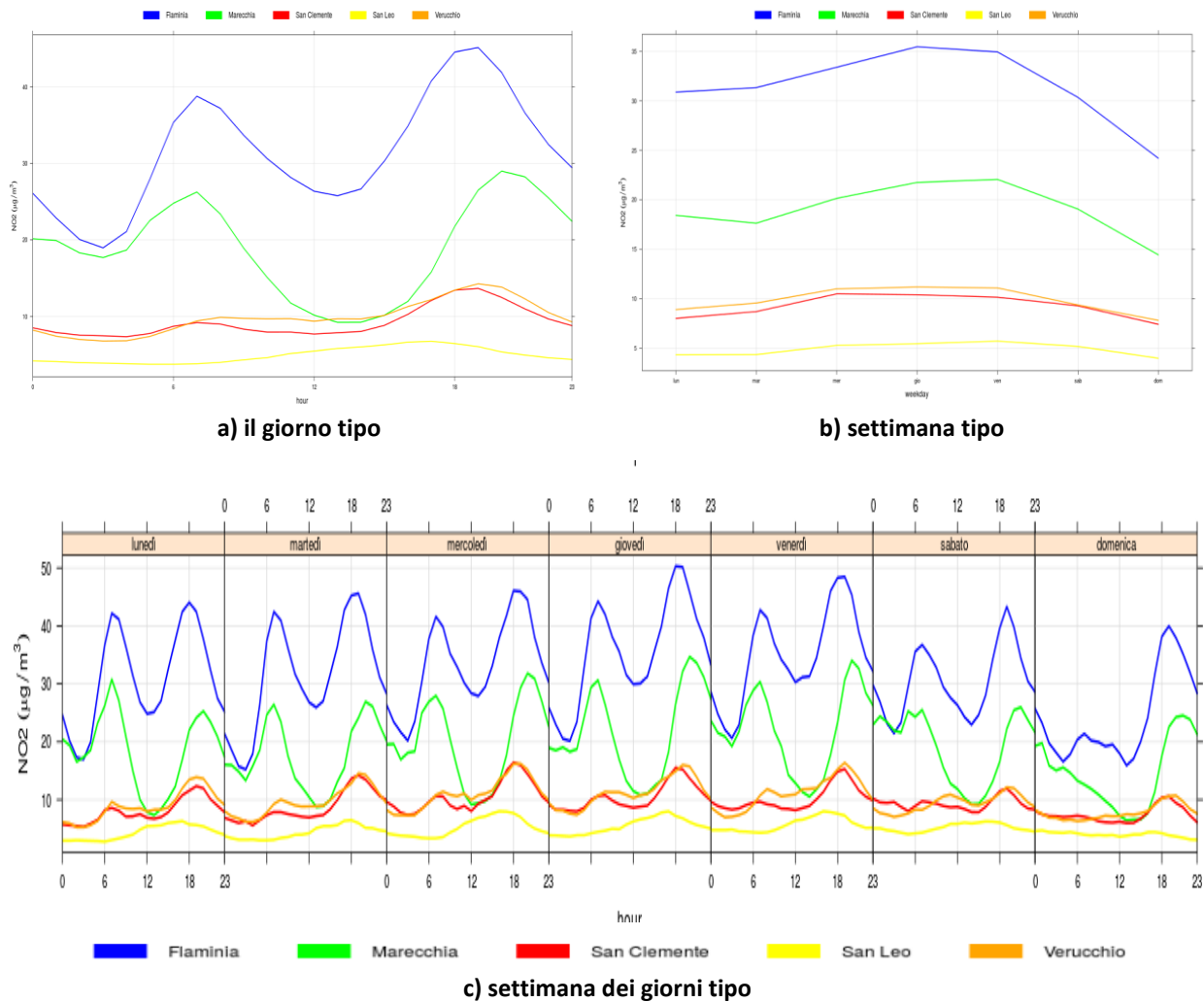
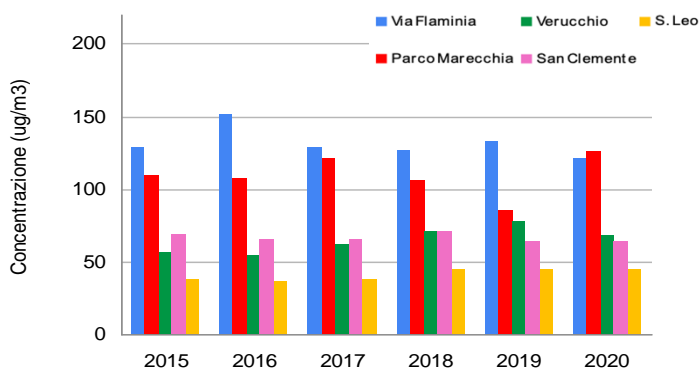


Figura 25 – Elaborazioni del giorno tipo, della settimana tipo e della settimana dei giorni tipici per il NO₂ nelle diverse stazioni – Anno 2020

Nelle figure successive sono riportati gli andamenti negli ultimi sei anni dei due indicatori:

- concentrazione massima oraria di NO₂ nell'anno, che fornisce indicazioni sul rispetto del limite della media oraria; infatti sono ormai diversi anni (più di sei) che la concentrazione massima oraria di NO₂ non supera i 200 µg/m³ in nessuna delle postazioni della rete (Figura 26);
- media annuale delle concentrazioni di NO₂, parametro che coincide con il limite per la protezione della salute umana (40 µg/m³) (Figura 27).



**Figura 26 – NO₂
 Concentrazione oraria massima nell'anno
 Periodo: 2015 ÷ 2020**

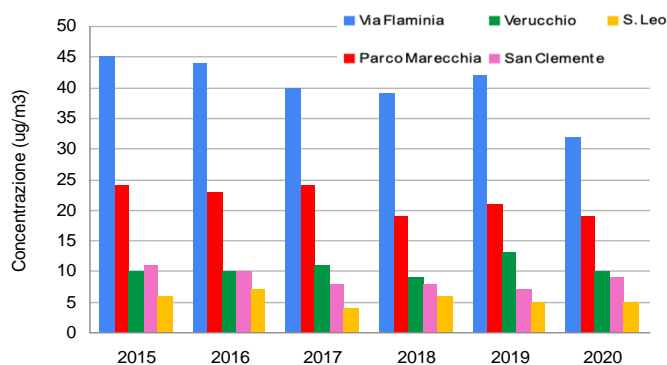


Figura 27 – NO₂
Concentrazione media annuale
Periodo: 2015 + 2020

La concentrazione massima oraria del NO₂ nel 2020 è in linea con quella degli anni precedenti (Figura 26) e, come si diceva, il limite normativo per questo parametro (200 µg/m³ da non superare per più di 18 ore in un anno) è rispettato, anche quest'anno, in tutte le stazioni della rete, come del resto avviene già da diversi anni.

Anche l'altro limite di legge (media annuale: 40 µg/m³ - Figura 27) nel 2020 è stato rispettato in tutte le stazioni. Questo indicatore è, però decisamente più critico, soprattutto per la stazione di traffico urbano (Flaminia): nel 2020 si è interrotta la serie di valori delle medie annuali superiori o prossime al limite di legge; nei prossimi anni si potrà valutare se tale diminuzione è strutturale o legata alla situazione contingente (*lockdown*).

Infine, la Tabella 28 riporta alcuni parametri relativi al NO₂, calcolati a partire dal 2015.

Flaminia – Stazione di traffico urbano						
NO ₂ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<12	<12	<12	<12	<8	<8
media	45	44	40	39	42	32
massimo	129	152	129	127	133	121
50°	44	43	39	37	39	29
90°	73	71	65	64	68	57
95°	83	80	74	72	78	66
98°	91	90	83	83	89	77
rendimento %	94	93	95	95	97	100

Parco Marecchia – Stazione di fondo urbano						
NO ₂ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<12	<12	<12	<12	<8	<8
media	24	23	24	19	21	19
massimo	110	108	121	107	146	126
50°	20	19	19	16	17	15
90°	49	47	49	40	44	43
95°	59	55	58	47	52	54
98°	71	65	69	55	64	69
rendimento %	94	95	95	94	98	97

Verucchio– Stazione di fondo sub-urbano						
NO ₂ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<12	<12	<12	<12	<8	<8
media	10	10	11	9	13	10
massimo	57	55	63	71	136	68
50°	6	7	7	8	9	<8
90°	23	25	24	22	29	20
95°	29	30	33	29	40	28
98°	36	37	43	37	50	36
rendimento %	93	80	95	97	100	100

San Clemente – Stazione di fondo rurale						
NO ₂ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<12	<12	<12	<12	<8	<8
media	11	10	8	8	<8	9
massimo	69	66	66	71	65	65
50°	7	6	5	5	<8	<8
90°	26	24	18	21	19	22
95°	34	32	26	29	26	31
98°	43	40	35	37	37	41
rendimento %	93	78	93	95	100	100

San Leo – Stazione di fondo rurale						
NO ₂ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<12	<12	<12	<12	<8	<8
media	6	7	4	6	<8	<8
massimo	38	37	38	45	45	45
50°	6	4	3	4	<8	<8
90°	13	18	8	11	11	9
95°	17	20	11	15	14	14
98°	22	25	17	21	20	21
rendimento %	90	73	88	88	98	100

Tabella 28 – NO₂ : serie storiche per stazione - Parametri statistici dal 2015

NO₂ Giudizio sintetico

Biossido di azoto (NO₂)

Limite orario



Inferiore a 200 microgr/m³
per non più di 1 ora

Limiti annuali



Sforamento del limite orario
per non più di 18 volte l'anno



Concentrazione media annua
entro i 40 microgrammi/m³

Nel 2020 la concentrazione massima oraria è un po' più bassa e in linea con quella degli anni precedenti in tutte le stazioni, ad esclusione della stazione di fondo urbano (anche qui, però la concentrazione massima oraria non supera i 130 µg/m³). Anche la media annuale è leggermente più bassa (decisamente più contenuta solo nella stazione di traffico urbano), sarà necessario verificare nei prossimi anni se tale diminuzione verrà consolidata.

Gli NO₂ continuano a rappresentare una criticità nel territorio, non tanto con riferimento alle concentrazioni di breve periodo (il limite orario è rispettato da diverso tempo), quanto per quello di lungo periodo: la stazione Flaminia (TU) è una delle 4 stazioni, delle 47 che misurano l'NO₂ a livello regionale, in cui raggiunge/supera, escludendo il 2020, il valore di 40 µg/m³ sulla media annuale.

2.6 - Benzene (C₆H₆)

Il benzene è una sostanza chimica liquida e incolore, dal caratteristico odore aromatico pungente. A temperatura ambiente volatilizza facilmente.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, cioè con una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente", ed in grado di produrre varie forme di leucemia. Per questo motivo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) non fornisce un valore guida per il benzene: essendo un accertato cancerogeno non viene indicata una concentrazione in aria, associata a tempi di esposizione, al di sotto della quale non sono attesi effetti avversi per la salute, secondo le evidenze scientifiche disponibili.

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, inoltre, è 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 dei composti del piombo.

Il DLgs 155/2010 indica per il benzene il valore limite espresso come media annuale (Tabella 29):

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

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

Tabella 29 – Limite normativo per il benzene

Il benzene viene misurato nelle stazioni di traffico urbano in quanto la fonte principale di questo inquinante nelle città è riconducibile alle emissioni dei veicoli. A Rimini il monitoraggio in continuo è effettuato nella stazione:

Traffico urbano: Flaminia.

La Tabella 30 riporta alcuni parametri statistici elaborati a partire dalle concentrazioni orarie di benzene misurate nel 2020 nella stazione Flaminia e il confronto con il limite normativo:

Benzene C₆H₆ [L.Q. = 0,1 µg/m ³]				Concentrazioni in µg/m³		Limite Normativo
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	5 µg/m³
						Media anno
Flaminia	Rimini	TU	100	<0,1	12,2	1,4

Tabella 30 – C₆H₆ : parametri statistici e confronto con il valore limite

Il limite previsto dal DLgs 155/2010 per la media annuale è ampiamente rispettato, anche se concentrazioni medie orarie e giornaliere significative si riscontrano soprattutto in periodo invernale (Figura 28 – andamento delle medie giornaliere nel 2020)

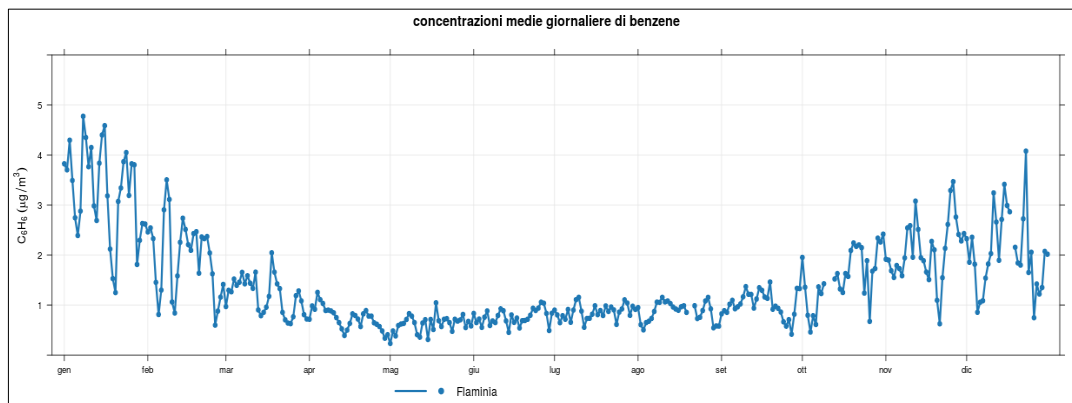


Figura 28 – C₆H₆ Andamento delle concentrazioni medie giornaliere – Anno 2020

Nel grafico a barre di Figura 29 sono riportate le medie mensili del C₆H₆, calcolate a partire dalle medie giornaliere 2020.

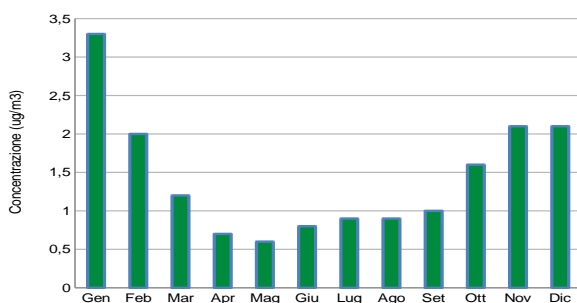


Figura 29 – C₆H₆ Concentrazioni medie mensili - Anno 2020

Anche per il benzene, la stagione invernale è quella in cui si registrano le concentrazioni maggiori: concorrono a questa situazione sia le condizioni meteorologiche invernali (con altezze di rimescolamento mediamente più basse), sia l'aumento di traffico legato ad un uso più diffuso delle automobili anche per gli spostamenti in ambito urbano (casa-lavoro, casa-scuola, etc...).

Partendo dalle concentrazioni medie orarie sono stati calcolati e riportati in grafico (Figura 30): il giorno tipico, la settimana tipica e la settimana dei giorni tipici del benzene misurato a Rimini nel 2020.

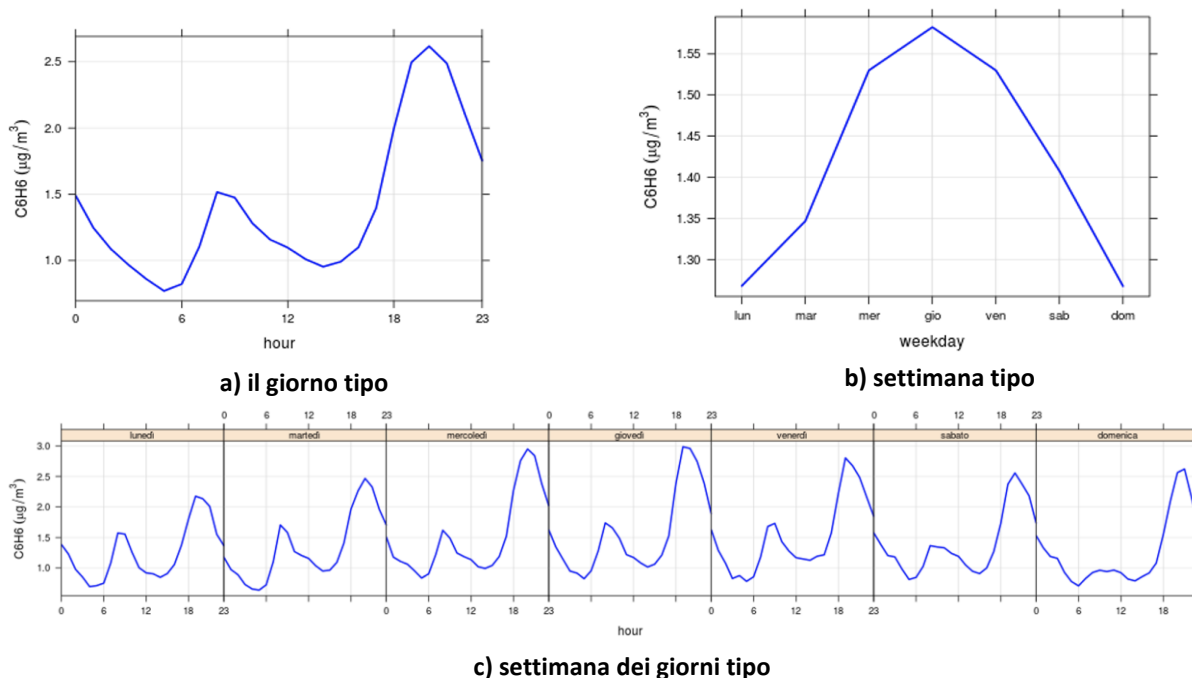


Figura 30 – Elaborazioni del giorno tipo, della settimana tipo e della settimana dei giorni tipici per il C₆H₆ – Anno 2020

Il giorno tipico mostra due “picchi” di concentrazione, alle 7 e alle 19, in corrispondenza degli orari di più intenso traffico, esattamente come per l'NO₂ nelle stazioni urbane, evidenziando come la componente “emissioni di traffico veicolare” sia cruciale per questo inquinante.

Simile è anche il grafico della settimana tipo: anche qui si verifica una sensibile diminuzione delle concentrazioni nel fine settimana.

Nelle figura successiva è riportato l'andamento negli ultimi sei anni della media annuale delle concentrazioni di benzene, parametro che coincide con il limite per la protezione della salute umana (5 µg/m³) (Figura 31).

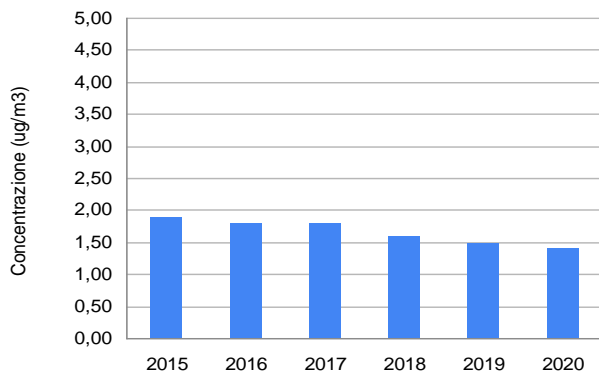


Figura 31 – C₆H₆
Concentrazione media annuale
Periodo: 2015 ÷ 2020

Le medie annuali calcolate nell'arco temporale 2015-2020 mostrano un trend in lieve diminuzione del valore che, comunque si mantiene a valori ben inferiori al limite di riferimento di 5 µg/m³.

Infine, la Tabella 31 riporta alcuni parametri relativi al benzene, calcolati a partire dal 2015.

Flaminia – Stazione di traffico urbano						
C ₆ H ₆ (µg/m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,1	<0,1
media	1,8	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4
massimo	23,2	10,4	10,2	10,2	12,2	12,2
50°	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1
90°	3,5	3,4	2,9	2,9	3	2,9
95°	4,6	4,5	3,9	3,9	4	4,1
98°	6,5	5,9	5	5	5,2	5,7
rendimento %	89	93	96	96	98	100

Tabella 31 – C₆H₆ : serie storiche - Parametri statistici dal 2015

C₆H₆ (Benzene) Giudizio sintetico



Le elaborazioni statistiche relative ai dati 2020 indicano per il benzene una concentrazione media annua pari a 1.4 µg/m³, valore che rispetta ampiamente il limite di legge (fissato a 5 µg/m³). Il dato, inoltre, è in linea con quanto riscontrato negli anni precedenti, con trend in lieve diminuzione.

Poiché quasi il 3% delle concentrazioni orarie (più di 247 ore in un anno) sono superiori a 5 µg/m³ (alcune superano anche i 10 µg/m³) ed il benzene è un accertato cancerogeno, l'attenzione sul monitoraggio di questo inquinante è opportuno rimanga alta.

2.7 – Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore e inodore generato dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio, in condizioni di difetto di aria, cioè quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente ad ossidare in modo completo le sostanze organiche.

La principale sorgente è il traffico veicolare. Le concentrazioni di CO emesse dai veicoli sono correlate alle condizioni di funzionamento del motore e i picchi più elevati si registrano durante le fasi di decelerazione e con motore al minimo. La continua evoluzione tecnologica ha permesso negli ultimi anni una consistente riduzione di questo inquinante.

Il DLgs 155/2010 prevede per questo inquinante il seguente limite normativo (Tabella 32):

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

Valore Limite	massima media mobile di 8 ore giornaliera	10 mg/m³
----------------------	--	----------------------------

Tabella 32 – Limite normativo per il CO

Considerato che la fonte principale di CO nelle nostre città è riconducibile alle emissioni dei veicoli, l'analizzatore automatico per il monitoraggio di questo inquinante, così come quello del benzene, è nella stazione di traffico urbano:

Traffico urbano: Flaminia.

La Tabella 33 riporta alcuni parametri statistici elaborati a partire dalle concentrazioni orarie di monossido di carbonio misurate nel 2020 nella stazione Flaminia e il confronto con il limite normativo:

CO [L.Q. = 0,4 mg/m ³]				Concentrazioni in mg/m³		Limite Normativo
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	10 mg/m³
						Media max 8 ore
Flaminia	Rimini	TU	100	<0,4	3,4	2,1

Tabella 33 – CO : parametri statistici e confronto con il valore limite

Il valore limite per la protezione della salute umana indicato dal D.Lgs. 155/2010 - media massima giornaliera su otto ore pari a 10 mg/m³ - non è mai stato superato neppure nel 2020. Il valore più alto di tale indicatore è 2,1 mg/m³ (1/5 circa del limite). Significativa la percentuale di dati orari inferiori o uguali al limite di quantificazione strumentale (0.4 mg/m³).

I massimi giornalieri della media di 8 ore, calcolati per il 2020, sono rappresentati in Figura 32:

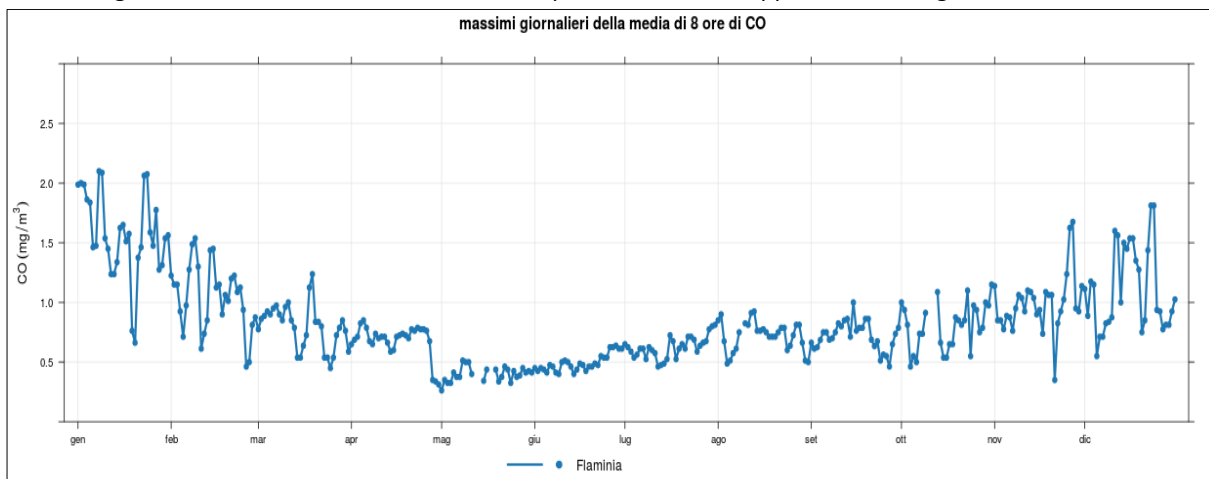


Figura 32 – CO: massimi giornalieri della media di 8 ore – Anno 2020

Nel grafico a barre di Figura 33 sono riportate le medie mensili del CO nel 2020, calcolate a partire dalle medie orarie:

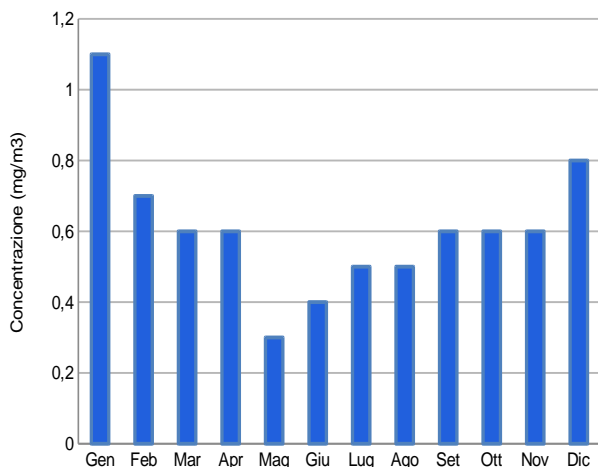


Figura 33 – CO
Concentrazioni medie mensili
Anno 2020

L'andamento delle concentrazioni medie mensili è simile a quello del benzene, anche se per il CO è più evidente l'innalzamento delle concentrazioni anche nei mesi centrali del periodo estivo legato alla presenza di flussi di veicolari comunque sostenuti.

Si conferma la buona correlazione fra concentrazioni di CO e traffico di cui il monossido di carbonio è un ottimo tracciante.

Anche per il monossido di carbonio misurato a Rimini nel 2020, partendo dalle concentrazioni medie orarie, sono stati calcolati e riportati in grafico (Figura 34): il giorno tipico, la settimana tipica e la settimana dei giorni tipici del CO:

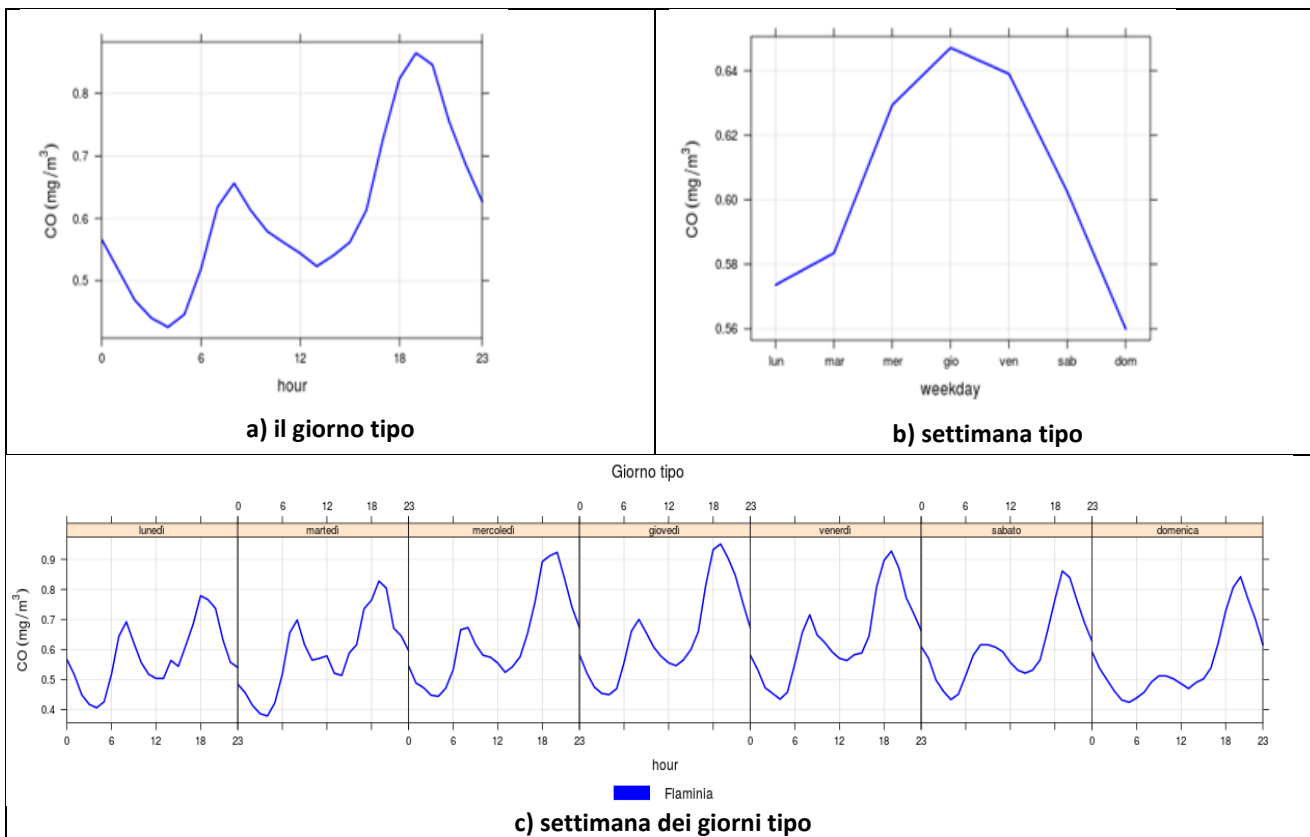


Figura 34 – Elaborazioni del giorno tipo, della settimana tipo e della settimana dei giorni tipici per il CO – Anno 2020

L'andamento delle concentrazioni è molto simile a quello del Benzene. Anche per il CO, come per NO₂ e benzene, si evidenzia una significativa diminuzione delle concentrazioni misurate nei fine settimana.

Nella figura successiva è riportato l'andamento, negli ultimi sei anni nella postazione di traffico urbano Flaminia, della media annuale delle concentrazioni di CO e della massima concentrazione della media di 8 ore, parametro che coincide con il limite per la protezione della salute umana (10 mg/m^3) (Figura 35).

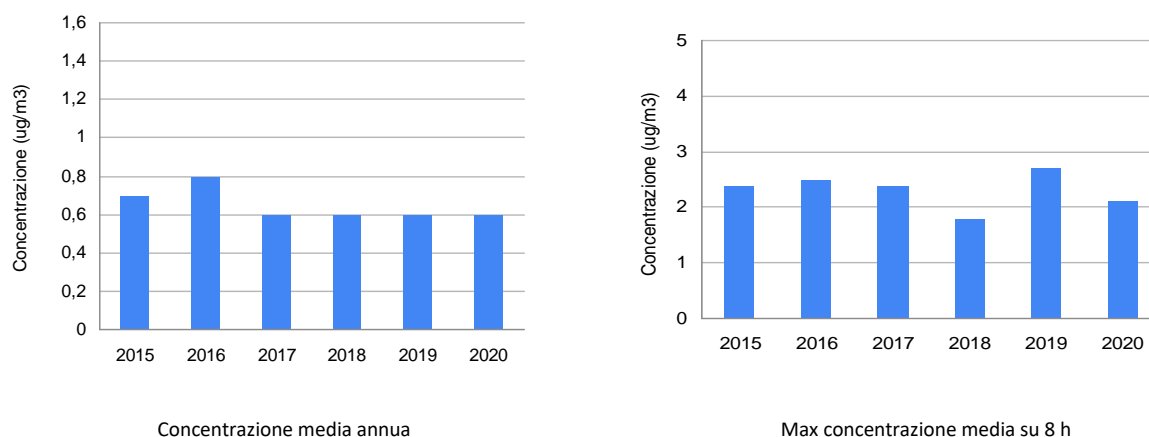


Figura 35 – CO: Concentrazione media annua e massima concentrazione media su 8 h misurata nella stazione di traffico urbano a Rimini negli ultimi sei anni

Già a partire dal 2015 si sono registrate concentrazioni medie annuali molto basse (di poco superiori al limite di quantificazione strumentale ($0,4 \text{ mg/m}^3$)). L'indicatore per la protezione della salute umana è contenuto, compreso fra $1,8 \text{ mg/m}^3$ (nel 2018) e $2,7 \text{ mg/m}^3$ (nel 2019); anche nel 2020 il valore registrato è in linea con quello degli anni passati e inferiore al limite previsto dal D.Lgs. 155/2010: l'andamento di questo indicatore negli ultimi sei anni porta a concludere che il monossido di carbonio non presenti particolari criticità per il territorio.

Infine, la Tabella 34 riporta alcuni parametri relativi al CO, calcolati a partire dal 2015.

Flaminia – Stazione di traffico urbano						
CO (mg/m^3)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
minimo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,4	<0,4
media	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
massimo	3,6	3,4	2,4	2,7	2,7	3,4
max 8h	2,4	2,5	2,4	1,8	2,3	2,1
50°	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
90°	1,2	1,2	0,9	0,9	1	1
95°	1,4	1,4	1,1	1,1	1,2	1,2
98°	1,8	1,7	1,4	1,4	1,4	1,5
rendimento %	94	94	95	95	100	100

Tabella 34 – CO: serie storiche - Parametri statistici dal 2015

CO - Giudizio sintetico



Monossido di carbonio

Nel 2020 i valori massimi di CO sono in linea con quelli registrati negli anni precedenti. Il valore massimo della media di 8 ore si colloca a circa un quarto del valore limite.

Le concentrazioni orarie di CO sono spesso inferiori al limite di quantificazione strumentale ($0,4 \text{ mg/m}^3$), soprattutto d'estate, rendendo l'inquinante quantificabile praticamente solo nella stagione invernale.

I grafici e i dati sopra riportati indicano come le concentrazioni di CO, relativamente al rispetto del limite previsto dalla norma per il "Valore massimo della media mobile giornaliera su 8 ore", non rappresentino un fattore di criticità.

2.8 - IPA - Benzo(a)pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono idrocarburi aromatici ad elevato peso molecolare, la cui molecola è formata da due o più anelli benzenici, saldati in modo da avere in comune due o più atomi di carbonio. Vengono suddivisi, in funzione del peso molecolare e del numero di atomi, in IPA leggeri (2-3 anelli condensati) e IPA pesanti (4-6 anelli). La pericolosità di alcuni IPA deriva principalmente dalla loro semi-volatilità che li rende particolarmente mobili attraverso le varie matrici ambientali.

Il composto più studiato e rilevato è il Benzo(a)Pirene [BaP] per il quale l'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC) ha accertato la cancerogenicità per l'uomo (Gruppo1).

In Europa, negli anni Novanta, è stata stimata una concentrazione atmosferica media annua di questo IPA compresa fra 0,1 e 1 ng/m³ in area rurale e fra 0,5 e 3 ng/m³ in area urbana.

In particolari aree geografiche, le principali sorgenti naturali di IPA nell'ambiente sono costituite da incendi boschivi e vulcani. Per quanto riguarda le sorgenti antropiche, il maggior contributo deriva dalla combustione incompleta di composti organici durante processi industriali ed altre attività come la trasformazione di combustibili fossili, la produzione di alluminio, acciaio e di materiali bituminosi, l'incenerimento di rifiuti, la produzione di energia termoelettrica, il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e il fumo di tabacco. In particolare, durante i processi di combustione gli IPA vengono inizialmente generati in fase gassosa e permangono solo per breve tempo nell'atmosfera in quanto, a causa della loro bassa tensione di vapore, tendono rapidamente a condensarsi e ad essere adsorbiti dalle particelle sospese, che, per la loro elevata superficie specifica, presentano alta capacità di adsorbimento anche per questi inquinanti.

In atmosfera l'esposizione agli IPA non è mai legata ad un singolo composto, ma ad una miscela generalmente adsorbita al particolato atmosferico. La distribuzione dei diversi isomeri tra fase gassosa e particolata dipende, in ultima analisi, dal peso molecolare: composti a basso peso molecolare sono praticamente presenti solo nella fase gassosa, mentre i composti definiti pesanti sono per lo più adsorbiti sul particolato atmosferico.

Il metodo analitico utilizzato per la determinazione degli IPA prevede l'estrazione del materiale particolato con solvente e la successiva purificazione su colonna di gel di silice. L'eluato così raccolto viene ripreso con un volume noto di toluene. La determinazione analitica finale viene effettuata per gascromatografia ad alta risoluzione interfacciata ad un rivelatore costituito da uno spettrometro di massa a bassa risoluzione.

E' in riferimento alla concentrazione di BaP adsorbito sul particolato PM₁₀ che la normativa europea, e il DLgs 155/2010, fissa il valore obiettivo per gli IPA (Tabella 35):

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

Valore Obiettivo	media annua	1,0 ng/m ³
------------------	-------------	-----------------------

Tabella 35 – Valore obiettivo per Benzo(a)Pirene/ IPA

Così come i metalli, anche il B(a)P è determinato su un campione costituito dai filtri raccolti nel corso di un mese; in particolare, le analisi sono effettuate sui filtri utilizzati per la determinazione giornaliera del PM₁₀ nella stazione di fondo urbano:

Fondo urbano: Parco Marecchia.

Di seguito (Tabella 36) si riporta la media annuale del Benzo(a)Pirene misurata nel 2020:

Benzo(a)Pirene / IPA				Valore obiettivo
<i>Concentrazione di inquinante nella frazione PM₁₀ [ng/m³]</i>				<i>Media annuale</i>
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Benzo(a)Pirene
				1 ng/m³
Parco Marecchia	Rimini	FU	95	0,28

Tabella 36 – B(a)P: media annua (2020) determinata sul PM₁₀ della stazione di fondo urbano e confronto con il valore obiettivo

La concentrazione del B(a)P nella rete di Rimini nel 2020 è inferiore al valore previsto come obiettivo dalla normativa.

Nel grafico a barre di Figura 36 sono riportati gli andamenti dei valori mensili di B(a)P nel 2020:

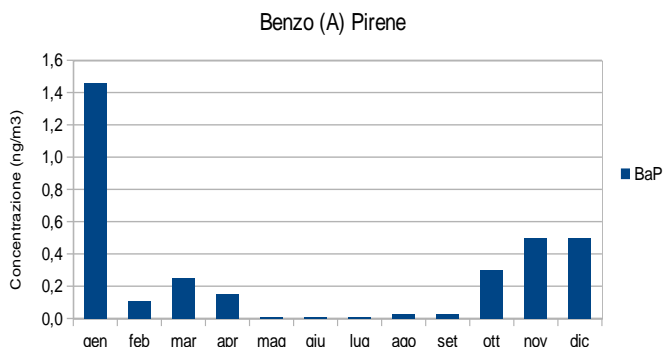


Figura 36
B(a)P: Medie mensili sul PM 10
Anno 2020

L'istogramma delle concentrazioni medie mensili di B(a)P (Figura 4.36), così come quello del particolato, mostra un marcato andamento stagionale, con concentrazioni anche al di sotto della sensibilità analitica nei mesi primaverili ed estivi e valori apprezzabili nel periodo invernale (la media più alta nel mese di gennaio).

Le basse concentrazioni nei mesi estivi sono riconducibili alla concomitanza di diversi fattori: la riduzione delle sorgenti attive (minor uso dell'auto, riscaldamento spento,...), la presenza di condizioni meteorologiche più favorevoli alla diffusione degli inquinanti (venti più intensi, acquazzoni che dilavano l'atmosfera, assenza di inversione termica) ed una maggiore insolazione, in grado di favorire reazioni di degradazione degli IPA e del B(a)P.

Infine, la Figura 37 riporta la media annuale di B(a)P a partire dal 2015 nella stazione di fondo urbano: le concentrazioni variano mediamente intorno al valore di 0.33 ng/m³.

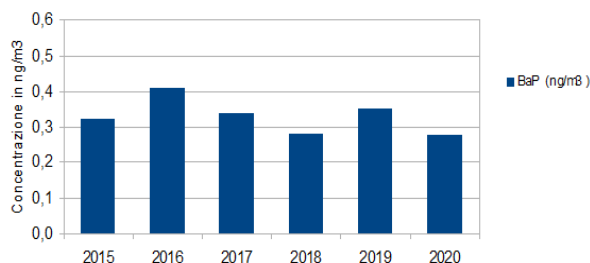


Figura 37
B(a)P: Concentrazione
media annua negli ultimi 6 anni a
Parco Marecchia (Fondo Urbano)

Benzo(a)Pirene / IPA Giudizio sintetico



Benzo(a)Pirene [BaP]

Il valore obiettivo di 1 ng/m³ come media annua è rispettato nella stazione di Parco Marecchia da diversi anni.

Le concentrazioni degli ultimi sei anni sono stabili e contenute ma, data la classificazione di questo inquinante come accertato cancerogeno e i valori che si riscontrano nei mesi invernali, è necessario proseguire nell'attività di monitoraggio e controllo.

3. Aspetti meteorologici

La Provincia di Rimini, non particolarmente estesa, occupa la fascia costiera più meridionale della Romagna. L'entroterra è costituito da un settore pianeggiante nella zona nord, inizialmente esteso anche diversi chilometri ma in progressiva riduzione procedendo verso sud (fino a scomparire nelle zone di Riccione e Cattolica), e una fascia collinare e montuosa appenninica.

In generale, il clima è tra quello temperato sublitoraneo, per la vicinanza al mare, e quello temperato sub continentale per la vicinanza con la Pianura Padana. Il vento tipico è il Garbino, o Libeccio, proveniente da Sud Ovest: Il vento di libeccio soffia come brezza di terra: discende dalle colline portando con sé calore e, nella stagione estiva, può far raggiungere temperature anche di 38-40°C, con tassi di umidità molto bassi.

La piovosità annua, di circa 754 mm, è distribuita nel corso dell'anno, anche se l'inverno resta la stagione più asciutta.

Le condizioni meteorologiche interagiscono in vari modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti ed alcuni indicatori meteorologici possono essere posti in relazione con tali processi.

In particolare:

- La **temperatura dell'aria**: ad elevate temperature sono, in genere, associati elevati valori di ozono, mentre basse temperature, durante il periodo invernale, sono spesso correlate a condizioni di inversione termica che tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie e quindi a fare aumentare le concentrazioni misurate.
- Le **precipitazioni e la nebbia** influenzano la deposizione e la rimozione umida di inquinanti. L'assenza di precipitazioni e di nubi riduce la capacità dell'atmosfera di rimuovere, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento, gli inquinanti, in particolare le particelle fini.
- L'**intensità del vento** influenza il trasporto e la diffusione degli inquinanti; elevate velocità del vento tendono a favorire la dispersione degli inquinanti immessi vicino alla superficie.
- La **direzione del vento** influenza in modo diretto la dispersione degli inquinanti.

Di seguito viene riportata una breve analisi di questi indicatori effettuata su scala regionale (dati SIMC) e provinciale.

Per i dati a livello provinciale sono stati elaborati i valori misurati dalla stazione meteo urbana di p.zza Gramsci a Rimini e da quella di Pennabilli (collina) per la direzione e velocità del vento.

Per i dati a livello regionale di temperatura e precipitazioni, si riportano le mappe delle *anomalie annue*, cioè la differenza tra il valore medio annuo di temperatura/precipitazione in un punto e la relativa media calcolata su un periodo di riferimento (tipicamente dal 1961 al 1990). L'anomalia indica come e quanto l'anno analizzato si è discostato dalle medie di lungo periodo: valori negativi indicano temperature/precipitazioni inferiori alla media, valori positivi indicano temperature/precipitazioni superiori alla media.

3.1 - Temperatura

In Figura 38 sono riportati i grafici relativi alle temperature massime giornaliere nei diversi mesi dell'anno, rilevate dalla stazione di Rimini durante il 2020 e nei tre anni precedenti: nel 2017, 2018 e 2020 le temperature massime sono molto simili, mentre nel 2019 sono decisamente inferiori in tutti i mesi.

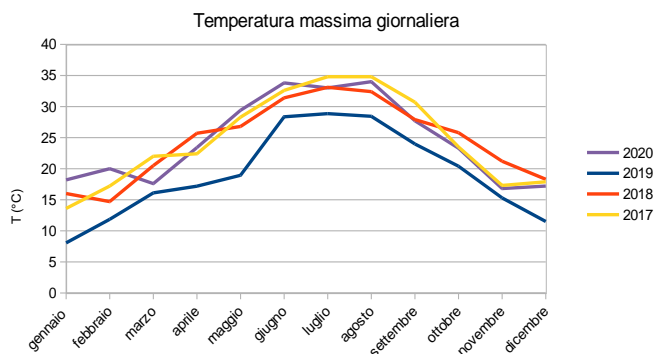


Figura 38 - Confronto delle massime giornaliere mensili nel periodo 2017 + 2020

Le anomalie della media annua della temperatura massima risultano positive su tutta la Regione, con valori più alti nella parte settentrionale della provincia di Piacenza (fino +4 °C) (Figura 39). Nella provincia di Rimini la media annuale della temperatura massima del 2020, nonostante sia inferiore rispetto ai due anni precedenti, è ancora superiore di circa 1 grado al clima 1961-1990 nella parte nord est, e raggiunge i 2 gradi nell'entroterra collinare (Sud Ovest).

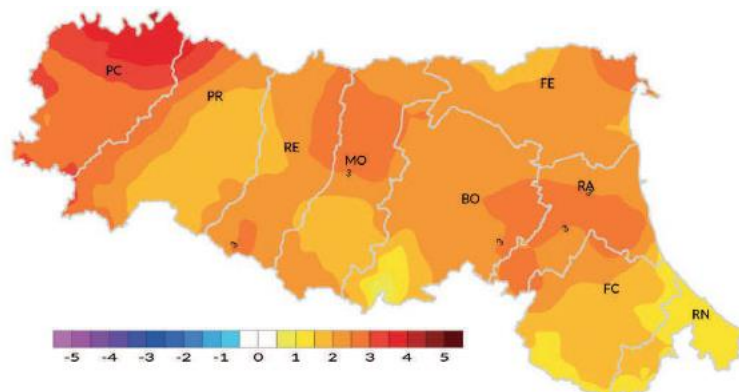


Figura 39 - Anomalia della media della temperatura massima (°C) dell'anno 2020 rispetto al clima 1961-1990

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura media registrati in regione mostra, nel 2020, valori compresi tra 7 e 15 °C e, nella provincia di Rimini, tra 11,6 e 15.1 °C .

Anche per questo parametro l'anomalia è positiva su tutta la regione (Figura 40), con valori compresi fra +1 e +2,5 °C. Le anomalie più intense sono state registrate sull'Appennino occidentale e nella zona confinante tra le province di Parma e Reggio Emilia. Nella provincia di Rimini il valore di anomalia della temperatura media, nel 2020 rispetto al clima 1961-1990, è compreso fra 1,0 e 1,7 °C (Tabella 37).

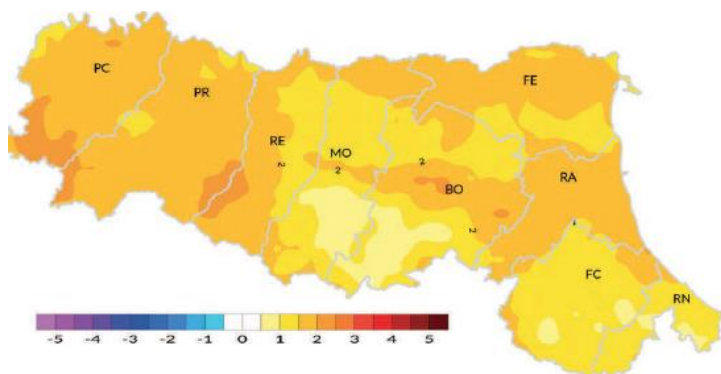


Figura 40 - Anomalia della temperatura media (°C) dell'anno 2020 rispetto al clima 1961-1990

COMUNE	T _{med} 2020 (°C)	Anomalia T _{med} (1961-1990)	COMUNE	T _{med} 2020 (°C)	Anomalia T _{med} (1961-1990)
Bellaria-Igea Marina	14,6	1,7	Pennabilli	12,2	1,3
Casteldelci	11,5	1,4	Poggio Berni	14,3	1,3
Cattolica	14,9	1,4	Riccione	14,7	1,3
Coriano	14,3	1,2	Rimini	14,5	1,3
Gemmano	14,0	1,0	Saludecio	14,6	1,1
Maiolo	13,0	1,2	San Clemente	14,5	1,1
Misano Adriatico	14,6	1,3	San Giovanni in Marignano	14,7	1,2
Mondaino	14,5	1,1	San Leo	13,3	1,1
Monte Colombo	14,2	1,0	Sant'Agata Feltria	12,7	1,2
Montefiore Conca	14,4	1,0	Santarcangelo di Romagna	14,4	1,4
Montegridolfo	14,8	1,1	Talamello	13,3	1,0
Montescudo	14,0	1,0	Torriana	13,8	1,1
Morciano di Romagna	14,6	1,1	Verucchio	14,0	1,1
Novafeltria	13,2	1,1			

Tabella 37 – Anomalie della temperatura media nei comuni della provincia di Rimini

3.2 - Precipitazioni

In Figura 41 sono riportati i grafici relativi alle precipitazioni registrate nei diversi mesi dell'anno a Rimini durante il 2020 e nei tre anni precedenti: nei mesi del 2020 l'entità delle precipitazioni è stata in pratica sempre inferiore a quella degli altri anni.

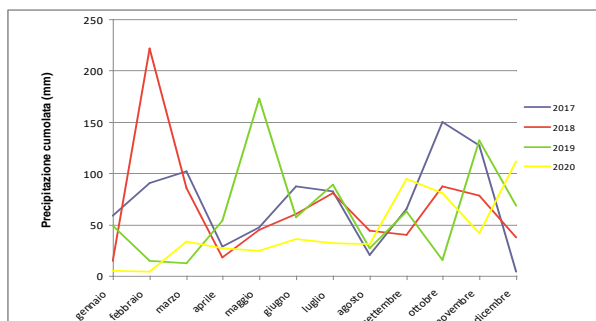


Figura 41 - Precipitazioni cumulate mensili registrate a Rimini Anni 2017 ÷ 2020

A livello regionale, la distribuzione spaziale della precipitazione cumulata annuale, nel 2020, varia tra un minimo di circa 450 mm (nella pianura della Romagna) e un massimo di circa 2.100 mm (sull'Appennino delle province occidentali). La mappa dell'anomalia delle precipitazioni (Figura 42) evidenzia una distribuzione con anomalie negative su buona parte del territorio regionale, tranne sull'alto Appennino e alcune aree isolate delle province di Parma, Reggio Emilia, Modena, dove le anomalie sono state positive.

In Romagna le anomalie negative sono state molto intense e nella provincia di Rimini, assumono valori fino a -286 mm (Montegridolfo) (Tabella 38).

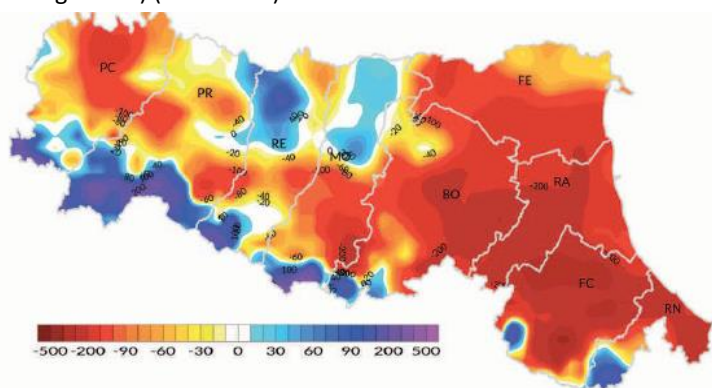


Figura 42- Anomalia delle precipitazioni totali (mm) dell'anno 2020 rispetto al clima 1961-1990

COMUNE	Precipitazioni tot. 2020 (mm)	Anomalia precipitazioni (1961-1990)	COMUNE	Precipitazioni tot. 2020 (mm)	Anomalia precipitazioni (1961-1990)
Bellaria-Igea Marina	584	-216	Pennabilli	1116	72
Casteldelci	1226	49	Poggio Berni	643	-272
Cattolica	533	-207	Riccione	537	-202
Coriano	592	-219	Rimini	575	-226
Gemmano	638	-217	Saludecio	544	-269
Maiolo	895	-64	San Clemente	557	-257
Misano Adriatico	537	-222	San Giovanni in Marignano	534	-228
Mondaino	561	-284	San Leo	803	-99
Monte Colombo	603	-235	Sant'Agata Feltria	1037	18
Montefiore Conca	571	-274	Santarcangelo di Romagna	616	-284
Montegridolfo	537	-286	Talamello	826	-118
Montescudo	671	-184	Torriana	706	-195
Morciano di Romagna	539	-267	Verucchio	694	-193
Novafeltria	876	-76			

Tabella 38 – Anomalie delle precipitazioni totali nei comuni della provincia di Rimini

3.3 - Velocità e direzione del vento

La figura 43 riporta la velocità media mensile del vento nell'ultimo quadriennio, rilevata nella stazione di Rimini: le velocità sono generalmente basse, più sostenute nei mesi invernali.

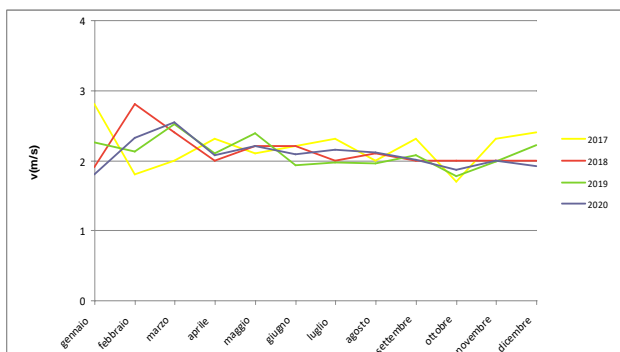
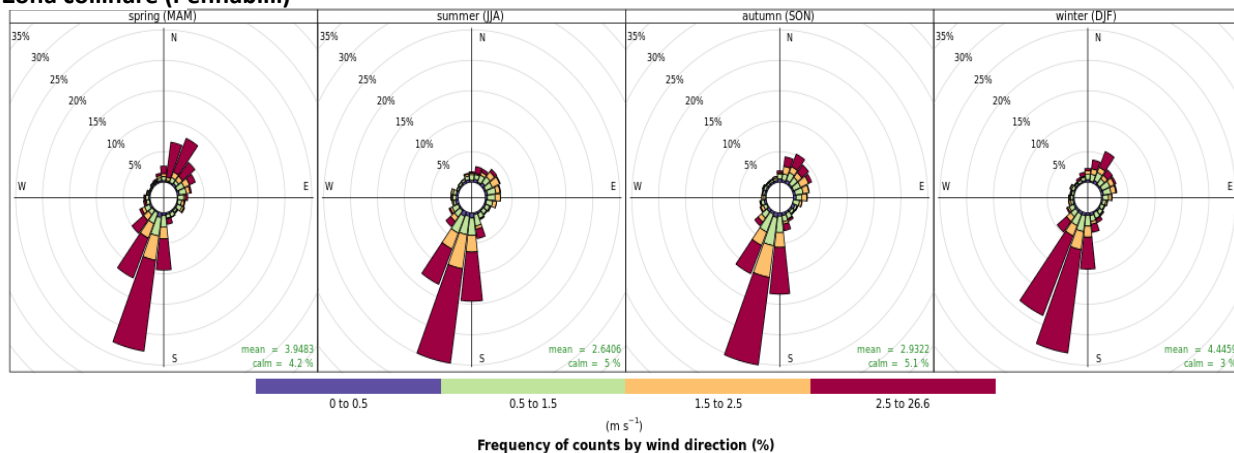


Figura 43 – Velocità media del vento nei diversi mesi a Rimini Anni 2017 ÷ 2020

A partire dai dati orari di direzione del vento rilevati nelle due stazioni della provincia di Rimini - una in zona collinare (Pennabilli) e l'altra sulla costa (Rimini) – sono state calcolate e riportate in grafico le rose dei venti relative all'anno 2020 (Figura 44). La *rosa dei venti* è uno strumento grafico di analisi statistica per dati di direzione del vento, che consente di rappresentare in maniera sintetica la distribuzione delle velocità del vento per direzione di provenienza in un determinato luogo. E' un grafico polare in cui i bracci che indicano la direzione sono colorati con bande corrispondenti alle classi di velocità del vento. La lunghezza dei bracci varia in funzione della frequenza dei venti in ciascuna direzione.

Zona collinare (Pennabilli)



Zona di costa (Rimini)

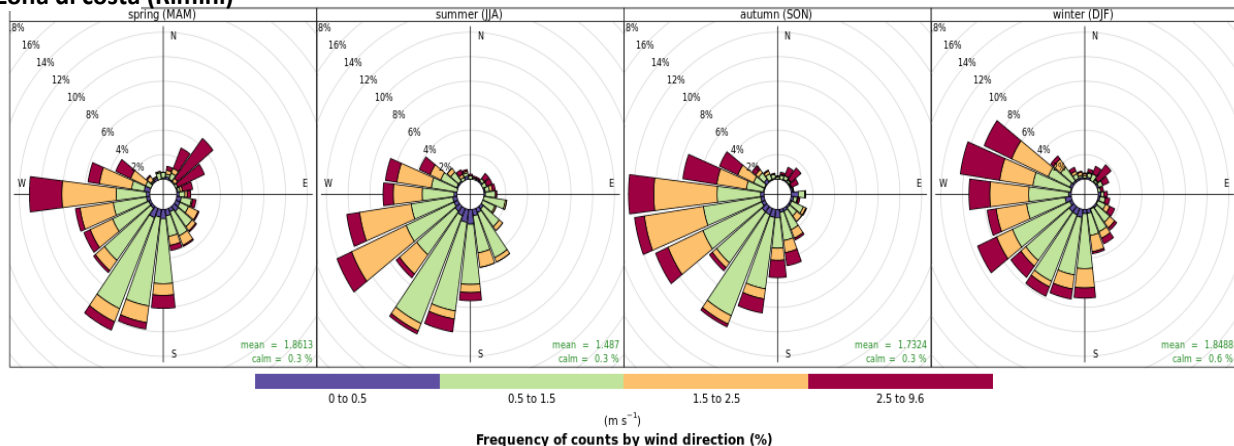


Figura 44 – Rosa del vento 2020 nella zona collinare e di costa della provincia di Rimini

Come mostrato dalle rose del vento relative alle diverse stagioni di Figura 44 e 45, nella zona collinare (Pennabilli) la direzione prevalente del vento non cambia in modo significativo al variare delle stagioni: la provenienza prevalente è da Sud-Sud Ovest. Anche nella zona di costa (Rimini) i settori coinvolti sono prevalentemente gli stessi nelle quattro stagioni (quadrante Sud - Ovest) ma si nota un "allargamento" della diagramma verso Nord-Ovest in autunno ed in inverno; inoltre, in primavera sono più frequenti i venti intensi (velocità da 2,5 a 9,6 m/s) provenienti da Nord-Est (brezza di mare).

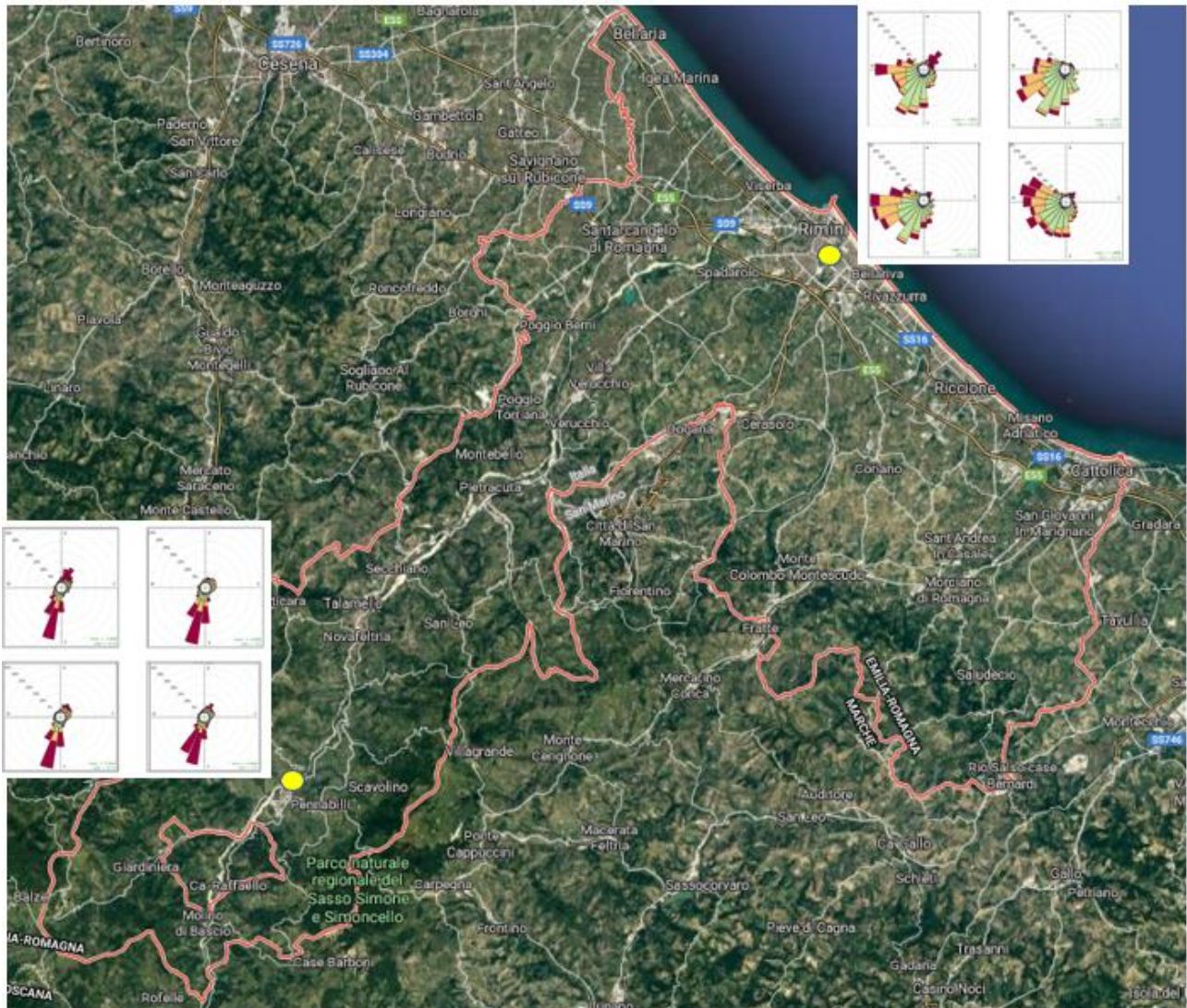


Figura 45 – Collocazione nel territorio delle rosa del vento 2020

4. La qualità dell'aria in sintesi in Provincia

PM ₁₀	
<i>Stato attuale</i>	Il valore limite della media annuale è rispettato su tutto il territorio provinciale. E' invece superato l'altro limite per la protezione della salute umana: il numero di giorni in cui è consentito superare la media giornaliera di 50 µg/m ³ è maggiore di 35 sia nella stazione di traffico (Flaminia) sia in quella di fondo urbano (Parco Marecchia). Anche nel 2020 i monitoraggi condotti confermano la criticità di questo indicatore in una buona parte del territorio provinciale compreso nella Zona Pianura Est (IT08103).
<i>Trend</i>	Non si evidenzia un trend in diminuzione per gli indicatori associati al PM10. Per le diverse postazioni di misura una certa variabilità attorno a valori caratteristici del sito può essere associata alle condizioni meteo che intervengono favorendo o meno l'accumulo dell'inquinante.
PM _{2.5}	
<i>Stato attuale</i>	Il valore limite previsto dalla norma per la media annuale è rispettato su tutto il territorio provinciale.
<i>Trend</i>	Negli ultimi anni anche le concentrazioni di questa frazione del particolato sembrano oscillare attorno a valori caratteristici delle singole postazioni di misura.
As, Cd, Ni, Pb	
<i>Stato attuale</i>	Per Arsenico, Cadmio e Nichel le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2020 sono ampiamente inferiori ai singoli "Valore Obiettivo" previsti dalla norma. Anche per il Piombo le concentrazioni rilevate sono al di sotto del "Valore Limite".
<i>Trend</i>	Per tutti i metalli ricercati, il trend in lieve diminuzione che si era verificato negli anni precedenti viene confermato nel 2020..
O ₃	
<i>Stato attuale</i>	Durante il 2020, in tutto il territorio, non è mai stata superata la "Soglia di Allarme", mentre la "Soglia di informazione della popolazione" è stata superata 6 volte presso la stazione di Parco Marecchia e 29 volte presso la stazione di Verucchio. Relativamente ai valori obiettivo calcolati come medie poliennali non è stato rispettato né "Valore obiettivo per la protezione della salute umana", né quello "per la protezione della vegetazione", con superamenti significativi di entrambi gli obiettivi in pratica in tutte le stazioni in cui si misura l'inquinante (solo a San Leo è rispettato l'AOT40 per la vegetazione)
<i>Trend</i>	I valori degli indicatori sono costanti ma troppo elevati. La natura secondaria, legata alle complesse reazioni fotochimiche tra i precursori presenti in atmosfera, fa sì che la riduzione dei livelli di concentrazione di questo inquinante risulti complessa; è comunque necessario sottolineare il perdurare del mancato rispetto dei valori obiettivo previsti dalla normativa.
NO ₂	
<i>Stato attuale</i>	Il "Valore orario per la Protezione della salute Umana" è già da diverso tempo rispettato. Anche l'altro limite – la media annuale – nel 2020 è stato rispettato in tutte le postazioni.
<i>Trend</i>	A Flaminia (traffico urbano) è il primo anno che la concentrazione scende sotto i 35 µg/m ³ , dopo che, per diversi anni, in questa postazione era stato superato il limite della media annuale per la Protezione della salute Umana (40 µg/m ³). Sarà necessario verificare nei prossimi anni la stabilità di tale tendenza.
C ₆ H ₆	
<i>Stato attuale</i>	Per il 2020 il valore medio annuo riscontrato risulta ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa
<i>Trend</i>	Negli ultimi anni la concentrazione media annuale risulta pressoché costante su valori contenuti. Considerata, però, la tossicità di questo inquinante, è necessario mantenere l'attività di monitoraggio e controllo.

CO

<i>Stato attuale</i>	Durante il 2020 i valori riscontrati risultano ampiamente inferiori a quanto previsto dalla normativa
<i>Trend</i>	Negli anni il valore max della concentrazione media su otto ore mostra una modesta variazione attorno ad un valore basso, vicino al limite di rilevazione strumentale.

B(a)P

<i>Stato attuale</i>	Per il 2020 il valore medio annuo riscontrato risulta inferiore a quanto indicato come "Valore obiettivo"
<i>Trend</i>	Nel periodo in analisi (2015-2020), si registrano valori che sembrano indicare una stabilità. In particolare, sembrano oscillazione intorno ad un valore mediano che, in ogni caso, è inferiore al valore obiettivo.