

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE

Report 2019



Questo documento è stato redatto dallo Staff per le Attività di Gestione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria di ARPA Molise a cui fa capo la gestione della Rete regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria del Molise. La relazione è redatta in ottemperanza alla L. R. n. 16 del 22 luglio 2011 che detta disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico e che prevede, tra l'altro, la redazione da parte di ARPA Molise di un rapporto sulla valutazione dei livelli dei principali inquinanti monitorati dalla RRQA.

È riportato lo stato della qualità dell'aria in Molise nel 2019.

Presentazione a cura di

Antonella Lavalle (Commissario Straordinario ARPA Molise)

CONTRIBUTI E RINGRAZIAMENTI

I dati di qualità dell'aria e le elaborazioni sono il frutto del lavoro di diverse professionalità di ARPA Molise che con il loro contributo rendono possibile la pubblicazione quotidiana dei dati nonché la elaborazione e la pubblicazione della relazione annuale. Si ringrazia, quindi, il personale dello Staff e del Laboratorio del Dipartimento Provinciale di Campobasso dell'ARPA Molise che ha collaborato per la gestione degli apparati di rilevamento, per le indagini analitiche di laboratorio e per la verifica e la successiva elaborazione e pubblicazione dei dati: Roberta Capati, Michela Ciccone, Vincenzo Di Iulio, Giovanni Guglielmi, Antonello Mastromonaco, Ernesto Piacenti, Luigi Pierno, Michela Presutti, Egidio Nicola Risi.

PRESENTAZIONE

In ottemperanza a quanto stabilito dalla normativa di settore, nazionale e regionale, in merito all'informazione da rendere al pubblico in tema di qualità dell'aria, ARPA Molise redige annualmente il rapporto "La qualità dell'aria in Molise" che rappresenta la sintesi sullo "stato di salute" dell'aria in regione.

Il panorama dello stato della qualità dell'aria in Molise, che emerge dai dati del monitoraggio effettuato in regione nell'anno 2019, non è privo di alcune criticità.

Infatti il 2019, oltre alla persistenza della criticità legata all'ozono, ha visto il riproporsi, dopo 4 anni, del superamento del limite giornaliero per il PM₁₀ - oltre il numero massimo consentito - nella città di Venafro ed il superamento, dopo quello verificatosi nel 2017, del limite annuale del biossido di azoto nella città capoluogo della regione Molise.

In questo contesto, in particolare per il superamento del limite del PM₁₀ nella Città di Venafro, assume valenza fondamentale il progetto predisposto dall'Agenzia nel 2019 in raccordo con le deputate Strutture Regionali - *che ha visto l'avvio dei monitoraggi preliminari previsti* - avente quale finalità precipua la caratterizzazione delle polveri nella Piana di Venafro per il perseguimento dell'obiettivo concernente l'analisi delle cause dell'inquinamento atmosferico da particolato.

Concludo con un impegno: *continuare a svolgere i compiti istituzionali con rigore e responsabilità per valorizzare una cultura ambientale di salvaguardia e tutela, nello specifico, della qualità dell'aria, nel rispetto delle future generazioni e a garanzia della salute della collettività molisana.*

Commissario Straordinario

Antonella Lavallo

ACRONIMI, UNITÀ E SIMBOLI

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = microgrammi per metro cubo

As = Arsenico

B = Benzene

BaP = Benzo(a)pirene

Cd = Cadmio

CO = Monossido di carbonio

C_6H_6 = Benzene

Ni = Nichel

NO_2 = Biossido di azoto

O_3 = Ozono

Pb = Piombo

$\text{PM}_{2.5}$ = Particolato con diametro minore o uguale a $2.5 \mu\text{m}$

PM_{10} = Particolato con diametro minore o uguale a $10 \mu\text{m}$

SO_2 = Biossido di zolfo

Mn = Manganese

Cu = Rame

Cr_{TOT} = Cromo totale

Sb = Antimonio

V = Vanadio

Co = Cobalto

Tl = Tallio

INDICE

CONTRIBUTI E RINGRAZIAMENTI	3
PRESENTAZIONE	4
ACRONIMI, UNITÀ E SIMBOLI	5
INDICE	6
INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
METODOLOGIA	9
LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	10
PARTICULATE MATTER	12
PM ₁₀	12
PM _{2,5}	15
BIOSSIDO DI AZOTO	17
NO ₂	17
OZONO	20
O ₃	20
ALTRI INQUINANTI	21
Benzene - CO - SO ₂	21
Metalli pesanti	21
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)	21
Benzo(a)pirene	24
VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERO TERRITORIO	27
CONCLUSIONI	34
BIBLIOGRAFIA	35
INDICE TABELLE	36
INDICE FIGURE	38
INDICE GRAFICI	39
ALLEGATO 1	40
PROGRAMMA DI VALUTAZIONE	40
Zona IT 1402 – Area collinare	40
Zona IT1403 – Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)	41
Zona IT1404 – Zona costiera	42
Zona IT1405 – Ozono montano-collinare	43
ALLEGATO 2	44

RETE SORGENIA _____	44
ALLEGATO 3 _____	45
MONITORAGGIO ALTRI METALLI _____	45
ALLEGATO 4 _____	46
LA VALIDAZIONE DEI DATI _____	46
CRITERI PER LA VERIFICA DEI VALORI LIMITE _____	47
TRATTAMENTO DATI INFERIORI AL LIMITE DI RILEVABILITÀ _____	47
ALLEGATO 5 _____	49
ZONIZZAZIONE _____	49

INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa vigente, rappresentata dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n. 155 e s.m.i., che costituisce il testo unico sulla qualità dell'aria, indica per gli inquinanti, ai fini della protezione della salute umana, i seguenti valori limite ed obiettivo:

Inquinante	Concentrazione	Periodo di mediazione	Superamenti annui consentiti
PM _{2.5}	25 µg/m ³	1 anno	-
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	24
	125 µg/m ³	24 ore	3
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora	18
	40 µg/m ³	1 anno	-
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ore	35
	40 µg/m ³	1 anno	-
Piombo	0.5 µg/m ³	1 anno	-
CO	10 mg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	-
BENZENE	5 µg/m ³	1 anno	-
O ₃	120 µg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	25 su una media di 3 anni
Arsenico – As	6 ng/m ³	1 anno	-
Cadmio - Cd	5 ng/m ³	1 anno	-
Nichel - Ni	20 ng/m ³	1 anno	-
Benzo(a)pirene B(a)p	1 ng/m ³	1 anno	-

Tabella 1 – valori limite e valori obiettivo D. Lgs. 155/2010

METODOLOGIA

La valutazione della qualità dell'aria è organizzata in base alla zonizzazione del territorio ed alla classificazione delle Zone. Le modalità da seguire per giungere alla valutazione della qualità dell'aria in ciascuna Zona vengono descritte nel Programma di Valutazione (PdV) e possono comprendere l'utilizzo di stazioni di misurazione per le misure in siti fissi, per le misure indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. L'insieme delle stazioni di misurazione indicate nel Programma di Valutazione costituisce la "rete regionale". Con D.G.R. n° 451 del 07 ottobre 2016 è stato approvato il PdV con l'adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D. Lgs. 155/2010.

Si rimanda all'ALLEGATO 1 per il Programma di Valutazione dettagliato.

Denominazione stazione	Localizzazione	Codice Zona	Tipo zona	Tipo stazione	Inquinanti misurati
Petrella Tifernina	-	IT1402	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Venafro2	Via Campania	IT1403	Urbana	Traffico	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , Benzene, As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Campobasso3	Via Lombardia	IT1403	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , B, As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Isernia2	Via Aldo Moro	IT1403	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5}
Termoli2	Via Martiri della Resistenza	IT1404	Urbana	Traffico	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Larino	-	IT1404	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Guardiaregia	Arcichiaro	IT1405	Rurale	Fondo	NO ₂ , O ₃
Petrella Tifernina	-	IT1405	Urbana	Fondo	O ₃
Campobasso3	Via Lombardia	IT1405	Urbana	Fondo	O ₃
Centro mobile1	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Centro mobile2	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P
Centro mobile3	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B _(a) P

Tabella 2 – composizione rete di monitoraggio secondo quanto previsto dal PdV

LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Le stazioni di monitoraggio sono rimaste tutte attive, nonostante il Programma di Valutazione (PdV) disponga lo spegnimento di alcune. La qualità dell'aria, quindi, è stata valutata attraverso l'utilizzo di 10 stazioni fisse, nonché l'utilizzo dello strumento modellistico in grado, quest'ultimo, di fornire una informazione estesa anche a porzioni di territorio prive di monitoraggio.

Le stazioni che fanno parte sia dell'attuale rete e sia del PdV sono CB3, TE2, VE2, VA, GU, in tal modo è garantito il monitoraggio in tutte e tre le Zone in cui è suddiviso il territorio regionale.

Nella tabella seguente si riporta la tipologia, la localizzazione e gli inquinanti monitorati per ognuna delle stazioni.

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 CB1	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO _x , SO ₂
Campobasso3 CB3	Via Lombardia	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2.5}
Campobasso4 CB4	Via XXIV Maggio	Background	NO _x , O ₃
Termoli1 TE1	Piazza Garibaldi	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀
Termoli2 TE2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, PM _{2.5} , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Isernia1 IS1	Piazza Puccini	Traffico	NO _x , SO ₂ , PM ₁₀
Venafro1 VE1	Via Colonia Giulia	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀
Venafro2 VE2	Via Campania	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2.5}
Guardiaregia GU	Arcichiaro	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃ .
Vastogirardi VA	Monte di Mezzo	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Centro mobile	-	-	PM ₁₀ /PM _{2.5} , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

Tabella 3 – composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria

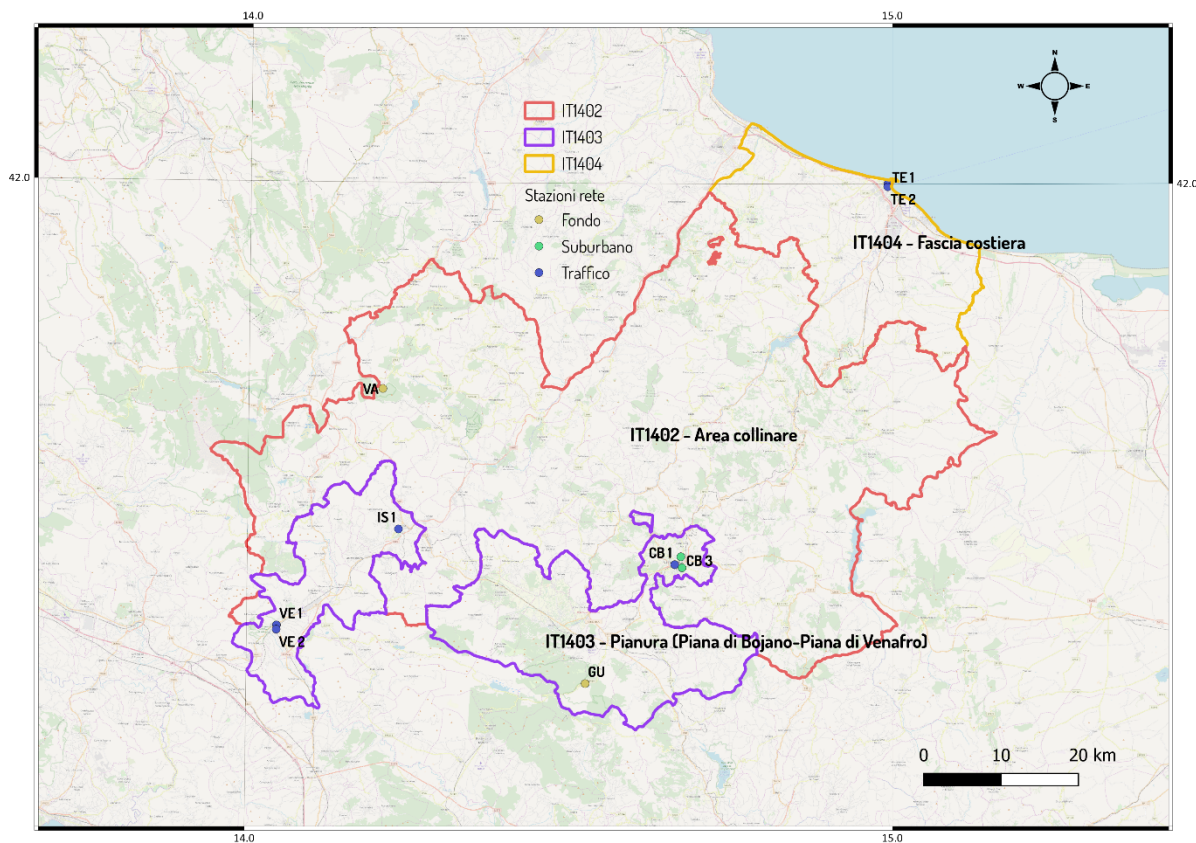


Figura 1 – dislocazione stazioni di monitoraggio qualità dell'aria al 2018

PARTICULATE MATTER

PM₁₀

Limiti

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155/2010	Valore di riferimento OMS
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³	20 µg/m ³

Tabella 4 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM₁₀ – valori di riferimento OMS

Dati del monitoraggio

	Anni	CB1	CB3	TE1	TE2	IS1	VE1	VE2	VA
Superamenti limiti giornalieri (#)	2012	15	2	17	33	6	47	53	0
	2013	6	2	9	11	7	58	53	0
	2014	5	2	3	4	10	33	44	0
	2015	0	1	2	6	3	41	27	0
	2016	11	2	3	0	1	32	24	0
	2017	7	0	12	10	0	23	25	0
	2018	-	0	1	8	0	22	24	0
	2019	-	0	0	2	0	7	39	0

Tabella 5 - superamenti limiti giornalieri PM₁₀

STAZIONI	2015		2016		2017		2018		2019	
	Media annuale (µg/m ³)	Copertura a dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura a dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura a dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura a dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura a dati (%)
CB1	17	85	20	94	26	37	-	-	-	-
CB3	15	78	17	73	17	71	17	87	17	43
TE1	20	67	21	74	20	61	15	59	19	45
TE2	19	88	14	79	20	99	18	78	19	30
IS1	19	75	17	83	20	96	12	86	9	27
VE1	23	90	26	87	20	89	26	91	25	26
VE2	25	77	29	74	25	78	27	87	30	93
VA	9	12	8	84	10	50	8	53	8	42

Tabella 6 – media annuale e copertura dati PM₁₀

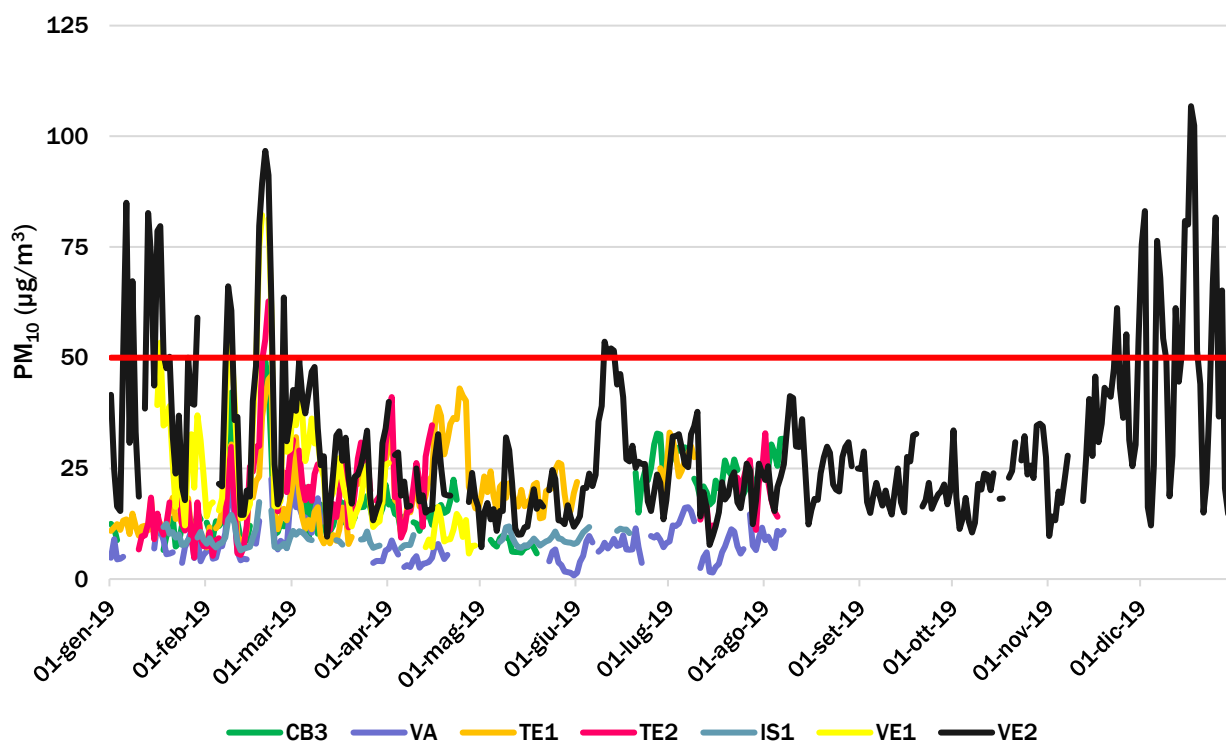


Grafico 1 - medie giornaliere PM₁₀ tutte le stazioni – 2019

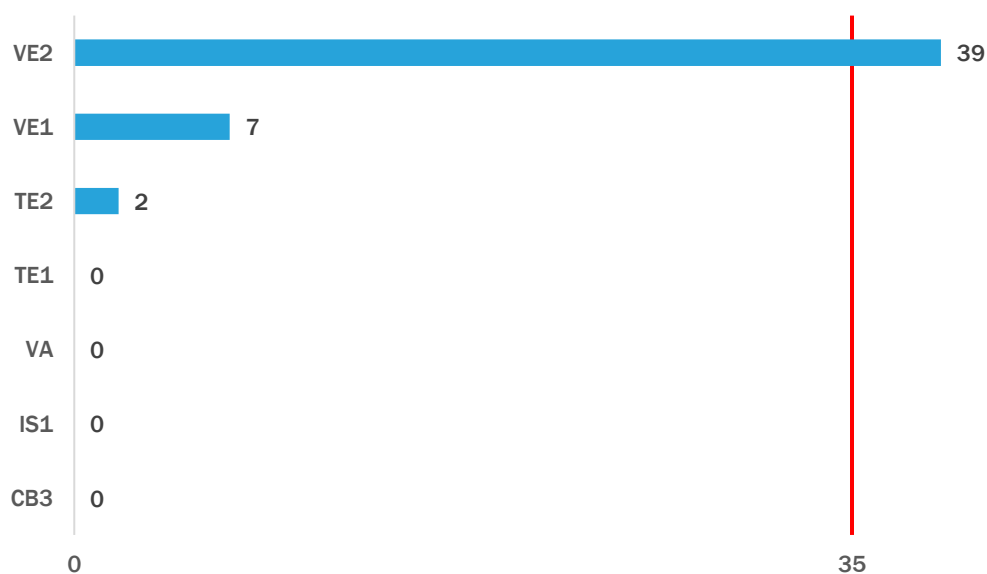


Grafico 2 - numero superamenti medie giornaliere PM₁₀ – 2019

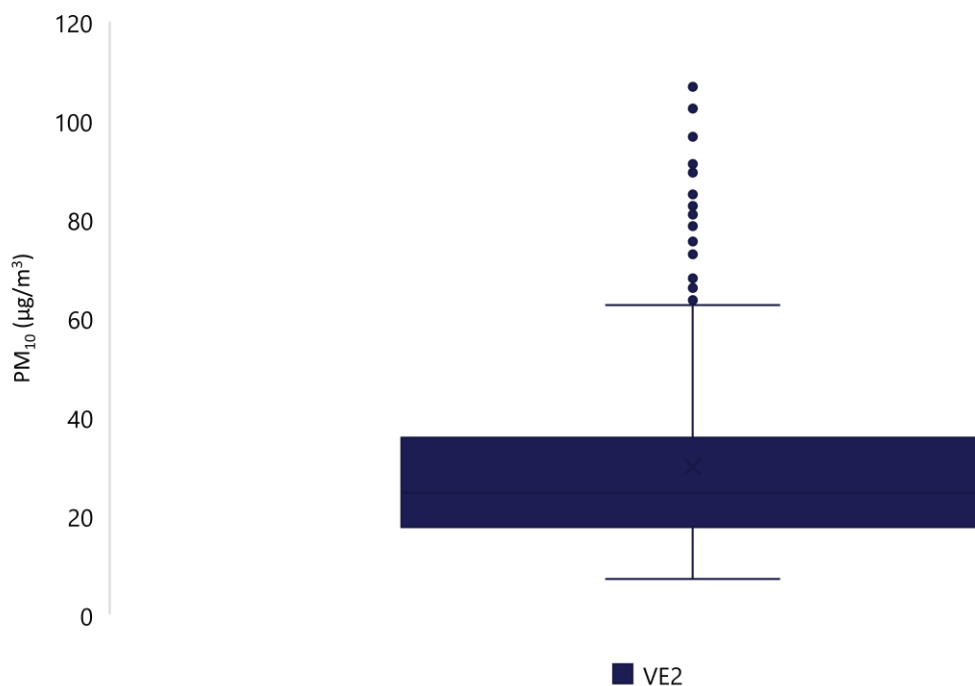


Grafico 3 - box plot¹ medie giornaliere PM₁₀ Venafro2 - 2019

Commento ai dati

Nel 2019 l'unica stazione di monitoraggio che ha avuto una raccolta dati tale da permettere il confronto con i valori limite previsti dal D. Lgs. 155/2010 è stata la stazione Venafro2 che ha fatto registrare il superamento della soglia del numero di giorni consentiti per il rispetto del limite giornaliero di 50 µg/m³. La stazione Venafro2 ha, infatti, registrato 39 superamenti a fronte dei 35 consentiti. Il periodo critico è risultato quello autunnale/invernale, come si evince dal Grafico 1, dal quale si nota che i superamenti si sono avuti nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre. È stato, invece, rispettato il limite annuale di 40 µg/m³, infatti, la media annuale misurata è stata di 30 µg/m³.

¹ nel grafico box-plot: il lato inferiore del rettangolo coincide col primo quartile (25° percentile) della distribuzione; il lato superiore del rettangolo coincide con il terzo quartile (75° percentile). La linea interna al rettangolo coincide con la mediana. Il punto X coincide con la media. I segmenti a partire dal lato superiore e inferiore del box sono chiamati baffi. Il baffo inferiore assume il valore $L=Q1-1,5IQ$ (dove Q1 è il primo quartile e IQ è il range interquartile, cioè la differenza tra 3° e 1° quartile) o il valore minimo, se maggiore di L. Il baffo superiore assume il valore $R=Q3+1,5IQ$ (dove Q3 è il terzo quartile e IQ è il range interquartile) o il valore massimo, se inferiore ad R.

PM_{2,5}

Limiti

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs. 155/2010	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Valore di riferimento OMS per esposizione umana a lungo termine
Fase I				
Anno civile	25 µg/m ³	20 % all'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015	10 µg/m ³
Fase II*				
Anno civile	*		1° gennaio 2020	
<p>* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art. 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.</p>				

Tabella 7 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM_{2,5} – valori di riferimento OMS

Dati del monitoraggio

STAZIONI	2018		2019	
	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
CB3	11	41	10	98
TE2	14	43	10	93
VE2	21	44	21	93

Tabella 8 - media annuale e copertura dati PM_{2,5}

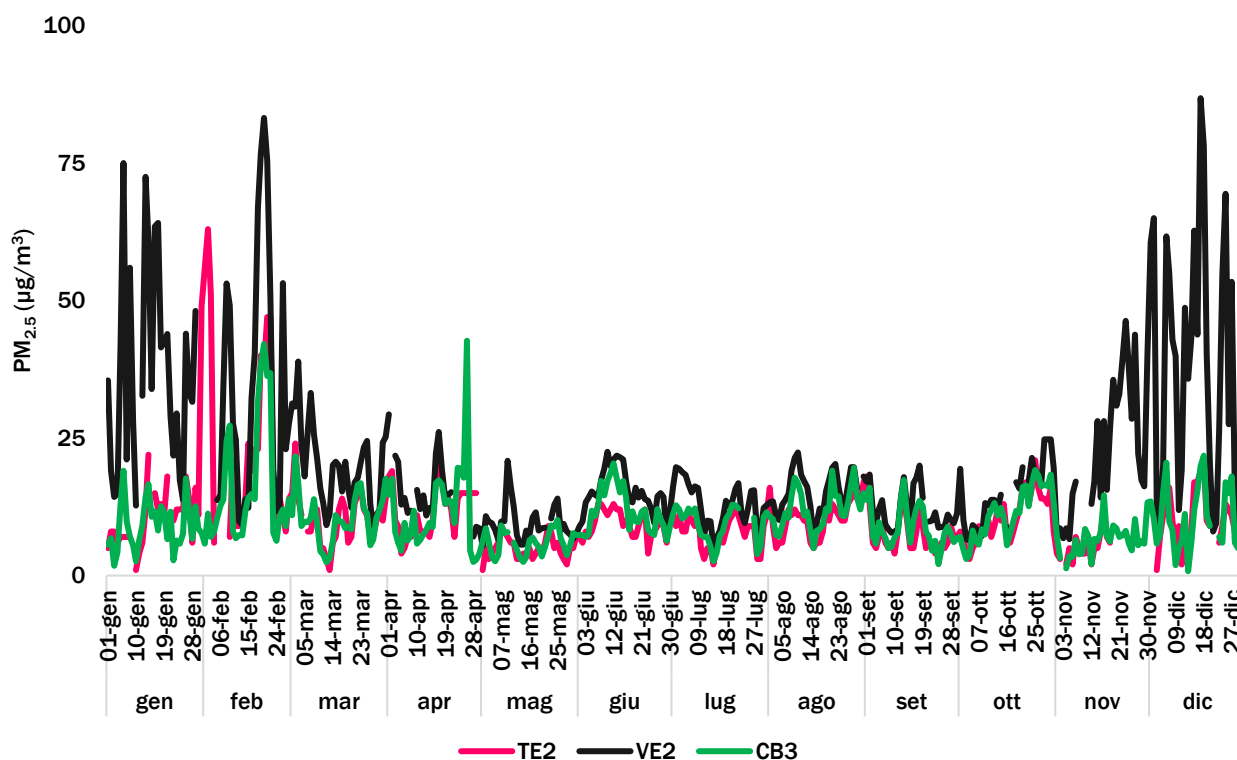


Grafico 4 - medie giornaliere PM_{2,5} TE2 - CB3 - VE2 – 2019

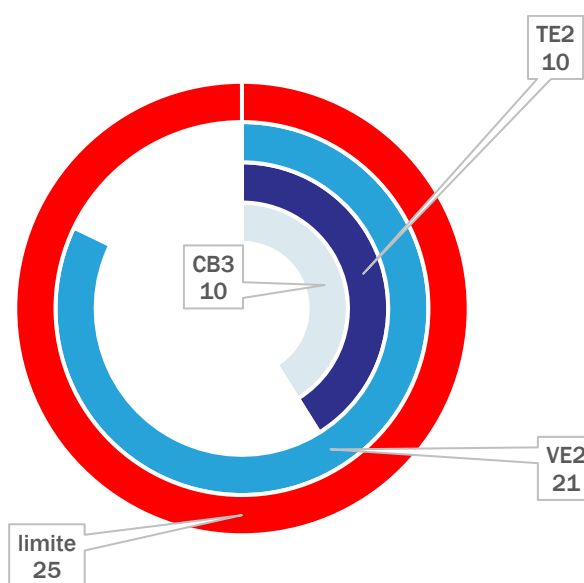


Grafico 5 – confronto medie annuali PM_{2,5} con valore limite - 2019

Commento ai dati

Nel 2019 gli analizzatori di PM_{2,5} hanno raggiunto la raccolta dati sufficiente per permettere il confronto con il valore limite di 25 µg/m³. I dati registrati sono riportati nella Tabella 8, la stazione Venafro2 ha fatto registrare un valore di 21 µg/m³ mentre le stazioni installate nei territori di Campobasso e Termoli hanno registrato una media di 10 µg/m³, quindi, tutte le stazioni di monitoraggio hanno rispettato il valore limite annuale (Grafico 5)

BIOSSIDO DI AZOTO

NO₂

Limiti

Periodo di mediazione	Valore limite D. Lgs.155/2010	Valori di riferimento OMS
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³ da non superare in un anno civile
Anno civile	40 µg/m ³	40 µg/m ³

Tabella 9 – limiti D.Lgs. 155/2010 NO₂ – valori di riferimento OMS

Dati del monitoraggio

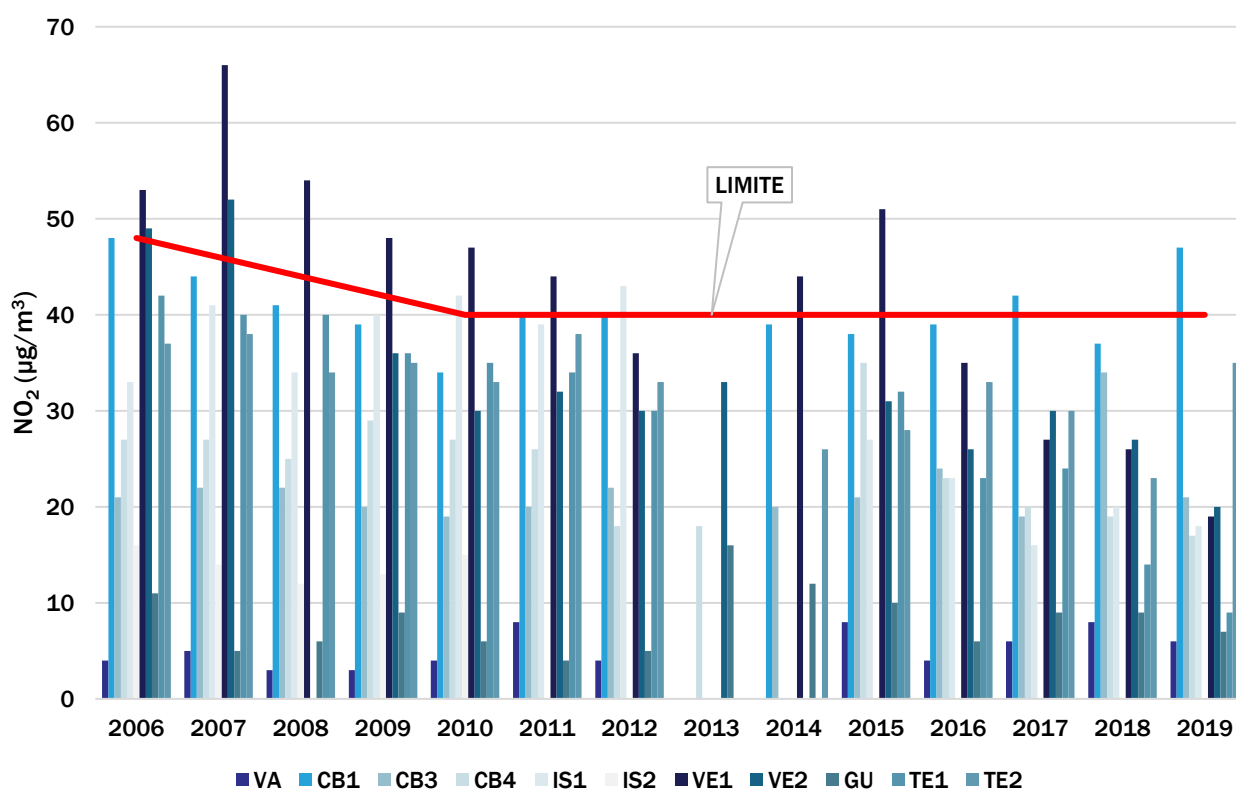
Indicatori	ZONE									
	IT1402	IT1403							IT1404	
	VA	CB1	CB3	CB4	IS1	VE1	VE2	GU	TE1	TE2
Superamenti soglia allarme (#)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superamenti media oraria (#)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media annuale (µg/ m ³)	6	47	21	17	18	19	20	7	9	35
Copertura dati (%)	92	92	96	91	80	90	84	65	94	98

Tabella 10 - statistiche NO₂ 2019

	ZONE										LIMITE
	IT1402	IT1403							IT1404		
	VA	CB1	CB3	CB4	IS1	VE1	VE2	GU	TE1	TE2	
2006	4	48	21	27	33	53	49	11	42	37	48
2007	5	44	22	27	41	66	52	5	40	38	46
2008	3	41	22	25	34	54	-	6	40	34	44
2009	3	39	20	29	40	48	36	9	36	35	42
2010	4	34	19	27	42	47	30	6	35	33	40
2011	8	40	20	26	39	44	32	4	34	38	40
2012	4	40	22	18	43	36	30	5	30	33	40
2013	-	-	-	18	-	-	33	16	-	-	40
2014	-	39	20	-	-	44	-	12	-	26	40
2015	8	38	21	35	27	51	31	10	32	28	40
2016	4	39	24	23	23	35	26	6	23	33	40
2017	6	42	19	20	16	27	30	9	24	30	40
2018	8	37	34	19	20	26	27	9	14	23	40
2019	6	47	21	17	18	19	20	7	9	35	40

Tabella 11 - medie annuali NO₂ 2006/2019

	CB1	CB3	CB4	TE1	TE2	IS1	VE1	VE2	GU	VA
2006	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2007	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
2012	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
2015	0	3	1	3	0	0	3	0	0	0
2016	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 12 - superamenti media oraria NO₂ 2006/2019Grafico 6 - medie annuali NO₂ – 2006/2019

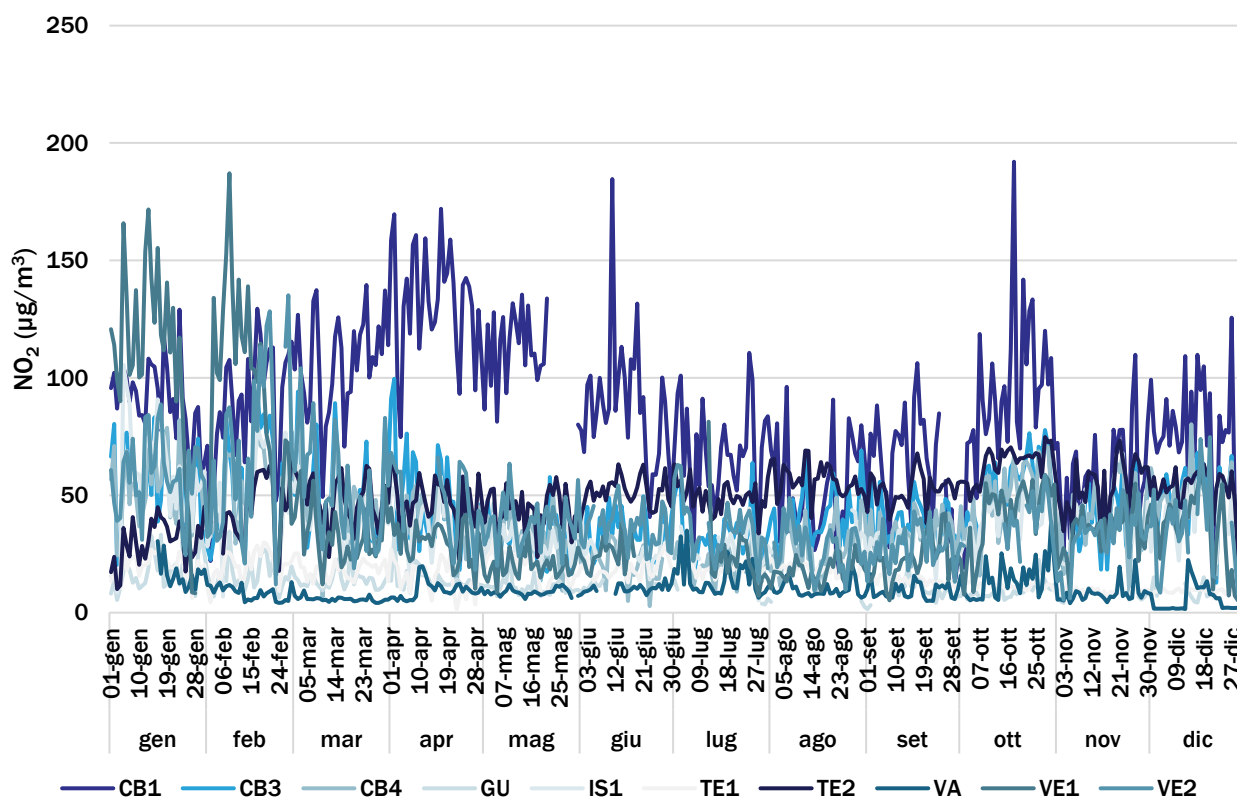


Grafico 7 - massimo media oraria giorno NO₂ 2019

Commento ai dati

Nel 2019 la stazione di monitoraggio classificata da traffico Campobasso1, che non fa parte del Programma di Valutazione, ha fatto registrare il superamento del valore della media annuale attestandosi su una media di 47 µg/m³ a fronte di un limite di 40 µg/m³. In tutte le altre stazioni c'è stato il rispetto del valore limite.

Non si sono registrati superamenti delle altre soglie previste dalla normativa vigente.

OZONO

O₃

Limiti

	Valore	Periodo di mediazione
Soglia di informazione	180 µg/m ³	1 ora
Soglia di allarme	240 µg/m ³	1 ora
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	120 µg/m ³	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v)	6.000 µg/m ³ *h	1 ora cumulativa da maggio a luglio

Tabella 13 - limiti D.Lgs. 155/2010 O₃

Dati del monitoraggio

Indicatori	ZONE					
	IT1404	IT1405				
	TE2	CB3	CB4	VE2	GU	VA
Obiettivo a lungo termine (OLT) - µg/m ³	88	143	104	126	149	136
Superamenti soglia di informazione	0	0	0	0	1	0
Superamenti soglia di allarme	0	0	0	0	0	0
Media Superamenti VO (2019-2017)	2	19	9	4	84	21
Data capture winter (70%)	96	100	100	80	81	86
Data capture summer (85%)	99	99	99	80	90	55
Obiettivo data capture	SI	SI	SI	NO	SI	NO

Tabella 14 - statistiche per l'ozono – anno 2019

Commento ai dati

L'ozono si conferma anche nel 2019 come un inquinante che rappresenta una criticità per la qualità dell'aria del Molise, come si evince dai dati riportati nella Tabella 14.

ALTRI INQUINANTI

Benzene - CO - SO₂

Il benzene, il monossido di carbonio e l'anidride solforosa, non presentano alcuna criticità per la qualità dell'aria; infatti, non si sono mai verificati episodi di superamento di nessuna soglia prevista dalla normativa.

Metalli pesanti

Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)

Limiti

	Valore obiettivo
	(Da raggiungere entro il 31/12/2012)
	Periodo di mediazione: anno civile
Arsenico	6.0 ng/m ³
Cadmio	5.0 ng/m ³
Nichel	20.0 ng/m ³

Tabella 15 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 metalli

	Valore limite
	Periodo di mediazione: anno civile
Piombo	0.5 µg/m ³

Tabella 16 - valore limite D.Lgs. 155/2010 piombo

Dati del monitoraggio

Zona	As - Cd - Ni - Pb	Copertura dati (%)					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
IT1402	VA	36	67	78	80	57	47
IT1403	CB3	98	94	93	95	102	83
IT1403	VE2	85	94	85	101	58	53
IT1404	TE1	85	79	79	49	-	-
IT1404	TE2	-	-	-	-	84	70

Tabella 17 – copertura dati metalli 2014/2019

ARSENICO Limite annuale 6.0 ng/m ³	Media annuale (ng/m ³)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VA	0.1	0.1	1.3	0.7	0.1	0.11
CB3	0.9	0.1	0.6	0.6	0.1	0.16

ARSENICO Limite annuale 6.0 ng/m ³	Media annuale (ng/m ³)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VE2	1.4	0.1	0.6	0.7	0.4	0.17
TE1	1.8	0.1	0.8	1.0	-	-
TE2	-	-	-	-	0.1	0.18

Tabella 18 – dati monitoraggio As – 2014/2019

CADMIO Limite annuale 5.0 ng/m ³	Media annuale (ng/m ³)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VA	0.01	0.01	0.01	0.27	0.11	0.051
CB3	0.06	0.01	0.01	0.31	0.05	0.021
VE2	0.13	0.07	0.05	0.42	0.16	0.047
TE1	0.04	0.02	0.04	0.09	-	-
TE2	-	-	-	-	0.01	0.017

Tabella 19 – dati monitoraggio Cd – 2014/2019

NICHEL Limite annuale 20.0 ng/m ³	Media annuale (ng/m ³)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VA	0.3	1.2	3.1	2.2	1.2	0.30
CB3	5.3	1.0	2.3	1.9	0.4	0.27
VE2	5.3	1.9	9.0	3.9	0.5	0.56
TE1	5.7	2.5	3.5	8.6	-	-
TE2	-	-	-	-	0.4	0.82

Tabella 20 – dati monitoraggio Ni – 2014/2019

PIOMBO Limite annuale 0.5 µg/m ³	Media annuale (µg/m ³)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VA	0.0002	0.0031	0.0034	0.0034	0.0013	0.0008
CB3	0.0059	0.0013	0.0037	0.0025	0.0017	0.0007
VE2	0.0096	0.0039	0.0047	0.0057	0.0028	0.0019
TE1	0.0055	0.0015	0.0052	0.0046	-	-
TE2	-	-	-	-	0.0012	0.0019

Tabella 21 – dati monitoraggio Pb – 2014/2019

Commento ai dati

Non essendo stata raggiunta la percentuale di raccolta dati richiesta dalla normativa non è possibile effettuare un confronto con il valore obiettivo ed limite di legge previsti per i metalli ad eccezione della stazione Campobasso3, che ha registrato valori molto lontani dalle soglie previste dal D. Lgs. 155/10, cosa che si verifica anche per quelle stazioni che non hanno raggiunto la percentuale di raccolta del 90%. I dati inferiori al limite di rilevabilità (<LR) sono stati trattati secondo i criteri riportati all'ALLEGATO 4 ed in particolare sono stati sostituiti con il valore pari a LR/2.

Benzo(a)pirene

Limiti

	Valore obiettivo
	Periodo di mediazione: anno civile
benzo(a)pirene	1.0 ng/m ³

Tabella 22 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 benzo(a)pirene

Dati del monitoraggio

	CB3	VE2	TE1	TE2	VA
Media annuale -2014 (ng/ m ³)	0.170	0.275	0.196	-	0.403
Copertura dati - 2014 (%)	101	48	69	-	31
Media annuale -2015 (ng/ m ³)	0.3	0.26	0.19	-	0.1
Copertura dati - 2015 (%)	102	83	55	-	34
Media annuale -2016 (ng/ m ³)	0.047	0.032	0.032	-	0.077
Copertura dati - 2016 (%)	45	50	46	-	54
Media annuale -2017 (ng/ m ³)	0.172	0.564	0.041	-	0.034
Copertura dati - 2017 (%)	61	59	48	-	46
Media annuale -2018 (ng/ m ³)	0.304	0.429	-	0.191	0.639
Copertura dati - 2018 (%)	83	54	-	48	29
Media annuale -2019 (ng/ m ³)	0.216	0.562	-	0.329	0.231
Copertura dati - 2019 (%)	100	81	-	83	75

Tabella 23 – statistiche b(a)p – 2014/2019

Media mensile (ng/ m ³)	IT1402 VA					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gennaio	-	-	0.282	0.020	-	0.815
Febbraio	-	-	0.120	0.020	-	0.020
Marzo	-	-	-	0.020	-	0.243
Aprile	-	-	-	0.020	-	1.176
Maggio	-	0.07	-	0.020	-	0.020
Giugno	-	-	0.020	0.040	8.640	0.072
Luglio	-	0.31	0.020	0.050	0.029	0.111
Agosto	-	0.11	-	-	0.020	0.020
Settembre	2.6	-	-	-	0.140	0.040
Ottobre	0.1	0.07	0.020	0.070	-	0.070
Novembre	0.4	-	0.020	-	-	-
Dicembre	0.2	0.16	-	-	0.500	-

Tabella 24 – medie mensili b(a)p Zona IT 1402 – 2014-2019

Media mensile (ng/ m ³)	CB3						IT1403						VE2					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gennaio	-	0.11	0.080	0.020	0.747	1.140	-	-	-	0.020	0.728	-	-	-	-	0.020	0.728	-
Febbraio	-	0.04	0.170	-	0.190	0.360	-	-	-	0.020	0.440	1.230	-	-	-	0.020	0.440	1.230
Marzo	0.003	0.51	0.130	0.020	-	0.260	-	0.37	0.200	0.020	0.290	0.528	-	-	-	0.020	0.290	0.528
Aprile	0.03	0.13	-	0.020	0.085	0.558	0.007	0.20	-	0.075	0.159	1.406	-	-	-	0.075	0.159	1.406
Maggio	0.022	0.06	-	0.020	0.035	0.090	0.007	0.34	-	0.020	0.241	1.570	-	-	-	0.020	0.241	1.570
Giugno	0.085	1.75	0.020	0.090	0.053	0.066	-	0.26	0.020	0.290	0.070	0.243	-	-	-	0.290	0.070	0.243
Luglio	0.095	0.14	0.020	0.087	0.230	0.113	-	0.22	0.020	0.380	-	0.224	-	-	-	0.380	-	0.224
Agosto	0.277	0.17	-	-	0.050	0.042	0.2	0.54	-	0.610	-	0.186	-	-	-	0.610	-	0.186
Settembre	0.120	0.20	-	-	0.104	0.040	0.1	0.26	-	-	-	0.090	-	-	-	-	-	0.090
Ottobre	0.202	0.14	0.020	0.522	-	0.050	0.4	0.14	0.020	0.160	-	0.090	-	-	-	0.160	-	0.090
Novembre	0.241	0.18	0.020	0.680	1.180	0.075	0.9	0.23	0.020	2.084	1.650	0.150	-	-	-	2.084	1.650	0.150
Dicembre	0.485	0.22	0.020	-	0.980	0.350	0.1	0.12	0.020	1.130	-	-	-	-	-	1.130	-	-

Tabella 25– medie mensili b(a)p Zona IT 1403 – 2014-2019

Media mensile (ng/ m ³)	IT1404					
	TE1				TE2	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gennaio	-	-	0.110	-	-	-
Febbraio	-	0.83	0.040	0.020	0.200	0.600
Marzo	0.005	-	-	0.020	0.199	1.535
Aprile	0.011	0.46	0.020	0.020	0.060	0.590
Maggio	0.020	0.14	-	0.020	-	0.040
Giugno	0.023	-	-	-	-	0.244
Luglio	0.234	0.05	0.020	-	-	0.070
Agosto	0.1	-	0.020	-	0.050	0.061
Settembre	1.1	-	-	-	0.128	0.020
Ottobre	0.3	0.09	0.020	0.130	0.090	0.050
Novembre	0.4	-	0.020	-	-	0.066
Dicembre	-	0.08	0.020	-	0.450	0.150

Tabella 26– medie mensili b(a)p Zona IT 1404 – 2014-2019

Commento ai dati

Non essendo stata raggiunta la percentuale di raccolta dati richiesta dalla normativa non è possibile effettuare un confronto con la soglia normativa ad eccezione di Campobasso3, che ha fatto registrare il rispetto del valore obiettivo previsto dalla normativa. Nelle stazioni che non hanno raggiunto la percentuale di raccolta dati del 90%, ma che comunque presentano una sufficiente distribuzione durante l'anno, i valori registrati sono risultati molto lontani dal valore obiettivo. I dati

inferiori al limite di rilevabilità ($<LR$) sono stati trattati secondo i criteri riportati all'ALLEGATO 4 ed in particolare sono stati sostituiti con il valore pari a $LR/2$.

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERO TERRITORIO

Lo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano viene ricostruito con l'ausilio del sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, in una configurazione analoga a quella impiegata routinariamente nelle previsioni effettuate su base giornaliera. Le simulazioni a scala regionale vengono effettuate in riferimento ad un grigliato di calcolo a risoluzione di 1 km che copre l'intero territorio della regione e porzione di quelle adiacenti, innestato all'interno di un grigliato di "background" a risoluzione di 5 km con funzione di raccordo con le simulazioni a scale maggiori, che contiene parti di Abruzzo, Lazio, Campania e Puglia (Figura 2).

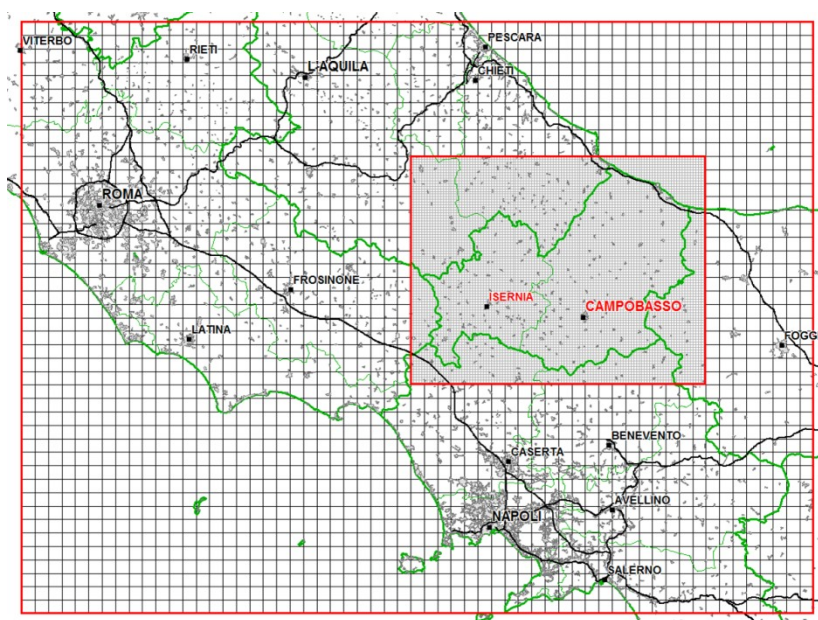


Figura 2 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di "background" (5 km di risoluzione)

Come input meteorologico e di condizioni al contorno sono utilizzati:

- i campi meteorologici ottenuti tramite una discesa di scala realizzata per mezzo del modello prognostico WRF, a partire dai campi a grande scala prodotti dal modello meteorologico GFS del servizio meteorologico degli USA (NCEP);
- le condizioni al contorno per il dominio di "background" (concentrazioni ai bordi della griglia di calcolo) ricavate dalla elaborazione dei campi 3D prodotti giornalmente dal sistema QualeAria (www.qualearia.it).

I campi meteorologici tridimensionali prodotti da WRF su base oraria vengono poi adattati alle griglie di calcolo del modello di qualità dell'aria mediante il modulo GAP, per ciò che riguarda i campi di vento tenendo conto dell'orografia ed imponendo divergenza nulla. Mediante il preprocessore SURFPRO (ARIANET, 2011) l'input meteorologico è infine completato con le variabili necessarie al modello di qualità dell'aria (velocità di deposizione e delle diffusività turbolente), generate a partire

dai campi delle variabili meteo di base e dalle informazioni di uso del suolo. Il sistema regionale è basato sul modello tridimensionale FARM (ARIANET, 2014), di tipo euleriano reattivo, attualmente utilizzato con lo schema chimico in fase gassosa SAPRC99 ed il modulo AERO3 per il particolato. La stessa configurazione per i moduli di chimica gassosa e particolato è utilizzata da QualeAria, dunque la preparazione delle condizioni al contorno sulla griglia di “background” del sistema regionale comporta l’interpolazione dei campi di concentrazione disponibili sulla griglia nazionale, ma non necessita di un adattamento delle specie chimiche. L’input emissivo a FARM su base oraria è predisposto (preprocessore Emission Manager) a partire dai dati degli inventari regionale e nazionale, disaggregati nello spazio, nel tempo e secondo le specie chimiche considerate dal modello, utilizzando una serie di proxy spaziali su griglia (uso del suolo, reti stradali, ecc.), profili di modulazione temporale (su base annuale, settimanale e giornaliera) e profili di speciazione per COVNM e particolato tipici per le diverse attività emissive, in modo concorde a quanto effettuato all’interno del sistema previsionale. Le emissioni biogeniche sono state stimate su base oraria sulla griglia di calcolo tramite il modello MEGAN (Guenther, 2006), a partire dai campi meteorologici orari e dalle informazioni sulla copertura del suolo.

I campi orari delle concentrazioni simulate al suolo dal modello di qualità dell’aria sono stati integrati con le osservazioni provenienti dalla rete regionale della qualità dell’aria, utilizzando il metodo delle correzioni successive (Braseth, 1986) disponibile nel modulo ARPMEAS; è stata così realizzata la data fusion osservazioni + modello (tramite ARPMEAS), dalla quale infine calcolare gli indicatori di legge.

Nell’utilizzo dei risultati, oltre alle incertezze proprie della modellazione, di tipo strutturale o legate ai dati utilizzati in input (emissioni, meteorologia, ...), va rimarcato come le concentrazioni simulate da un qualsiasi modello siano valori medi sulle celle della griglia di simulazione, pertanto possono rappresentare i livelli “di fondo” su tali celle, ma difficilmente corrispondere a situazioni di picco, qualora esse siano circoscritte ad aree più piccole delle celle stesse.

Le mappe finali, combinando osservazioni e modellazione (*data fusion*), risultano più realistiche rispetto a quelle prodotte dal solo modello di simulazione o dalla sola interpolazione delle osservazioni e di fatto estendono la rappresentatività spaziale delle misure stesse, consentendo una lettura sull’insieme del territorio di quanto rilevato in corrispondenza dei singoli punti di misura, così come indicato dalla normativa europea.

Mappe

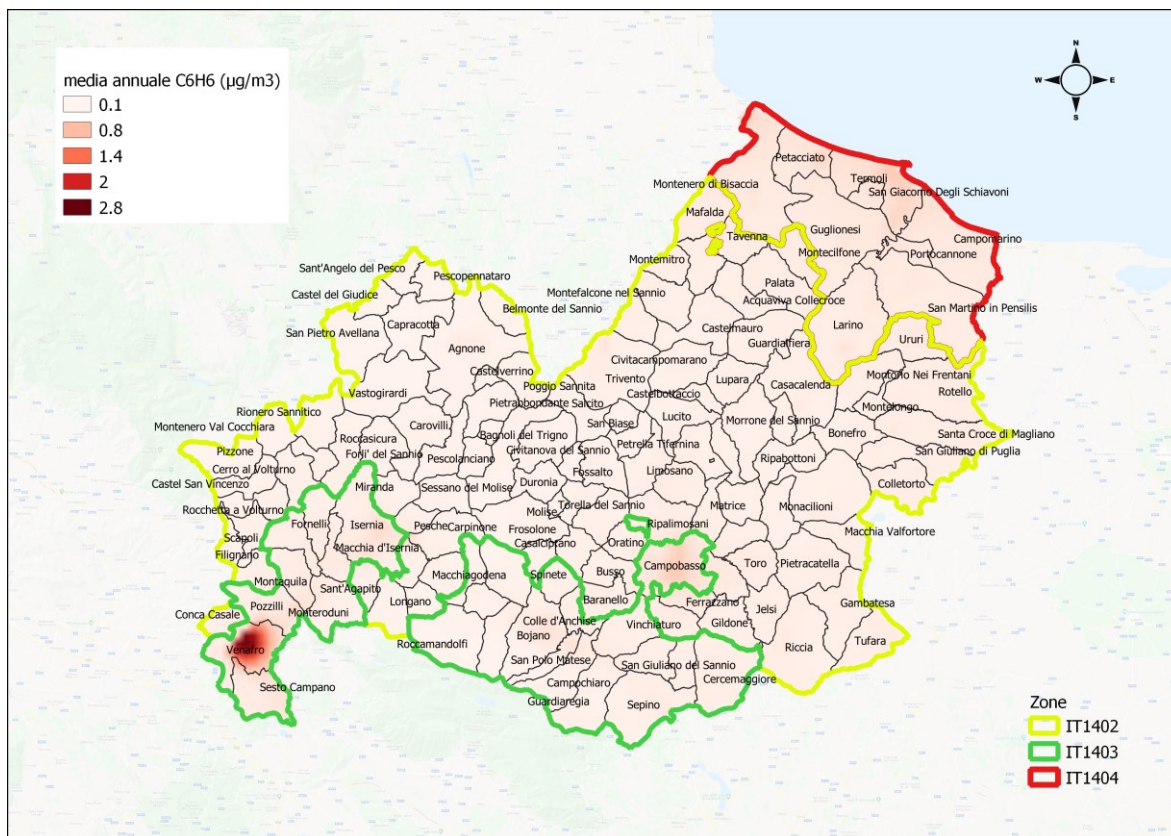


Figura 3 – media annuale benzene 2019

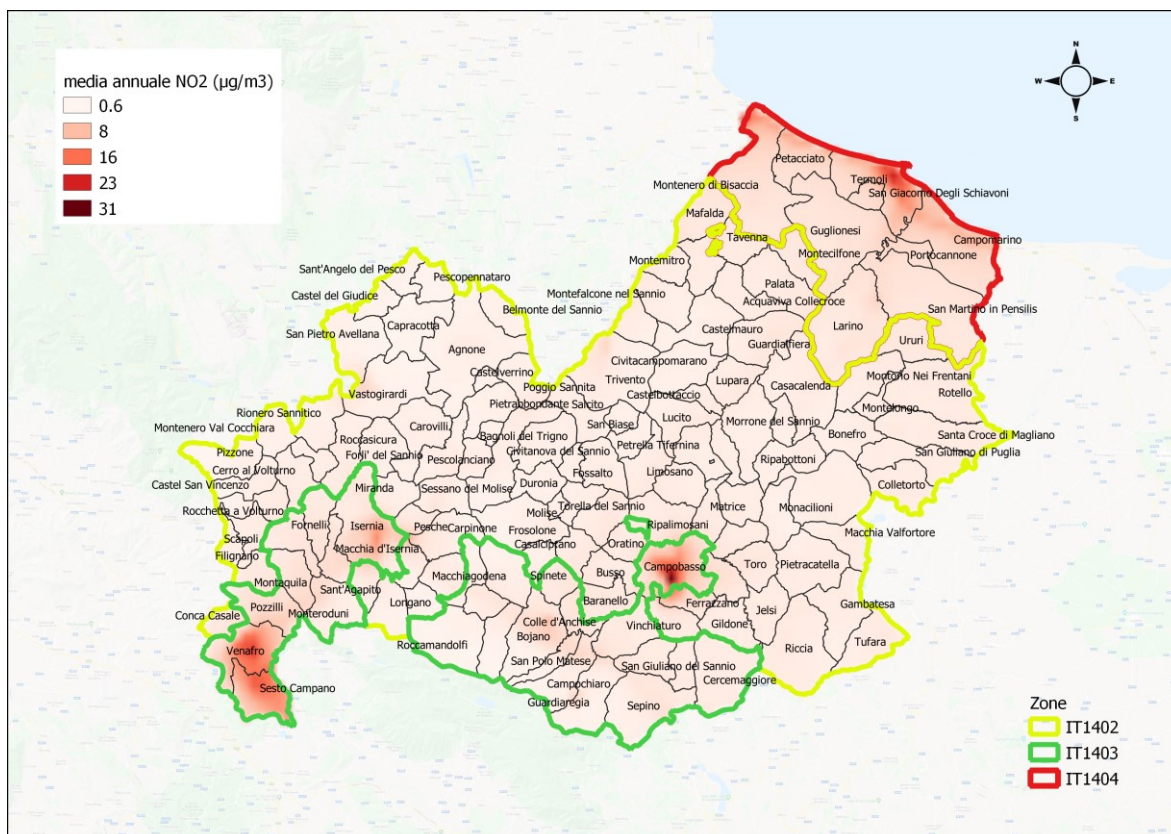


Figura 4 – media annuale biossido di azoto 2019

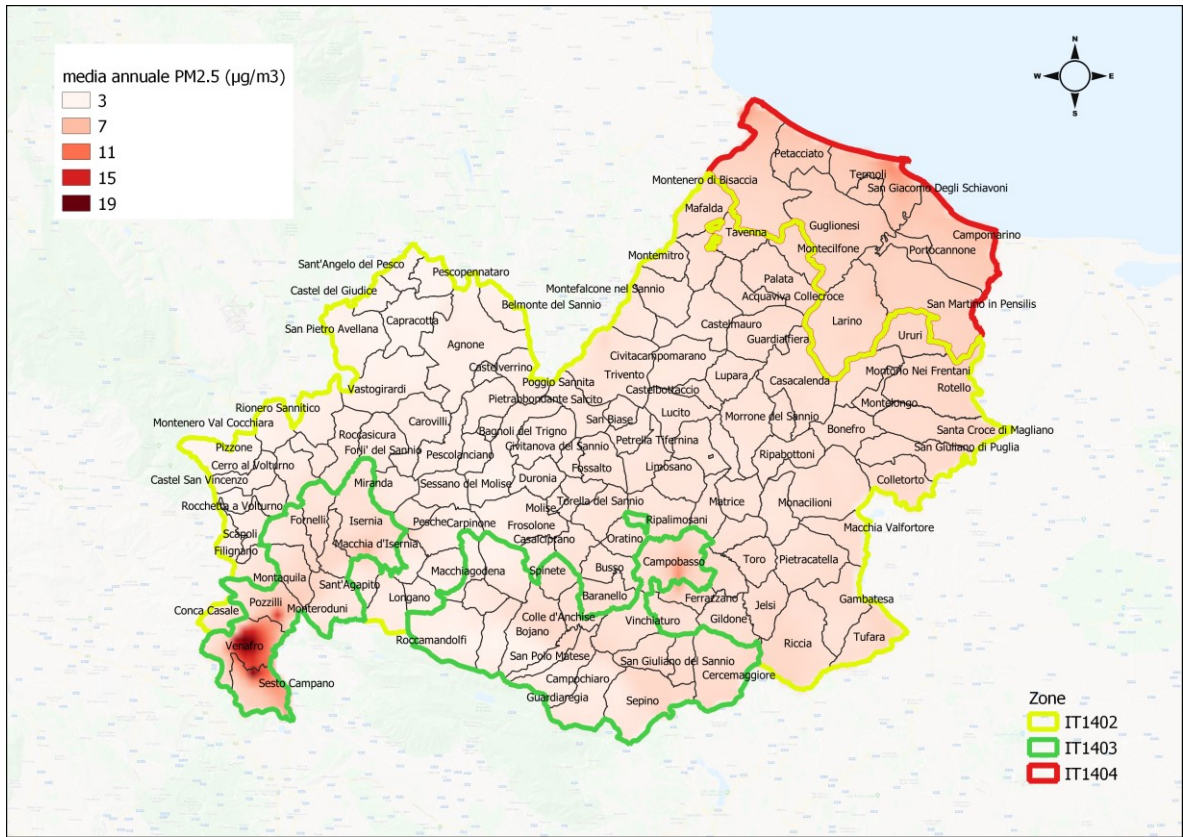


Figura 5 – media annuale PM_{2,5} 2019

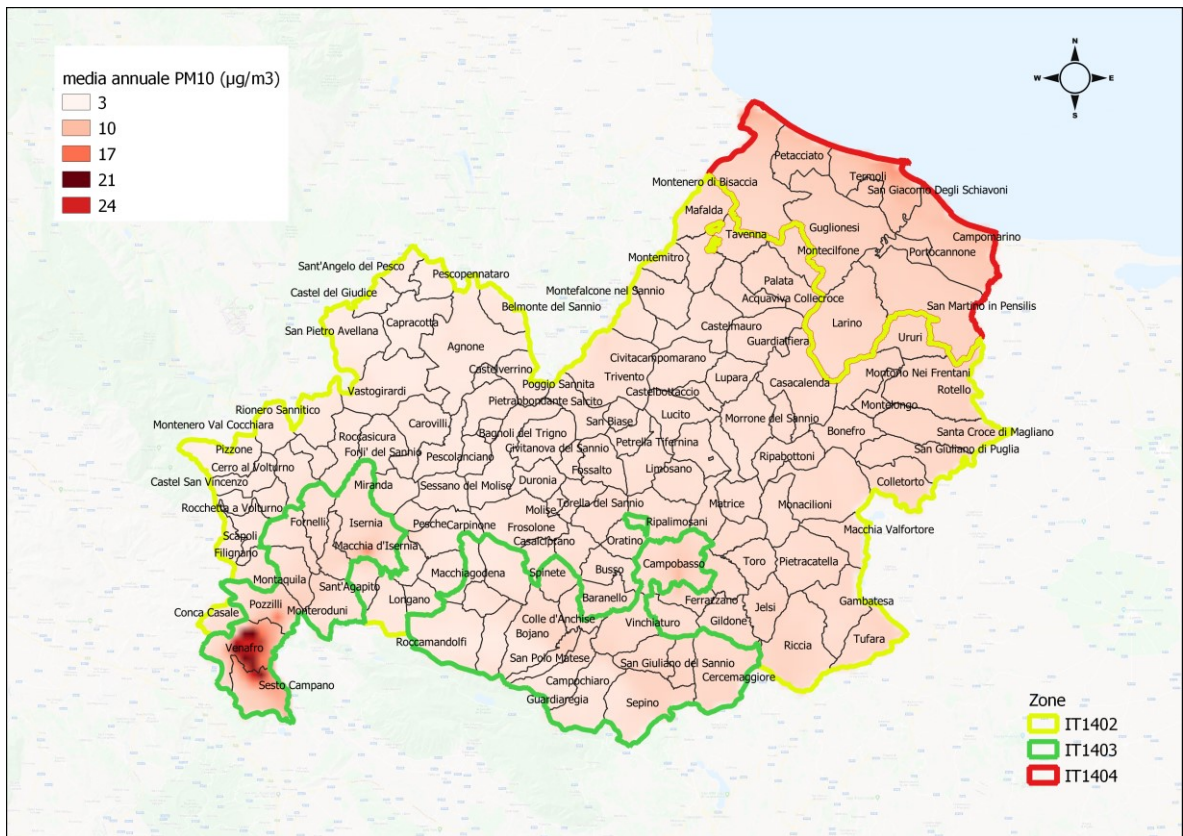
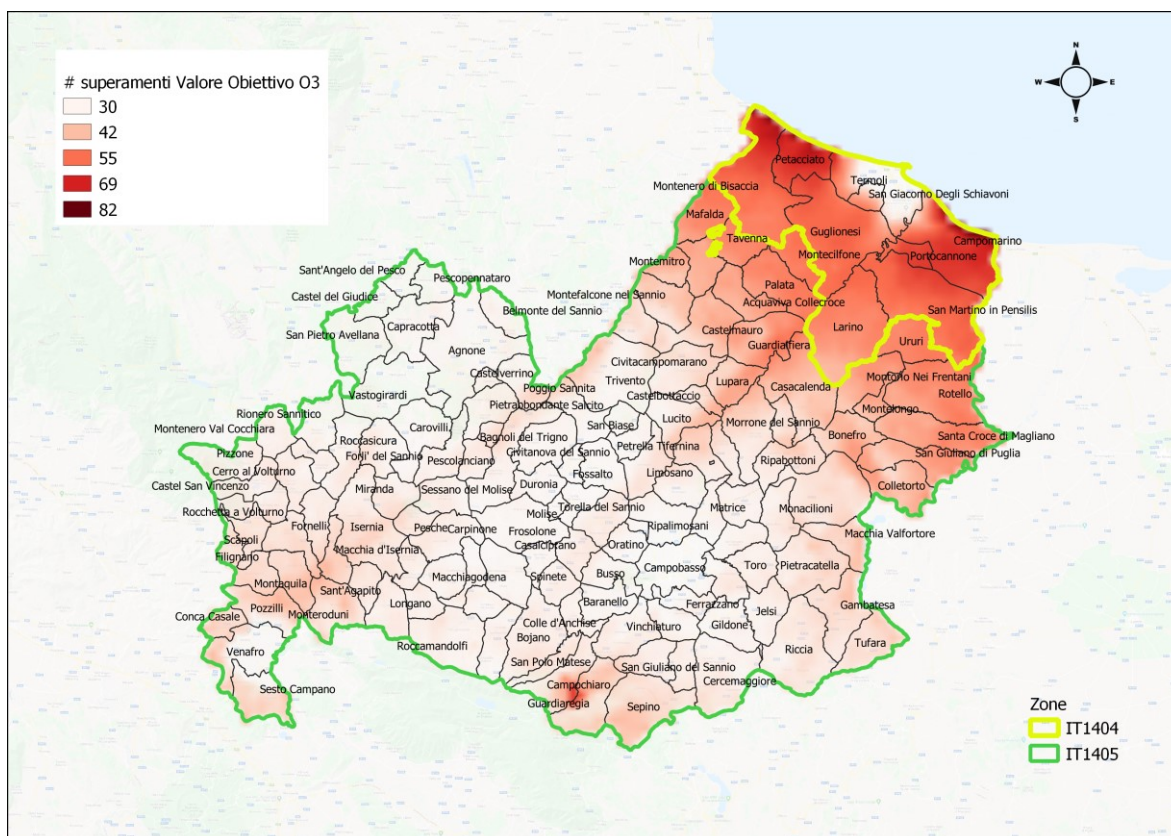
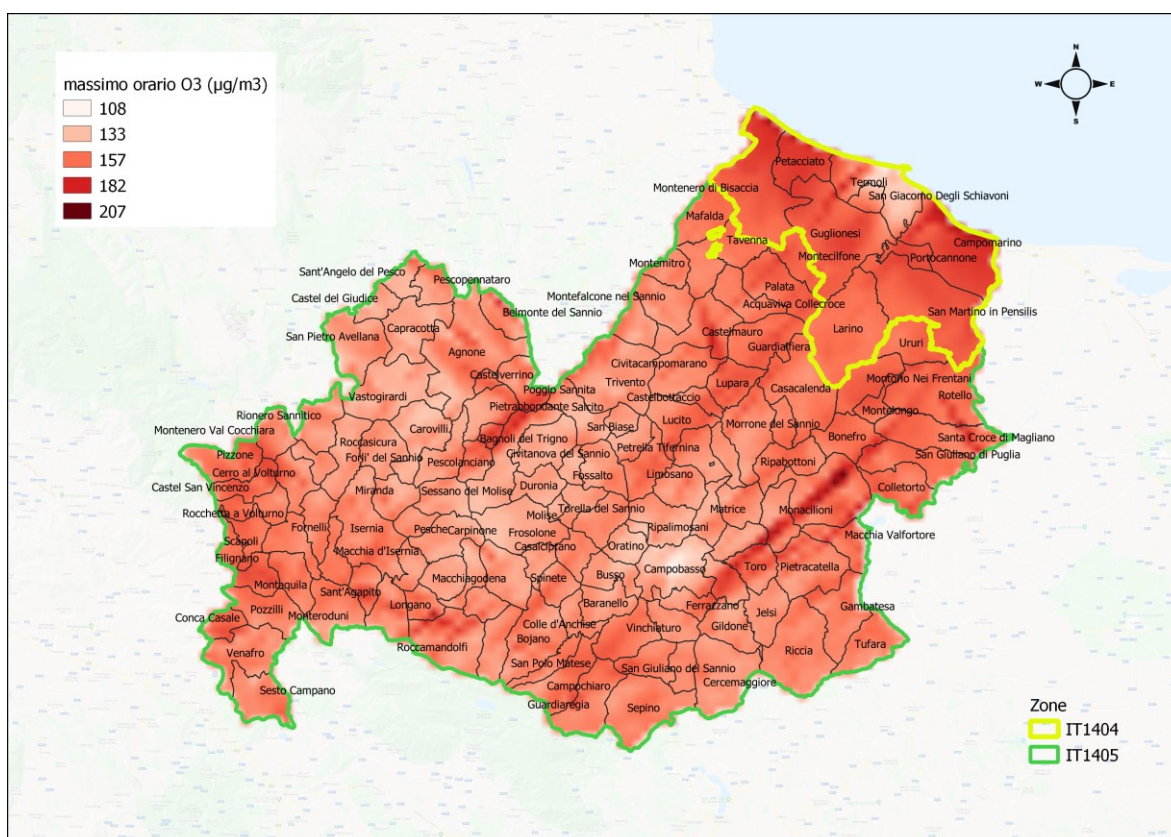


Figura 6 – media annuale PM₁₀ 2019

Figura 7 – superamenti valore obiettivo O₃ 2019Figura 8 – massimo orario O₃ 2019

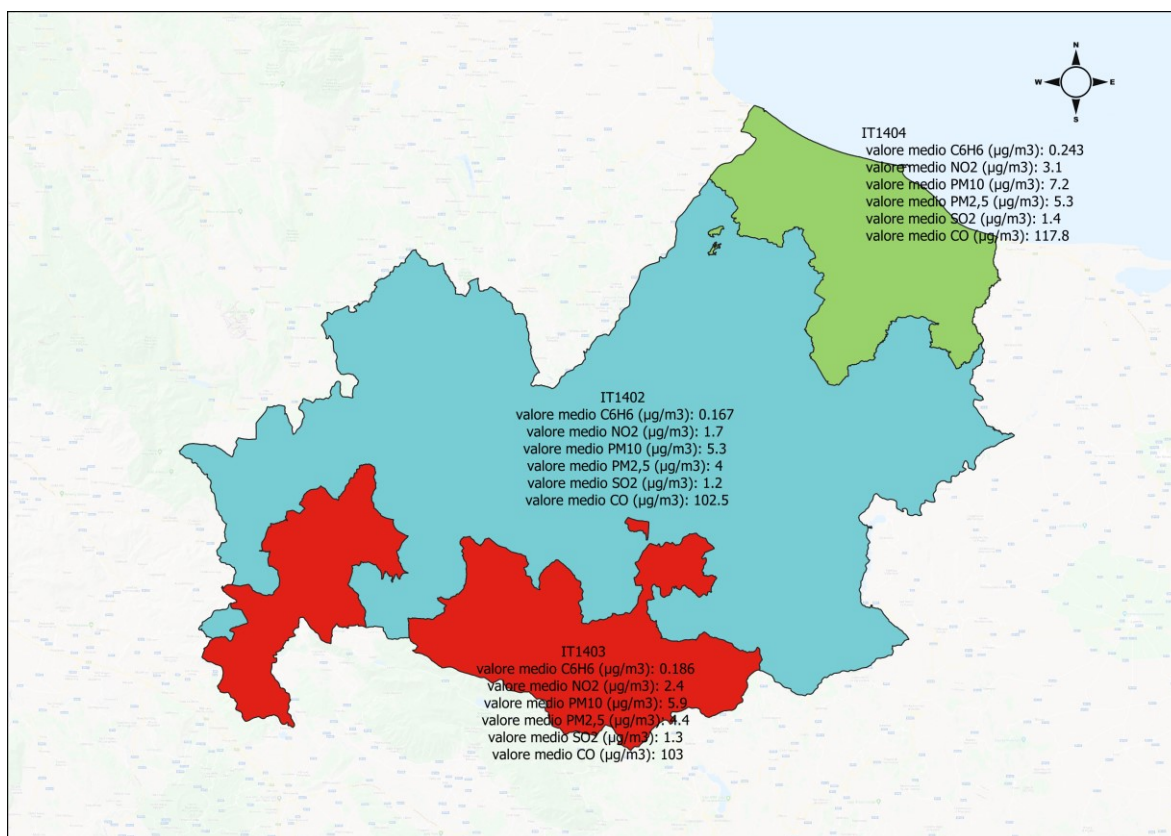


Figura 9 – statistiche inquinanti chimici per Zona 2019

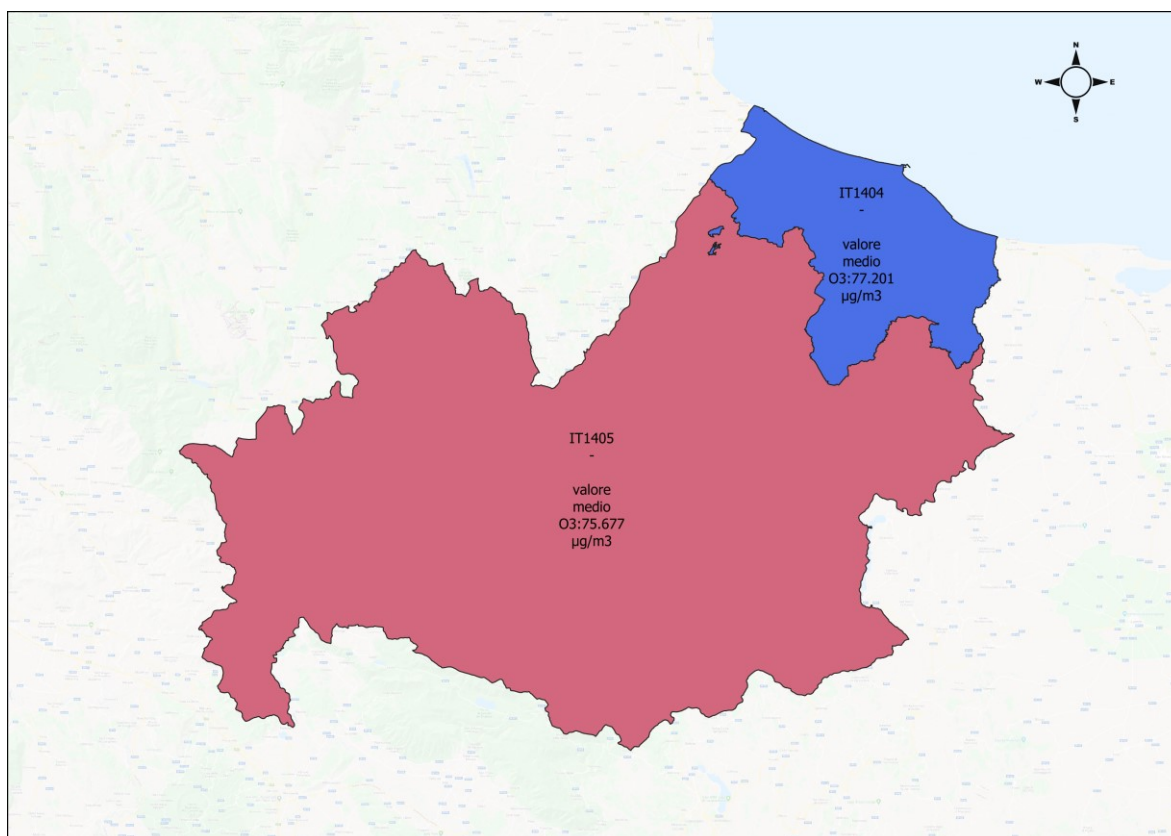


Figura 10 – statistiche per Zona per l'ozono 2019

Commento ai dati

Le mappe da Figura 3 a Figura 8 ci mostrano il rispetto degli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa per l'intera regione. Nella Figura 9 e nella Figura 10 sono riportate le medie per inquinante per Zona.

CONCLUSIONI

Il quadro che emerge dal monitoraggio del 2019, è la persistenza della criticità legata ai livelli di ozono, per il superamento della quale occorre intervenire con una strategia unitaria a livello nazionale, viste le caratteristiche di questo inquinante. Nella città di Venafro dopo 4 anni si è registrato un superamento del valore limite legato al particolato, infatti, la stazione di monitoraggio Venafro2 ha fatto registrare 39 superamenti del limite giornaliero a fronte dei 35 consentiti dalla legge. Nel capoluogo regionale, poi, la stazione di monitoraggio classificata da traffico Campobasso1 ha registrato il superamento della media annuale degli ossidi di azoto.

Gli altri inquinanti monitorati non hanno superato i rispettivi standard normativi.

BIBLIOGRAFIA

1. Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
2. Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.”
3. Legge Regionale n. 16/2011 Molise “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico.”
4. La zonizzazione del territorio molisano D.G.R. Molise n. 375 del 01 agosto 2014.
5. D.G.R. Molise n. 451/2016 “Approvazione dell'adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.”
6. Linee guida per la redazione di report sulla qualità dell'aria: definizione target, strumenti e core set di indicatori finalizzati alla produzione di report sulla qualità dell'aria – ISPRA 137/2016.
7. Rapporto ISTISAN 04/15 – Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici

INDICE TABELLE

Tabella 1 – valori limite e valori obiettivo D. Lgs. 155/2010	8
Tabella 2 – composizione rete di monitoraggio secondo quanto previsto dal PdV.....	9
Tabella 3 – composizione rete monitoraggio della qualità dell’aria	10
Tabella 4 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM ₁₀ – valori di riferimento OMS	12
Tabella 5 - superamenti limiti giornalieri PM ₁₀	12
Tabella 6 – media annuale e copertura dati PM ₁₀	12
Tabella 7 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM _{2.5} – valori di riferimento OMS	15
Tabella 8 - media annuale e copertura dati PM _{2.5}	15
Tabella 9 – limiti D.Lgs. 155/2010 NO ₂ – valori di riferimento OMS	17
Tabella 10 - statistiche NO ₂ 2019	17
Tabella 11 - medie annuali NO ₂ 2006/2019	17
Tabella 12 - superamenti media oraria NO ₂ 2006/2019	18
Tabella 13 - limiti D.Lgs. 155/2010 O ₃	20
Tabella 14 - statistiche per l’ozono – anno 2019.....	20
Tabella 15 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 metalli	21
Tabella 16 - valore limite D.Lgs. 155/2010 piombo.....	21
Tabella 17 – copertura dati metalli 2014/2019	21
Tabella 18 – dati monitoraggio As – 2014/2019	22
Tabella 19 – dati monitoraggio Cd – 2014/2019	22
Tabella 20 – dati monitoraggio Ni – 2014/2019	22
Tabella 21 – dati monitoraggio Pb – 2014/2019	22
Tabella 22 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 benzo(a)pirene	24
Tabella 23 – statistiche b(a)p – 2014/2019	24
Tabella 24 – medie mensili b(a)p Zona IT 1402 – 2014-2019.....	24
Tabella 25– medie mensili b(a)p Zona IT 1403 – 2014-2019.....	25
Tabella 26– medie mensili b(a)p Zona IT 1404 – 2014-2019.....	25
Tabella 27 – composizione rete Sorgenia	44
Tabella 28 – media annuale e copertura dati PM ₁₀ rete Sorgenia – 2019	44
Tabella 29 – superamenti media giornaliera PM ₁₀ rete Sorgenia - 2019	44
Tabella 30 - dati monitoraggio Mn – 2019	45
Tabella 31 - dati monitoraggio Cu – 2019.....	45
Tabella 32 - dati monitoraggio Cr _{TOT} – 2019	45

Tabella 33 - dati monitoraggio Sb – 2019.....	45
Tabella 34 - dati monitoraggio V – 2019	45
Tabella 35 - dati monitoraggio Co – 2019.....	45
Tabella 36 - dati monitoraggio TI – 2019.....	45
Tabella 37 - criteri calcolo parametri statistici	47

INDICE FIGURE

Figura 1 – dislocazione stazioni di monitoraggio qualità dell’aria al 2018.....	11
Figura 2 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di “background” (5 km di risoluzione)	27
Figura 3 – media annuale benzene 2019.....	29
Figura 4 – media annuale biossido di azoto 2019	29
Figura 5 – media annuale PM _{2,5} 2019.....	30
Figura 6 – media annuale PM ₁₀ 2019	30
Figura 7 – superamenti valore obiettivo O ₃ 2019	31
Figura 8 – massimo orario O ₃ 2019.....	31
Figura 9 – statistiche inquinanti chimici per Zona 2019.....	32
Figura 10 – statistiche per Zona per l’ozono 2019	32
Figura 11 - zonizzazione Molise escluso ozono	49
Figura 12 - zonizzazione Molise per l’ozono.....	50

INDICE GRAFICI

Grafico 1 - medie giornaliere PM ₁₀ tutte le stazioni - 2019.....	13
Grafico 2 - numero superamenti medie giornaliere PM ₁₀ - 2019	13
Grafico 3 - box plot medie giornaliere PM ₁₀ Venafro2 - 2019.....	14
Grafico 4 - medie giornaliere PM _{2,5} TE2 - CB3 - VE2 – 2019.....	16
Grafico 5 – confronto medie annuali PM _{2,5} con valore limite - 2019.....	16
Grafico 6 - medie annuali NO ₂ – 2006/2019	18
Grafico 7 - massimo media oraria giorno NO ₂ 2019.....	19

ALLEGATO 1

PROGRAMMA DI VALUTAZIONE

Di seguito sono indicate le modalità con cui dovrà essere effettuata la valutazione della qualità dell'aria in ciascuna zona e per ciascun inquinante, ai sensi della D.G.R. 451/2016

Zona IT 1402 – Area collinare

Biossido di zolfo (SO₂)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Biossido di azoto (NO₂)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM₁₀)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM_{2,5})

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Monossido di carbonio (CO)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Benzene (C₆H₆)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati della stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Metalli (As, Cd, Ni, Pb)

È previsto 1 punto di misura. Per questi inquinanti la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Benzo(a)pirene(B(a)P)

È previsto 1 punto di misura. Per questi inquinanti la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Zona IT1403 – Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)

Biossido di zolfo (SO₂)

Non sono previsti punti di misura fissi. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i risultati dell'applicazione modellistica integrati se disponibili da dati di campagne con mezzo mobile.

Biossido di azoto (NO₂)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM₁₀)

Sono previsti 3 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM_{2.5})

Sono previsti 3 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Monossido di carbonio (CO)

Non sono previsti punti di misura fissi. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i risultati dell'applicazione modellistica integrati se disponibili da dati di campagne con mezzo mobile.

Benzene (C₆H₆)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Metalli (As, Cd, Ni, Pb)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Benzo(a)pirene(B(a)P)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Zona IT1404 – Zona costiera

Biossido di zolfo (SO₂)

Non sono previsti punti di misura fissi. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i risultati dell'applicazione modellistica integrati se disponibili da dati di campagne con mezzo mobile.

Biossido di azoto (NO₂)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM₁₀)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Particolato (PM_{2.5})

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Monossido di carbonio (CO)

Non sono previsti punti di misura fissi. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i risultati dell'applicazione modellistica integrati se disponibili da dati di campagne con mezzo mobile.

Benzene (C₆H₆)

Non sono previsti punti di misura fissi. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i risultati dell'applicazione modellistica integrati se disponibili da dati di campagne con mezzo mobile.

Metalli (As, Cd, Ni, Pb)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questi inquinanti la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Benzo(a)pirene(B(a)P)

Sono previsti 2 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Ozono (O₃)

È previsto 1 punto di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati dalla stazione di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

Zona IT1405 – Ozono montano-collinare

Ozono (O₃)

Sono previsti 3 punti di misura. Per questo inquinante la valutazione utilizzerà i dati delle stazioni di misura integrati con i dati di campagne di monitoraggio con il mezzo mobile e con i risultati dell'applicazione modellistica.

ALLEGATO 2

RETE SORGENIA

In ottemperanza al decreto autorizzativo del MAP n. 55/01/2002 la società Sorgenia Power S.p.a., sita nel Consorzio Industriale della Valle del Biferno, ha installato 3 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, denominate Termoli3, Termoli4 e Termoli5 (rete Sorgenia). La gestione di queste centraline è stata affidata, tramite convenzione, all'ARPA Molise, che provvede giornalmente alla validazione dei dati registrati dalle stesse, pubblicando le sintesi statistiche sul proprio sito web istituzionale dedicato alla qualità dell'aria.

Denominazione stazione	Localizzazione	Inquinanti misurati
Termoli3 – TE3	Porto Cannone SP 84 incrocio via V. Veneto	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli4 – TE4	Campomarino SP 40	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli5 – TE5	San Giacomo degli Schiavoni Passo San Rocco	NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃

Tabella 27 – composizione rete Sorgenia

PM ₁₀	2019	
STAZIONI	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
TE3	19	96
TE4	23	58
TE5	14	49

Tabella 28 – media annuale e copertura dati PM₁₀ rete Sorgenia – 2019

Numero superamenti limite giornaliero (#) Superamenti consentiti = 35	TE3	TE4	TE5
2019	4	7	2

Tabella 29 – superamenti media giornaliera PM₁₀ rete Sorgenia - 2019

Le stazioni della rete Sorgenia non hanno rilevato criticità. Il monitoraggio del PM₁₀ ha fatto registrare i valori riportati in Tabella 28 e Tabella 29.

ALLEGATO 3

MONITORAGGIO ALTRI METALLI

Nel 2019 è continuato il monitoraggio, avviato nel 2018, di altri metalli, oltre a quelli previsti dalla normativa, contenuti nel PM₁₀, con la ricerca dei seguenti analiti: manganese (Mn), rame (Cu), cromo totale (CrTOT), antimonio (Sb), vanadio (V), cobalto (Co) e tallio (Tl). La copertura dati è uguale a quella raggiunta dagli altri inquinanti e riportata nella Tabella 17. Anche in questo caso i dati inferiori al limite di rilevabilità (<LR) sono stati trattati secondo i criteri riportati all'ALLEGATO 4 ed in particolare sono stati sostituiti con il valore pari a LR/2. Di seguito si riportano le medie annuali dei diversi inquinanti monitorati.

Mn (ng/m ³) CB3	Mn (ng/m ³) VE2	Mn (ng/m ³) TE2	Mn (ng/m ³) VA
2.37	23.89	4.61	2.38

Tabella 30 - dati monitoraggio Mn – 2019

Cu (ng/m ³) CB3	Cu (ng/m ³) VE2	Cu (ng/m ³) TE2	Cu (ng/m ³) VA
3.00	9.88	5.75	0.78

Tabella 31 - dati monitoraggio Cu – 2019

CrTOT (ng/m ³) CB3	CrTOT (ng/m ³) VE2	CrTOT (ng/m ³) TE2	CrTOT (ng/m ³) VA
0.36	3.37	0.67	0.36

Tabella 32 - dati monitoraggio Cr_{TOT} – 2019

Sb (ng/m ³) CB3	Sb (ng/m ³) VE2	Sb (ng/m ³) TE2	Sb (ng/m ³) VA
0.51	0.56	0.59	0.57

Tabella 33 - dati monitoraggio Sb – 2019

V (ng/m ³) CB3	V (ng/m ³) VE2	V (ng/m ³) TE2	V (ng/m ³) VA
0.67	3.09	2.12	0.84

Tabella 34 - dati monitoraggio V – 2019

Co (ng/m ³) CB3	Co (ng/m ³) VE2	Co (ng/m ³) TE2	Co (ng/m ³) VA
0.50	0.51	0.50	0.50

Tabella 35 - dati monitoraggio Co – 2019

Tl (ng/m ³) CB3	Tl (ng/m ³) VE2	Tl (ng/m ³) TE2	Tl (ng/m ³) VA
0.51	0.55	0.50	0.50

Tabella 36 - dati monitoraggio Tl – 2019

ALLEGATO 4

LA VALIDAZIONE DEI DATI

La validazione dei dati è rappresentata dall'insieme delle attività, manuali o automatiche, sui valori numerici dei dati rilevati dalla RRQA, per la verifica del soddisfacimento di particolari requisiti, ottenuta a seguito di analisi e supportata da evidenza oggettiva al fine di evitare l'archiviazione e l'utilizzo di dati non validi, da non confondere con le procedure di QC utili a minimizzare questa tipologia di dati.

I criteri di validazione ed i limiti di accettabilità dei dati potranno essere variabili in funzione degli obiettivi della RRQA e del conseguente utilizzo dei dati da essa prodotti. Ad esempio, per campagne finalizzate di breve durata le serie temporali di interesse potranno essere validate con criteri diversi da quelli adottati quotidianamente per la validazione dei dati.

La validazione si può suddividere in tre fasi:

- a) Giornaliera
- b) Trimestrale
- c) Definitiva

Queste fasi nascono dalla seguente classificazione del dato:

Grezzo: dato come acquisito dal sistema informatico in tempo reale

Validato: dato validato il giorno successivo a quello di acquisizione

Confermato: dato validato su base trimestrale (entro 10 giorni dalla fine del trimestre) per l'ozono tale dato deve essere confermato su base mensile nel periodo aprile-settembre

Storicizzato: dato validato in maniera definitiva (entro 2 mesi dalla fine dell'anno civile)

Le attività di validazione possono essere distinte in due categorie:

- A. Attività eseguite da personale qualificato, operante a stretto contatto con il sistema di misurazione della RRQA e che abbia maturato la necessaria esperienza sul comportamento e sulla distribuzione spazio-temporale degli inquinanti; per eseguire tale validazione si opera su due archivi:
 - a. Uno chiamato "grezzi", dove sono conservati i dati grezzi
 - b. Uno chiamato "validi", dove avvengono le operazioni di validazione da parte del personale incaricato in tal modo viene lasciata evidenza delle operazioni eseguite.
- B. Attività di "filtraggio" eseguite sull'archivio dati mediante l'uso sistematico di tecniche statistiche per l'identificazione di outliers, serie anomale, rispetto di limiti fisici, etc.

CRITERI PER LA VERIFICA DEI VALORI LIMITE

Per la verifica della validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici sono stati utilizzati i criteri previsti dalla norma vigente e che si riportano di seguito.

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 h	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 h	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 h	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 h	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
Media annuale	90 % ² dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

Tabella 37 - criteri calcolo parametri statistici

TRATTAMENTO DATI INFERIORI AL LIMITE DI RILEVABILITÀ

I dati inferiori al limite di rilevabilità (< LR) sono riferibili come dati NR (non rilevabile) o ND (not detectable e not detected). Il limite di rilevabilità è quello del metodo nelle condizioni sperimentali applicate. È funzione del volume di campionamento (tempo e portata), pulizia del bianco e "LR strumentale". "LR strumentale" è definito come la concentrazione che dà un segnale strumentale significativamente differente dal segnale del rumore di fondo. La definizione classica è: "la concentrazione che dà un segnale pari al segnale medio di n misure replicate del bianco più tre volte la deviazione standard dei tali misure". Per molti scopi viene espresso, secondo una definizione classica, come "la concentrazione che dà un segnale pari a tre volte quello del rumore". In aggiunta o in luogo all'LR viene calcolato il "Limite di Quantificazione", a questo si applicano le stesse considerazioni fatte per l'LR, salvo che invece di "tre volte" viene comunemente adottato un numero compreso tra sei e dieci.

Il problema dei dati NR si pone quando:

² La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

1. Occorre calcolare, per una sostanza, la concentrazione media a partire da più misure di cui alcune risultano NR
2. Occorre calcolare la concentrazione cumulativa (o sommatoria) di più sostanze, di cui alcune risultano NR

I criteri più comunemente impiegati consistono nell'assegnare a tali dati di concentrazione il valore di "0" oppure quello corrispondente all'LR. Un terzo criterio consiste nell'assegnare il valore corrispondente all'LR/2.

- A. $NR=0$ -> stima LOWER-BOUND, dunque sottostima il valore vero della concentrazione media o della sommatoria delle concentrazioni
- B. $NR=LR$ -> stima UPPER-BOUND, dunque sovrastima il valore vero. È dunque una soluzione cautelativa dal punto di vista della protezione dell'ambiente e della salute
- C. $NR=LR/2$ -> stima MEDIUM-BOUND e si basa sul fatto che mediamente i dati NR siano $\approx LR/2$. È la soluzione maggiormente raccomandata in letteratura, anche quando i risultati non servono a valutare la conformità ad un valore limite. L'errore che questa soluzione comporta nella stima della media dipende dall'LR (tende ad aumentare con l'aumento di questo).

Un'ulteriore soluzione, tra quelle che prevedono la sostituzione con un valore fisso, consiste nel sostituire NR con $LR/\sqrt{2}$. È stata proposta come soluzione che approssima meglio media e deviazione standard nel caso di distribuzione non fortemente asimmetrica. Occorre, tuttavia, conoscere preventivamente la forma della distribuzione.

ALLEGATO 5

ZONIZZAZIONE

Con D.G.R. n. 375 del 01 agosto 2014 è stata approvata la zonizzazione del territorio molisano, così come previsto dal D. Lgs. 155/10. L'attività di zonizzazione, in recepimento dei principi disposti dalla Direttiva Comunitaria 2008/50/CE e dal conseguente D. Lgs. 155/2010, si inserisce alla base di un più ampio ambito di pianificazione articolata al fine di garantire una strategia unitaria in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente per l'intero territorio nazionale.

Le zone individuate sono le seguenti:

- Zona denominata "Area collinare" - codice zona IT1402
- Zona denominata "Pianura (Piana di Bojano - Piana di Venafro)" - codice zona IT1403
- Zona denominata "Fascia costiera" - codice zona IT1404
- Zona denominata "Ozono montano-collinare" - codice zona IT1405

Le zone individuate con i codici IT1402, IT1403 ed IT1404 sono relative alla zonizzazione degli inquinanti di cui al comma 2 dell'articolo 1 del Decreto Legislativo 155/2010. Per la zonizzazione relativa all'ozono, poi, sono state individuate due zone, una coincidente con la zona individuata dal codice IT1404 ed una individuata dal codice IT1405.

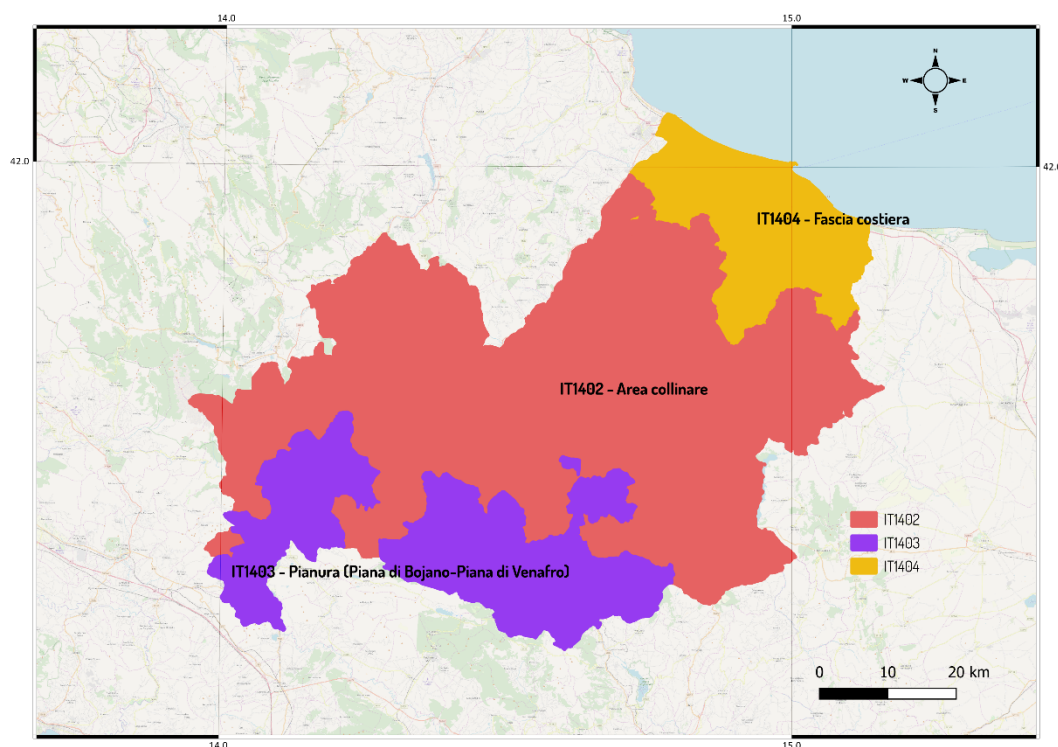


Figura 11 - zonizzazione Molise escluso ozono

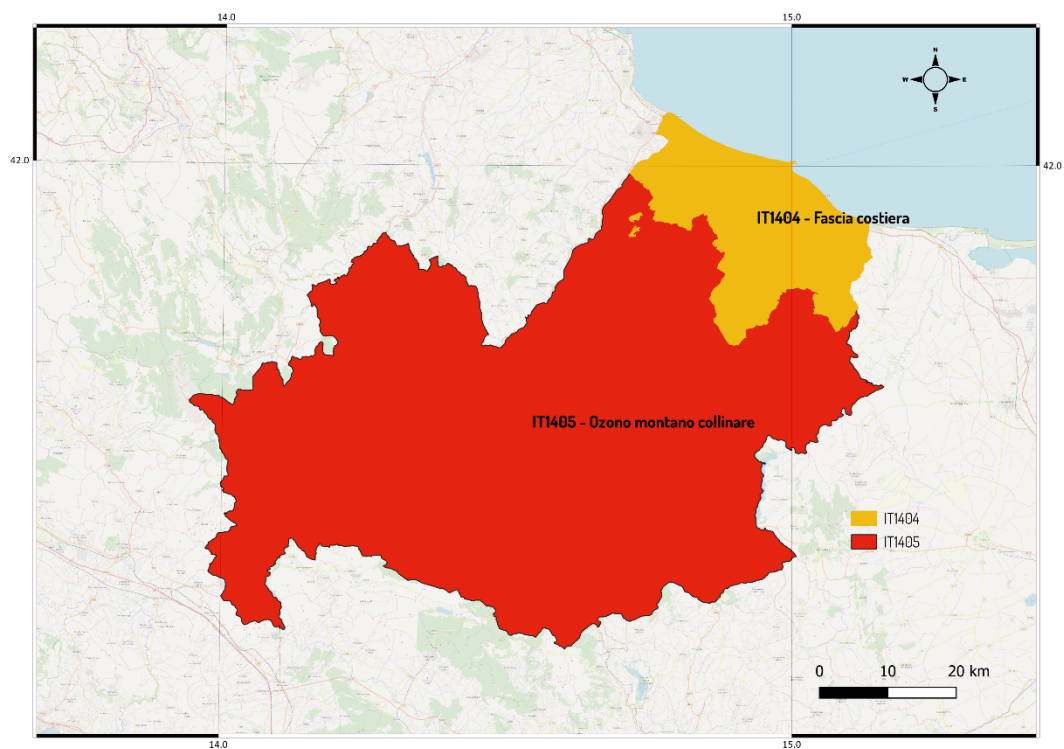


Figura 12 - zonizzazione Molise per l'ozono



ARPA molise
Agenzia Regionale per la
Protezione Ambientale

sito web: <http://www.arpamoliseairquality.it/>
e-mail: air.quality@arpamolise.it

