



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



ARPA molise  
Agenzia Regionale per la  
Protezione Ambientale

---

# LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE

## REPORT 2017

---



*Questo documento è stato redatto dalla U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche di ARPA Molise a cui fa capo la gestione della Rete regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria del Molise. La relazione viene 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.*

*Si ringrazia il personale dell'U.O.C. ATI 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*

*Introduzione a cura di*

*Antonella Lavallo (Commissario Straordinario ARPA Molise)*

---

# LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE

## REPORT 2017

---



## AUTORI

### *Coordinamento generale*

Antonella Lavalle – Commissario Straordinario ARPA Molise

Carmine Tarasco – Responsabile U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Luigi Pierno – Collaboratore Tecnico Professionale ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

### *Autori*

Carmine Tarasco – Responsabile U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Luigi Pierno – Collaboratore Tecnico Professionale ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Michela Presutti – Tecnico Prevenzione Ambientale Esperto ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la produzione dei dati

Roberta Capati – Collaboratore Tecnico Professionale Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Michela Ciccone – Collaboratore Tecnico Professionale Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Vincenzo Di Iulio – Assistente Tecnico Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Giovanni Guglielmi – Assistente Tecnico Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Antonello Mastromonaco – Assistente Tecnico ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Ernesto Piacenti – Tecnico di laboratorio Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Bernardino Principi – Responsabile Attività Laboratoristiche Dipartimento Provinciale ARPA Molise di Campobasso

Egidio Nicola Risi – Assistente Tecnico ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

## INDICE

INTRODUZIONE	3
SINTESI	4
NORMATIVA	6
VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	7
ZONIZZAZIONE	10
LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	12
La rete di rilevamento della qualità dell'aria	12
LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE	13
Particolato PM <sub>10</sub> – PM <sub>2.5</sub>	13
PM <sub>10</sub>	13
PM <sub>2.5</sub>	20
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	22
Ozono	24
Benzene – CO – SO <sub>2</sub>	25
Metalli pesanti – Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)	25
Benzo(a)pirene	27
VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERO TERRITORIO	29
STIMA DEL VALORE LIMITE EQUIVALENTE PER IL PM <sub>10</sub>	35
Bibliografia	40
Indice tabelle	41
Indice figure	43
Indice grafici	44
ALLEGATO 1	45
Programma di valutazione	45
ALLEGATO 2	50
Campagne di monitoraggio centro mobile	50
ALLEGATO 3	51

Rete Sorgenia _____	51
ALLEGATO 4 _____	52
La validazione dei dati _____	52
ALLEGATO 5 _____	53
L'indice di qualità dell'aria (IQA) _____	53

## INTRODUZIONE

*Il rapporto “La qualità dell’aria in Molise” si pone il duplice obiettivo, ormai consolidato, di rappresentare, da una parte, lo “stato di salute” dell’aria in Molise, attraverso l’utilizzo di tutti gli strumenti consentiti dalla normativa, dall’altra, di fornire concreti elementi di valutazione delle politiche regionali ambientali in tema di contrasto all’inquinamento atmosferico.*

*Come è evidente, il compito centrale e strategico di questa Agenzia, in qualità di Ente al servizio delle Istituzioni e della collettività intera, è la protezione del nostro ambiente di vita e la tutela della salute della popolazione molisana e, pertanto, il nostro impegno quotidiano è volto ad indirizzare le politiche per la salvaguardia dell’ambiente garantendone la sostenibilità.*

*Inoltre, il lavoro dell’Agenzia è nella direzione di assumere il nuovo ruolo che le “Agenzie per l’Ambiente” si trovano a ricoprire per effetto della legge di riforma del “sistema agenziale” - L.132 del 2016 - che attribuisce l’attuazione dei “livelli essenziali delle prestazioni tecniche ambientali”.*

*Si può ribadire, dunque, che l’Agenzia con le sue attività rivolge piena attenzione alla “persona al centro del proprio ambiente di vita”.*

*Per tutto ciò, anche quest’anno, il “rapporto 2017” si caratterizza per avere al suo interno un elemento innovativo rappresentato, questa volta, dalla stima del “Valore Limite Equivalente (VLE)” per la media annuale del PM<sub>10</sub>, affinché venga rispettato il limite più stringente rappresentato dalla soglia dei 35 superamenti consentiti del limite giornaliero. Tale VLE, volto ad elevare la qualità delle prestazioni tecniche offerte ai cittadini molisani, potrà essere utilizzato dal decisore politico per valutare quali siano le migliori azioni programmatiche da mettere in campo per rispettare gli standard normativi e per una migliore tutela della salute umana.*

*Il Commissario Straordinario Antonella Lavallo*

## SINTESI

Anche nel 2017 non sono stati superati i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010 per il PM<sub>10</sub> e l'NO<sub>2</sub>, sull'intero territorio regionale. Si conferma, invece, l'ozono inquinante critico, infatti, come per gli anni precedenti sono stati superati gli standard normativi. Resta confermata l'assenza di criticità per gli altri inquinanti. Infine, sono state effettuate campagne di monitoraggio del PM<sub>2.5</sub> con l'ausilio del mezzo mobile.

### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

	Nessun superamento del valore limite giornaliero del PM <sub>10</sub> , oltre il numero consentito.
	Non è stato superato in nessuna parte del territorio regionale il limite annuale del PM <sub>10</sub> .
	Nessun superamento del valore limite annuale per NO <sub>2</sub> .
	Non è stato superato il numero consentito per il limite orario dell'NO <sub>2</sub> .
	Nessun superamento del valore limite del monossido di carbonio.
	Nessun superamento del valore limite per il biossido di zolfo.
	Nessun superamento del valore limite per il benzo(a)pirene.
	Nessun superamento del valore limite per i metalli (As, Cd, Ni, Pb).
	Nessun superamento del valore limite per il benzene.
	Superamento del valore obiettivo ed a lungo termine dell'ozono.

Indice sintetico utilizzato in qualità dell'aria è l'IQA (Indice di Qualità dell'Aria), che tiene conto in maniera integrata dei diversi inquinanti, ed è quindi utilizzato ed elaborato quotidianamente, per indicare sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico. Ai diversi livelli di I.Q.A. si associano giudizi diversi in merito alla qualità dell'aria, diversi colori e diverse raccomandazioni utili alla popolazione: "Ottima", "Buona", "Discreta", "Mediocre", "Poco salubre", "Insalubre", "Molto insalubre", per maggiori dettagli si rimanda all'ALLEGATO 5. Dal Grafico I si nota come solo nel 1% dei giorni, la qualità dell'aria è risultata poco soddisfacente.

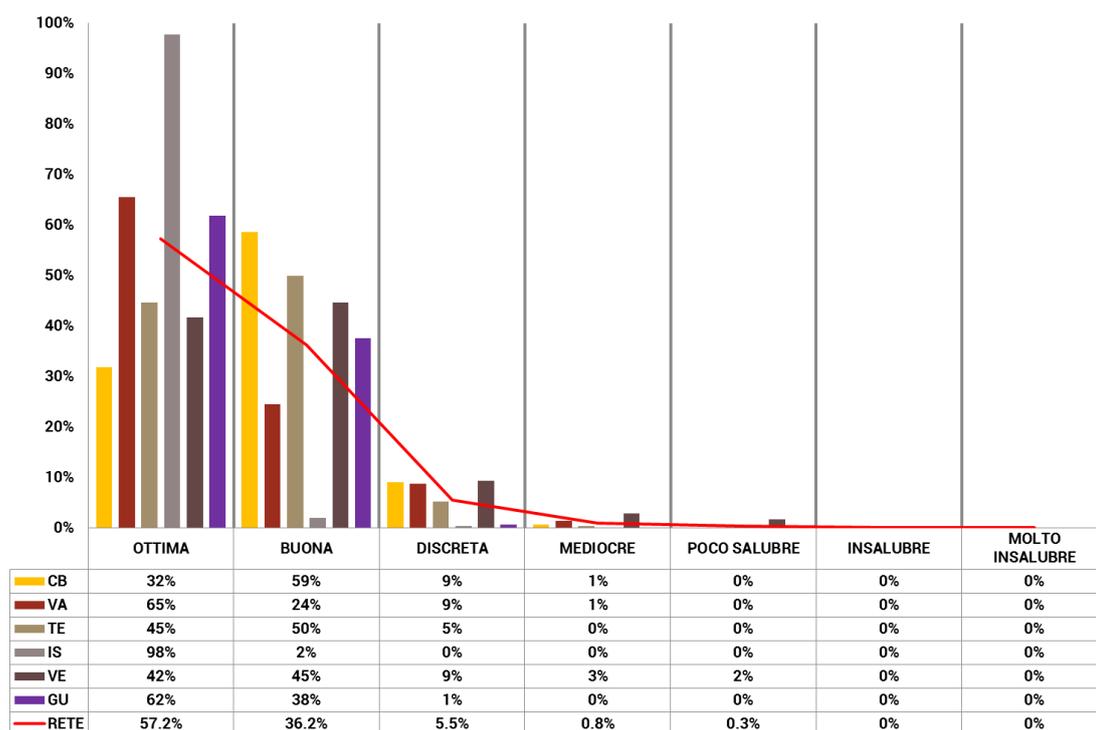


Grafico I – frequenza IQA aggregato per città

## NORMATIVA

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 permessi
PM <sub>2.5</sub>	25 µg/m <sup>3</sup>	I anno	-
SO <sub>2</sub>	350 µg/m <sup>3</sup>	I ora	24
	125 µg/m <sup>3</sup>	24 ore	3
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	I ora	18
	40 µg/m <sup>3</sup>	I anno	-
PM <sub>10</sub>	50 µg/m <sup>3</sup>	24 ore	35
	40 µg/m <sup>3</sup>	I anno	-
Piombo	0.5 µg/m <sup>3</sup>	I anno	-
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	-
BENZENE	5 µg/m <sup>3</sup>	I anno	-
Ozono	120 µg/m <sup>3</sup>	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	25 su una media di 3 anni
Arsenico (As)	6 ng/m <sup>3</sup>	I anno	-
Cadmio (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>	I anno	-
Nichel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>	I anno	-
benzo(a)pirene	1 ng/m <sup>3</sup>	I anno	-

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

# VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

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 da applicarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010. 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. Per alcune stazioni, nel rispetto dei criteri riportati negli allegati III e VIII inerenti l'ubicazione sia su macro che su micro scala, nonché dei canoni di efficienza, efficacia e di economicità, è prevista la dismissione, per altre invece la riallocazione, anche in territori comunali diversi da quelli in cui erano state posizionate, tutto ciò in virtù della classificazione delle zone e degli strumenti (centri mobili, modellistica) che si possono utilizzare per integrare i dati rilevati dalle stazioni fisse. Faranno ancora parte della rete regionale, le stazioni Guardiaregia, Campobasso3, Termoli2 e Venafro2, quest'ultima riclassificata come urbana da traffico. È prevista, poi, la riattivazione della stazione Isernia2. Per le altre stazioni è prevista la dismissione ad eccezione della Venafro I per la quale è stato deciso il mantenimento in funzione per valutare l'efficacia dell'ordinanza prefettizia prot. n. 7623 del 28 febbraio 2017 – deviazione traffico veicolare pesante dal centro urbano del Comune di Venafro. È previsto, nel PdV approvato, l'utilizzo di tre mezzi mobili, adibiti al monitoraggio di tutti gli inquinanti, e della modellistica che saranno in grado di fornire informazioni anche in quella parte del territorio non monitorata con stazioni fisse. Si rimanda all'ALLEGATO I per il Programma di Valutazione dettagliato.

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

Tabella 2 – composizione nuova rete di rilevamento della qualità dell'aria

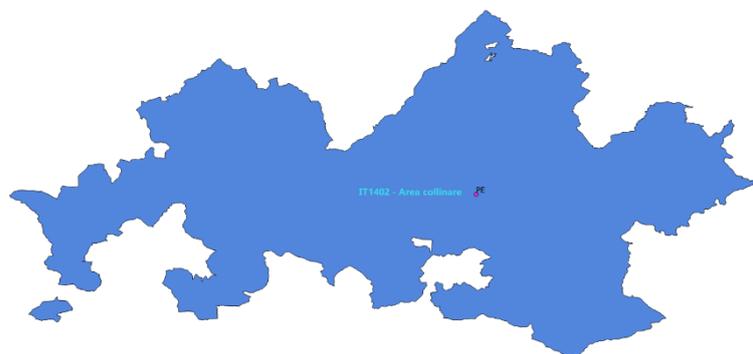


Figura 1 – dislocazione stazione zona ITI402

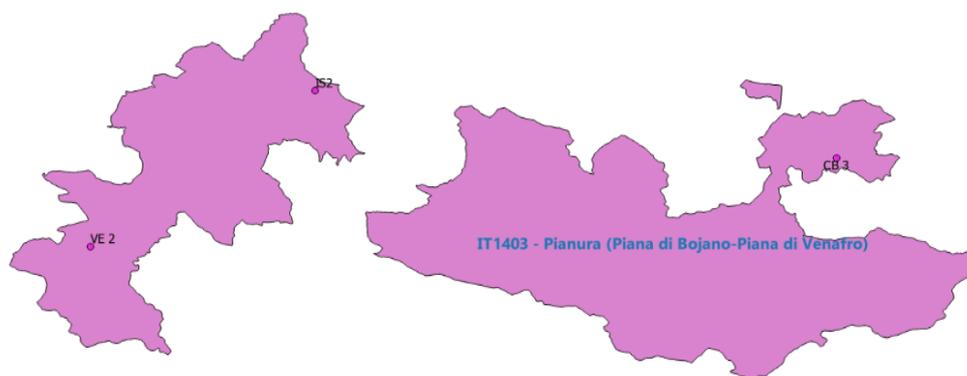


Figura 2 – dislocazione stazioni zona ITI403

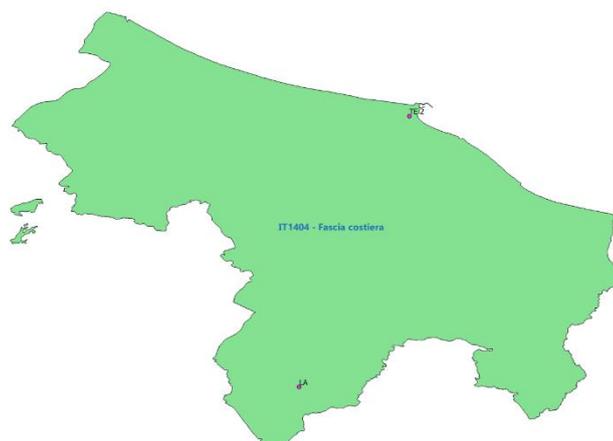


Figura 3 – dislocazione stazioni di monitoraggio zona ITI404

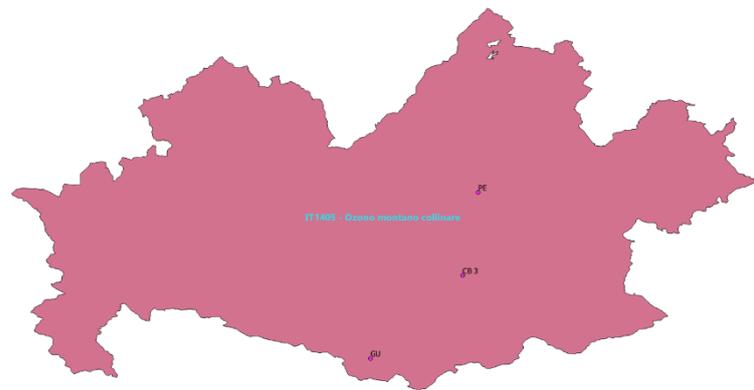


Figura 4 – dislocazione stazioni di monitoraggio zona ITI405 (ozono)

## 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 ITI402*

*Zona denominata "Pianura (Piana di Bojano - Piana di Venafro)" - codice zona ITI403*

*Zona denominata "Fascia costiera" - codice zona ITI404*

*Zona denominata "Ozono montano-collinare" - codice zona ITI405*

Le zone individuate con i codici ITI402, ITI403 ed ITI404 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 ITI404 ed una individuata dal codice ITI405.

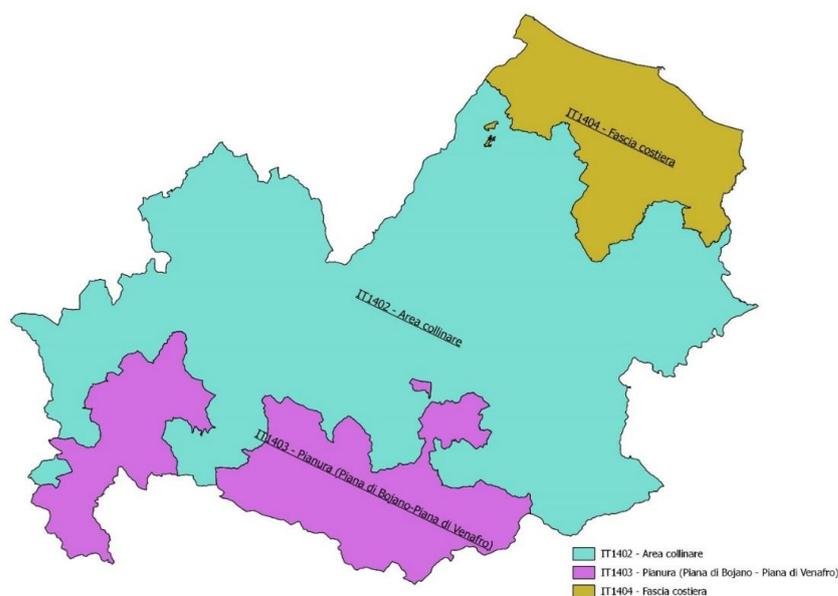


Figura 5 – zonizzazione Molise escluso ozono

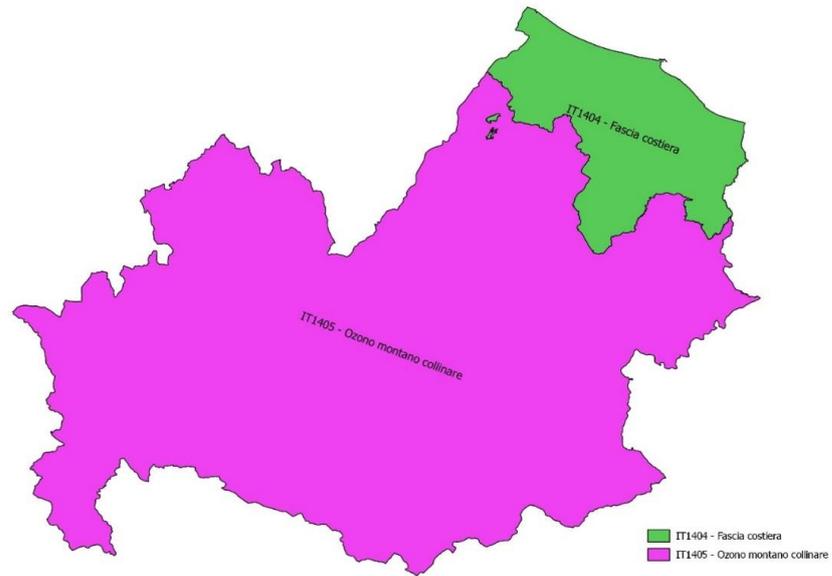


Figura 6 - zonizzazione Molise per l'ozono

## LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Nel 2017, nonostante il Programma di Valutazione disponesse lo spegnimento di alcune stazioni di monitoraggio, sono rimaste tutte attive. 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. Ad integrazione delle misurazioni della rete fissa, inoltre, è stato utilizzato il centro mobile per il monitoraggio del PM<sub>2.5</sub>. Le stazioni che fanno parte del PdV sono CB3, TE2, VE2, VA, GU, in tal modo è garantito il monitoraggio in tutte e tre le Zone.

### LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

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

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
CampobassoI – CBI	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
Campobasso3 – CB3	Via Lombardia	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Campobasso4 – CB4	Via XXIV Maggio	Background	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> .
TermoliI – TEI	Piazza Garibaldi	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Termoli2 – TE2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX.
IserniaI – ISI	Piazza Puccini	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
VenafroI – VEI	Via Colonia Giulia	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
Venafro2 – VE2	Via Campania	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Guardiaregia – GU	Arcichiaro	Background	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> .
Vastogirardi – VA	Monte di Mezzo	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Centro mobile	-	-	PM <sub>2.5</sub>

Tabella 3 – composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria

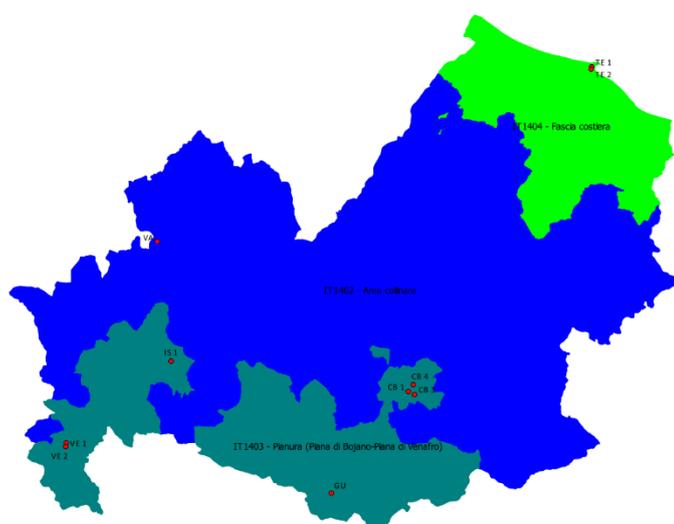


Figura 7 – dislocazione stazioni di monitoraggio qualità dell'aria al 2017

# LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE

## PARTICOLATO PM<sub>10</sub> – PM<sub>2.5</sub>

### PM<sub>10</sub>

#### Limiti

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

Tabella 4 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM<sub>10</sub> – valori di riferimento OMS

#### Dati del monitoraggio

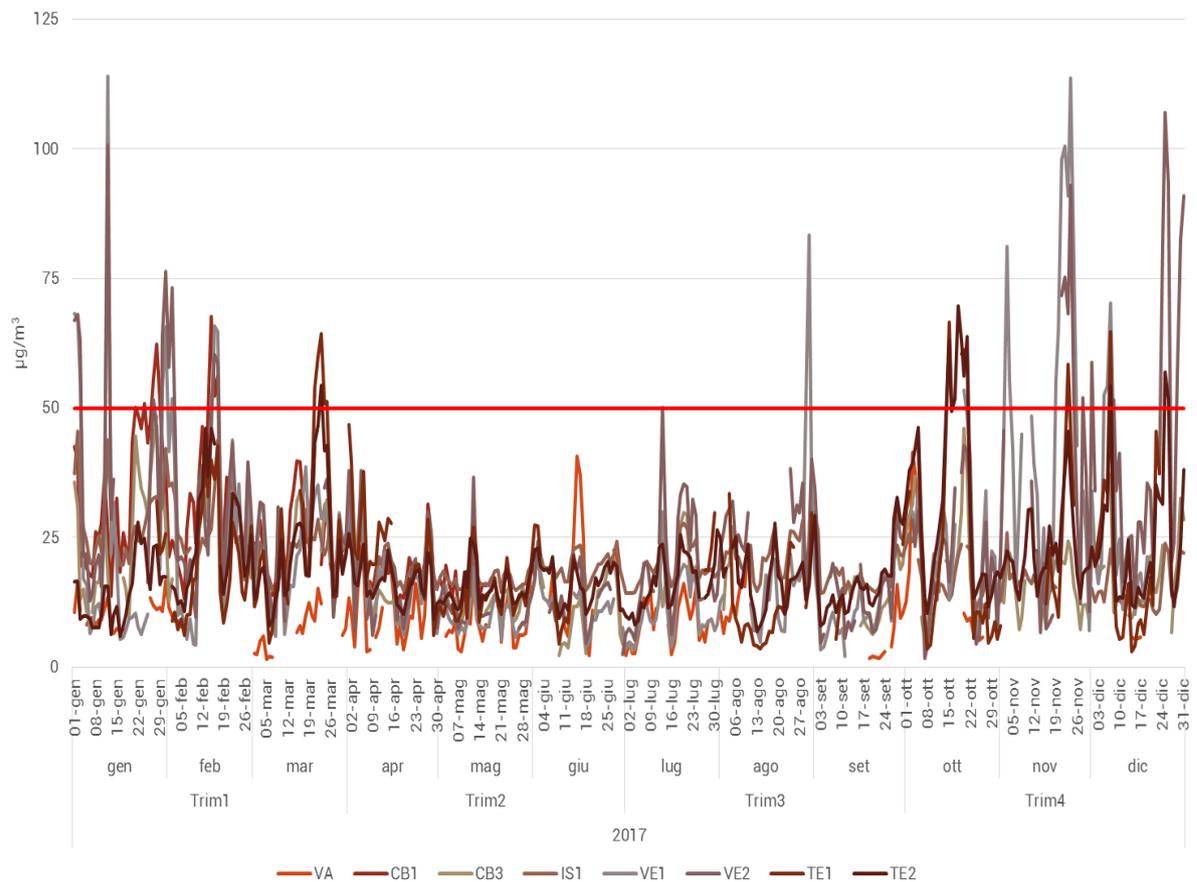


Grafico 2 – medie giornaliere PM<sub>10</sub> tutte le stazioni

	Anni	CBI	CB3	TE1	TE2	ISI	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

Tabella 5 - superamenti limiti giornalieri PM<sub>10</sub>

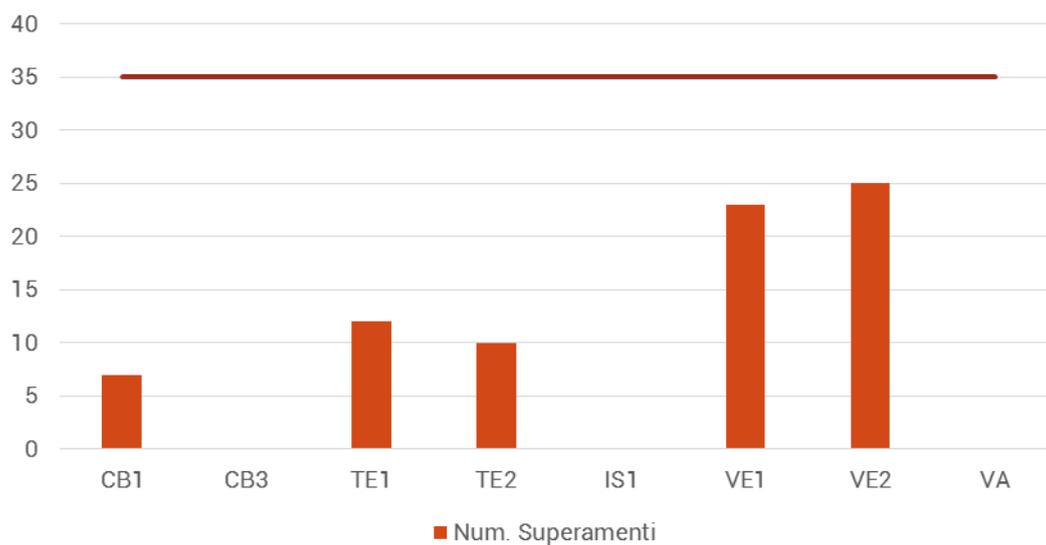


Grafico 3 – numero superamenti PM<sub>10</sub>

STAZIONI	2014		2015		2016		2017	
	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Copertura dati (%)
CB1	18	96	17	85	20	94	26	37
CB3	17	93	15	78	17	73	17	71
TE1	18	79	20	67	21	74	20	61
TE2	20	54	19	88	14	79	20	99
ISI	27	58	19	75	17	83	20	96
VE1	24	90	23	90	26	87	20	89
VE2	28	67	25	77	29	74	25	78
VA	8	47	9	12	8	84	10	50

Tabella 6 – media annuale e copertura dati PM<sub>10</sub>

CB3		TE1		VE2		VA	
continuo	gravimetrico	continuo	gravimetrico	continuo	gravimetrico	continuo	gravimetrico
0	3	12	15	25	30	0	2

Tabella 7 - confronto superamenti limiti giornalieri metodo gravimetrico e continuo

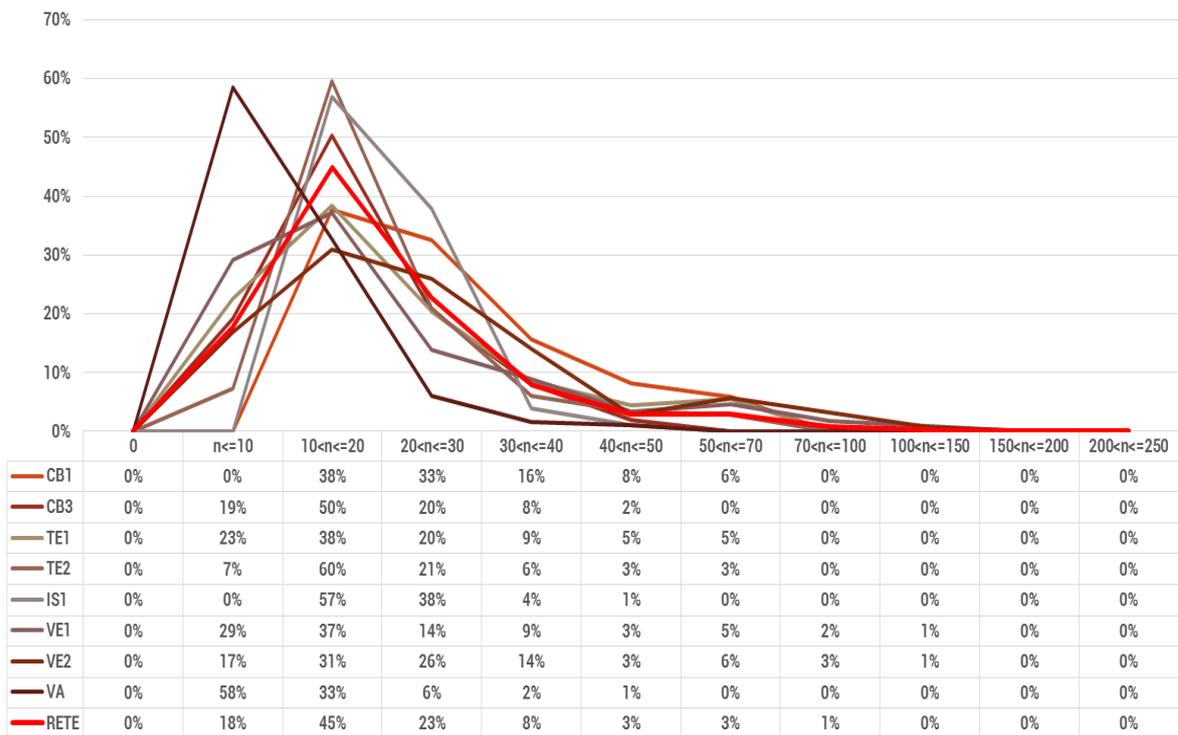


Grafico 4 – frequenze medie giornaliere PM<sub>10</sub>

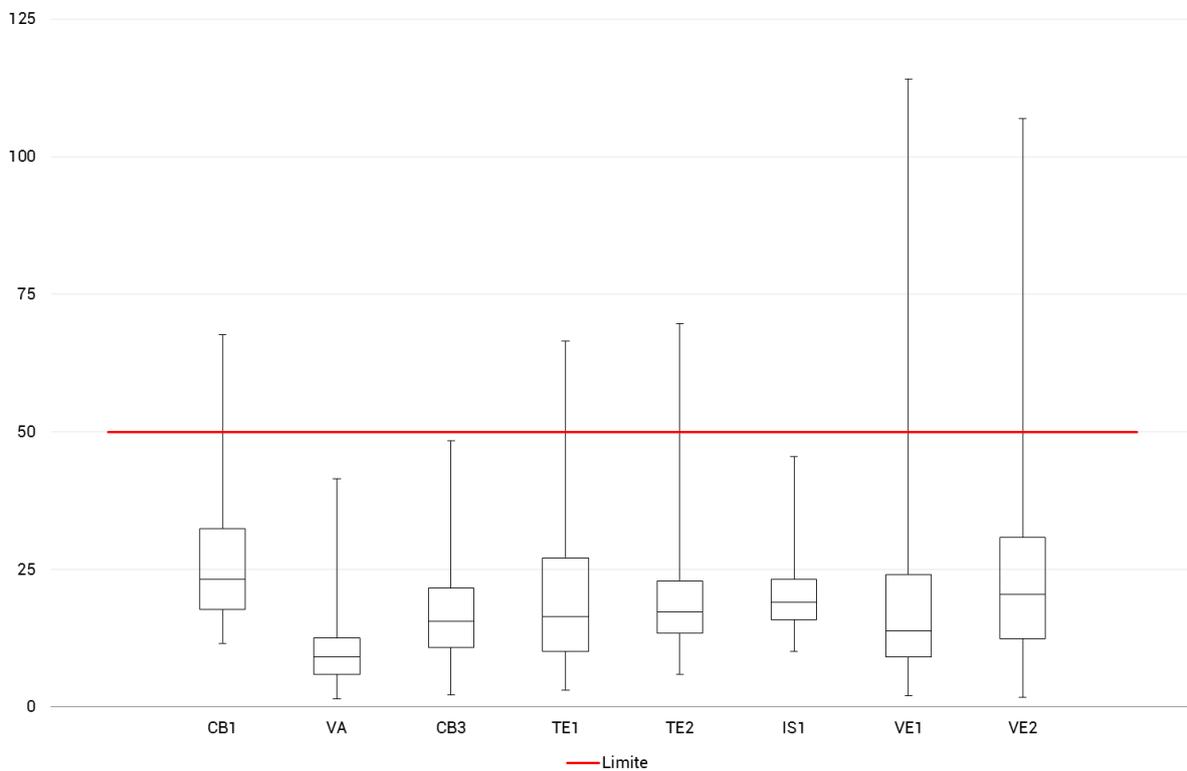


Grafico 5 – box plot medie giornaliere PM<sub>10</sub>

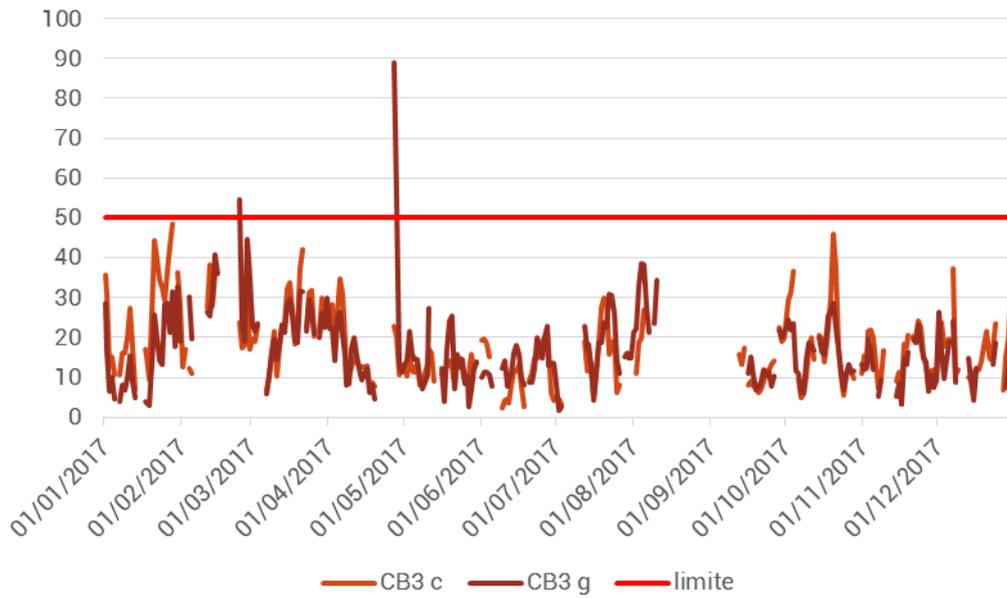


Grafico 6 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Campobasso

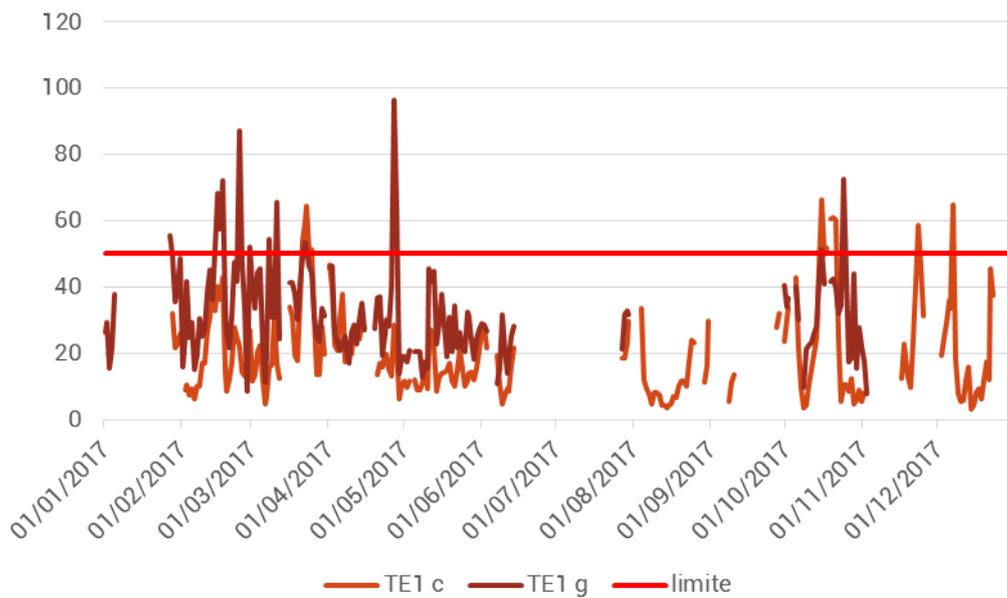


Grafico 7 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Termoli

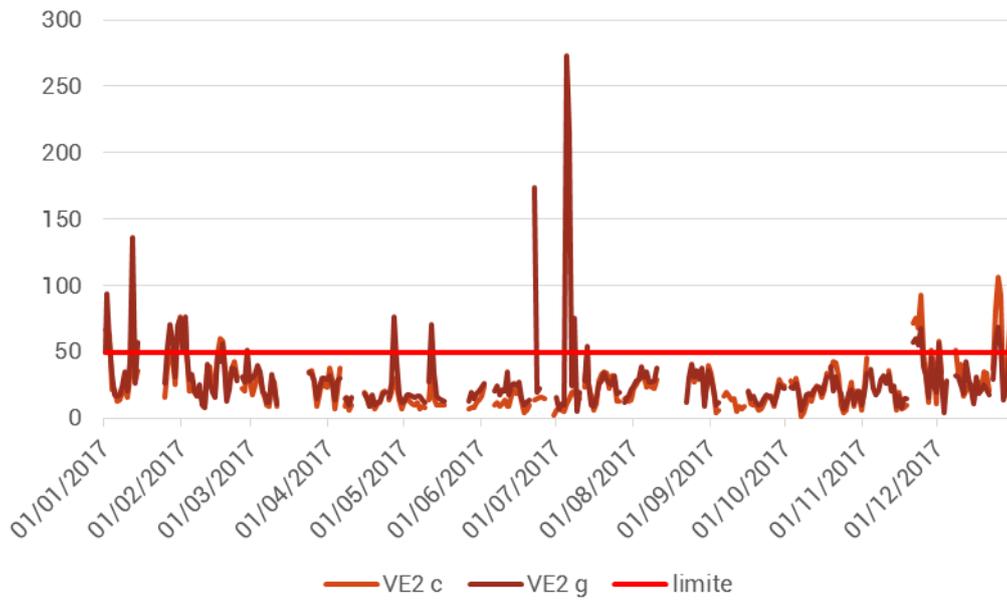


Grafico 8 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Venafro

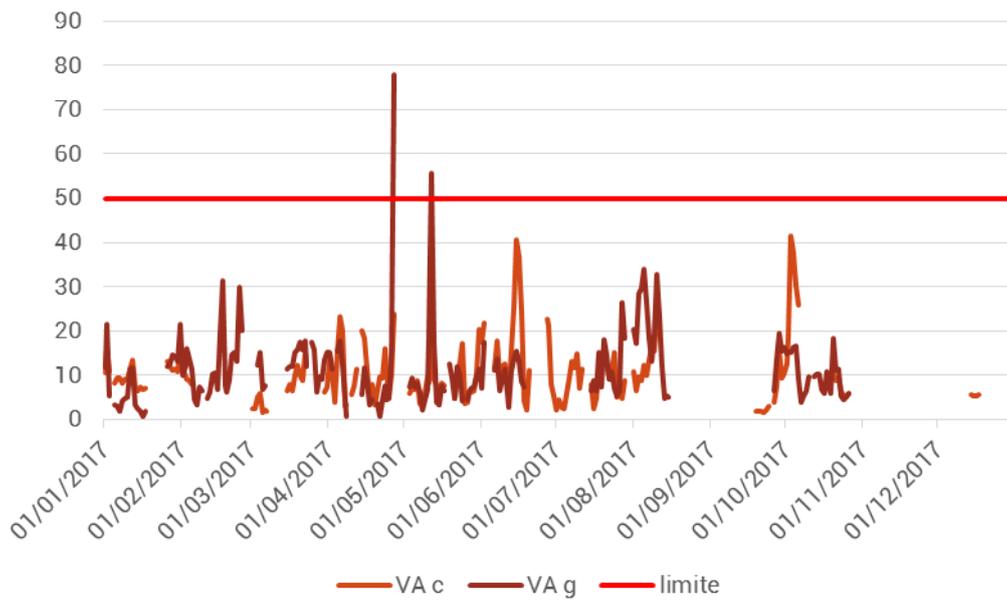


Grafico 9 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Vastogirardi

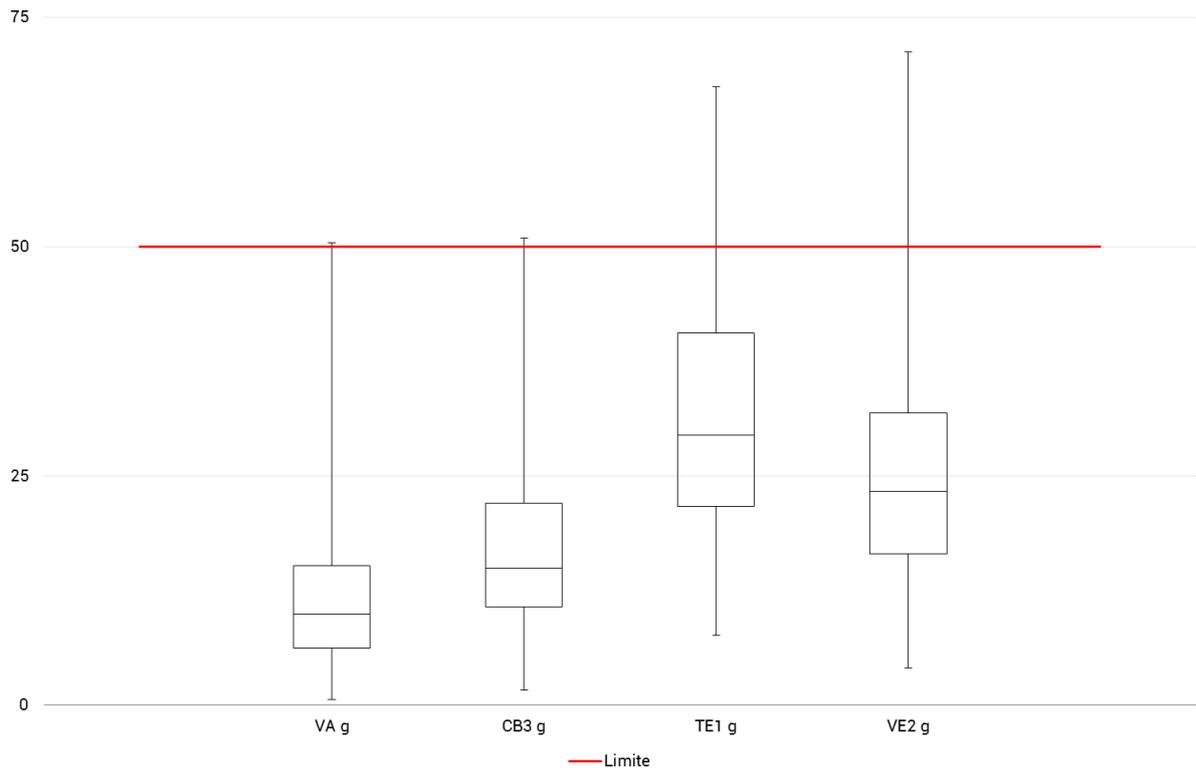


Grafico I0 – box-plot medie giornaliere PM<sub>10</sub> metodo gravimetrico

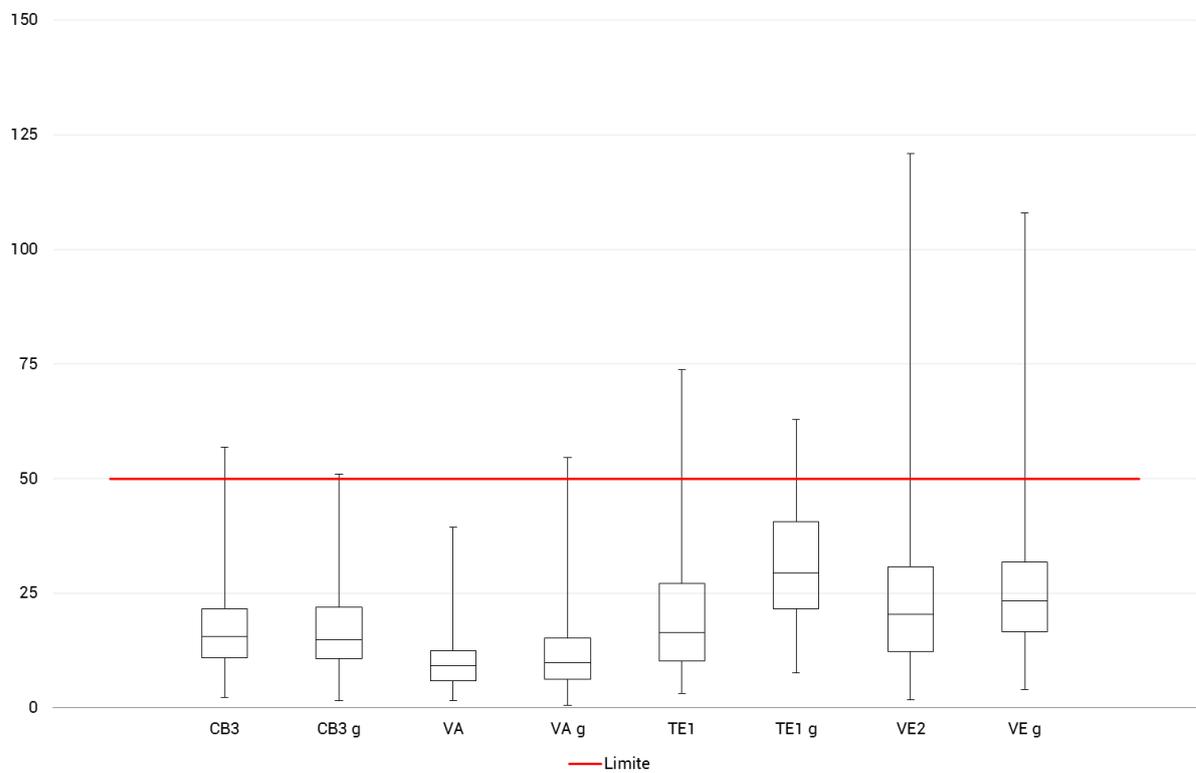
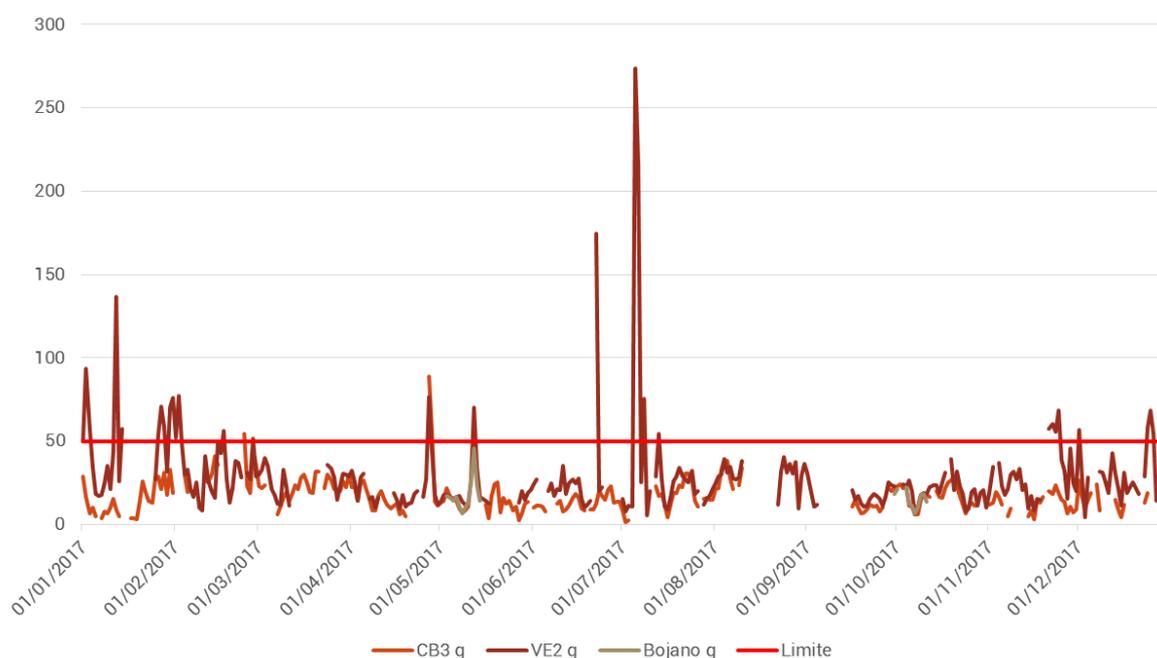


Grafico I1 – confronto box-plot medie giornaliere PM<sub>10</sub> metodi gravimetrico e continuo

Grafico 12 – confronto gravimetriche PM<sub>10</sub> Zona ITI403

### Commento ai dati

Com'è evidente dal Grafico 2 e dalla Tabella 5, si sono verificati superamenti del limite giornaliero per il PM<sub>10</sub>, ma non oltre il numero consentito dalla normativa (Grafico 3) in tutto il territorio regionale; è stato, pertanto, rispettato il limite consentito dal D. Lgs. 155/2010; infatti, anche le stazioni installate nel territorio comunale di Venafro hanno segnalato un numero di superamenti non superiore a 35. Per ciò che riguarda il limite annuale, anche quest'anno nessuna stazione ha fatto registrare valori superiori alla soglia consentita dei 40 µg/m<sup>3</sup> (Tabella 6).

Com'è evidente dal Grafico 4, quasi tutte le stazioni, fa eccezione Vastogirardi, presentano la frequenza maggiore delle medie giornaliere in corrispondenza di concentrazioni inferiori a 20 µg/m<sup>3</sup>. Dalla tabella in calce emerge che il 96% delle medie giornaliere misurate dalla rete è inferiore a 50 µg/m<sup>3</sup>. Le stazioni di Venafro presentano, ovviamente, le frequenze maggiori dei valori delle medie giornaliere superiori a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Dall'analisi del box-plot del Grafico 5, si evince che Vastogirardi (VA) è la stazione che presenta la variabilità delle medie giornaliere più contenuta. Le stazioni CampobassoI, TermoliI, VenafroI e Venafro2 sono quelle che presentano una dispersione più alta rispetto alle altre che presentano una variabilità paragonabile. Le stazioni citate, inoltre, presentano una distribuzione asimmetrica delle medie giornaliere (distanze diverse tra ciascun quartile e la mediana).

Presso le stazioni dove è svolto il monitoraggio dei metalli e del B(a)P (CB3, VE2, TEI, VA), si esegue anche il monitoraggio del PM<sub>10</sub> con metodo gravimetrico. Da un confronto dei dati, riportati

nel Grafico 6, nel Grafico 7, nel Grafico 8 e nel Grafico 9 si evince che, tranne che per degli hot-spot, le due tipologie di monitoraggio (continuo e gravimetrico) rendono gli stessi valori. Dal Grafico II si nota come il monitoraggio con i due metodi presenta una dispersione paragonabile, fatta eccezione per i monitoraggi effettuati presso la stazione Temoli I.

Nel Grafico 12 sono riportate le campagne gravimetriche effettuate nella Zona IT1403 (CB3, VE2 e Bojano). È possibile distinguere, nel periodo autunnale-invernale, per VE2 valori più elevati rispetto a CB3 e a Bojano. Nei restanti periodi dell'anno, si nota lo stesso andamento per CB3, VE2 e Bojano con valori pressoché uguali, a parte degli hot-spot nel mese di luglio verificatisi a Venafro.

Nella Tabella 7 è stato riportato un confronto tra i superamenti delle medie giornaliere con i due metodi. Si nota che nemmeno con il monitoraggio gravimetrico si sono avuti superamenti oltre la soglia consentita del limite giornaliero.

## PM<sub>2.5</sub>

### 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
<b>Fase I</b>				
Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
<b>Fase II*</b>				
Anno civile	*		1° gennaio 2020	
* Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art. 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m <sup>3</sup> 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.				

Tabella 8 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM<sub>2.5</sub> – valori di riferimento OMS

### Dati del monitoraggio

Il monitoraggio del PM<sub>2.5</sub> avviene con l'ausilio del centro mobile posizionato nelle immediate vicinanze delle stazioni indicate nella tabella seguente, utilizzando il metodo di riferimento gravimetrico. Il monitoraggio effettuato con il centro mobile non permette il confronto con il valore limite annuale, ma da soltanto una indicazione sui livelli di PM<sub>2.5</sub> in aria ambiente.

Stazione	Periodo	Zona
Bojano	14-28 aprile 2017	IT 1403
	16 - 30 luglio 2017	
Venafro2	9 - 23 febbraio 2017	IT 1403
	14 - 28 giugno 2017	
	25 - 30 novembre 2017	
	14 - 20 dicembre 2017	
Vastogirardi	3 - 8 marzo 2017	IT 1402
	31 marzo - 8 aprile 2017	
	30 giugno - 13 luglio 2017	
Termoli2	20 maggio - 3 giugno 2017	IT 1404
	10 - 29 ottobre 2017	

Tabella 9 – cronologia campagne di monitoraggio PM<sub>2.5</sub>

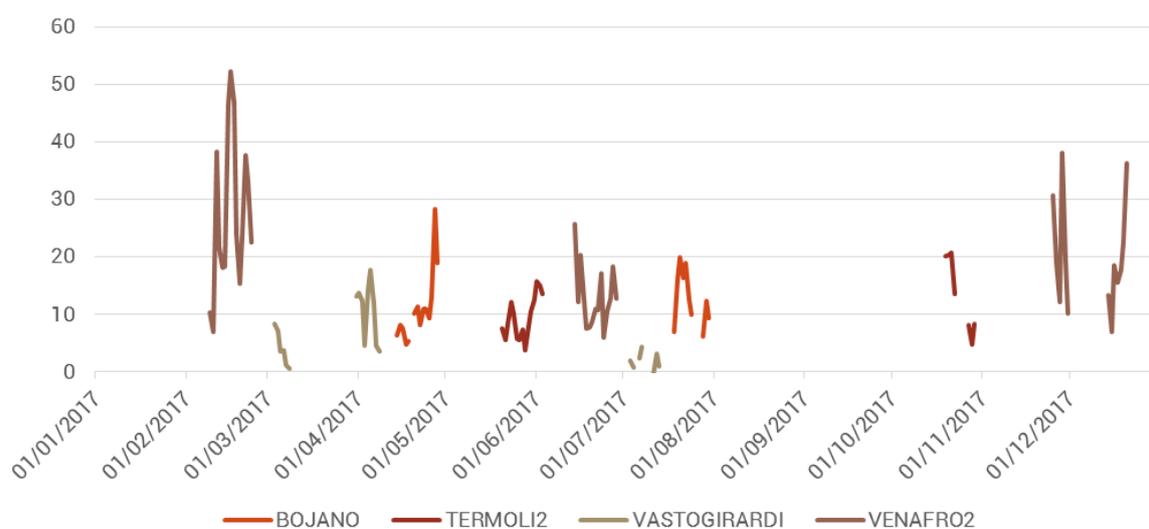


Grafico 13 – PM<sub>2.5</sub> - regionale

Stazione	Periodo	Concentrazione (µg/m <sup>3</sup> )	Media località (µg/m <sup>3</sup> )
Bojano	14-28 aprile 2017	11	11
	16 - 30 luglio 2017	12	
Venafro2	9 - 23 febbraio 2017	28	20
	14 - 28 giugno 2017	13	
	25 - 30 novembre 2017	22	
	14 - 20 dicembre 2017	19	
Vastogirardi	3 - 8 marzo 2017	4	6
	31 marzo - 8 aprile 2017	11	
	30 giugno - 13 luglio 2017	2	
Termoli2	20 maggio - 3 giugno 2017	9	11
	10 - 29 ottobre 2017	14	

Tabella 10 – risultati monitoraggio PM<sub>2.5</sub> 2017

### Commento ai dati

Complessivamente, nel 2017 sono state effettuate 11 campagne di monitoraggio del PM<sub>2.5</sub>, distribuite secondo la Tabella 10. I valori più alti sono stati registrati nelle campagne di monitoraggio svolte a Venafro.

# BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>

## Limiti

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

Tabella II – limiti D.Lgs. 155/2010 NO<sub>2</sub> – valori di riferimento OMS

## Dati del monitoraggio

Indicatori	ZONE									
	IT1402	IT1403							IT1404	
	VA	CBI	CB3	CB4	ISI	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	1	0	0	0	0	0
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	6	42	19	20	16	27	30	9	24	30
Copertura dati (%)	92	93	99	95	93	94	96	93	91	100

Tabella 12 – statistiche NO<sub>2</sub> 2017

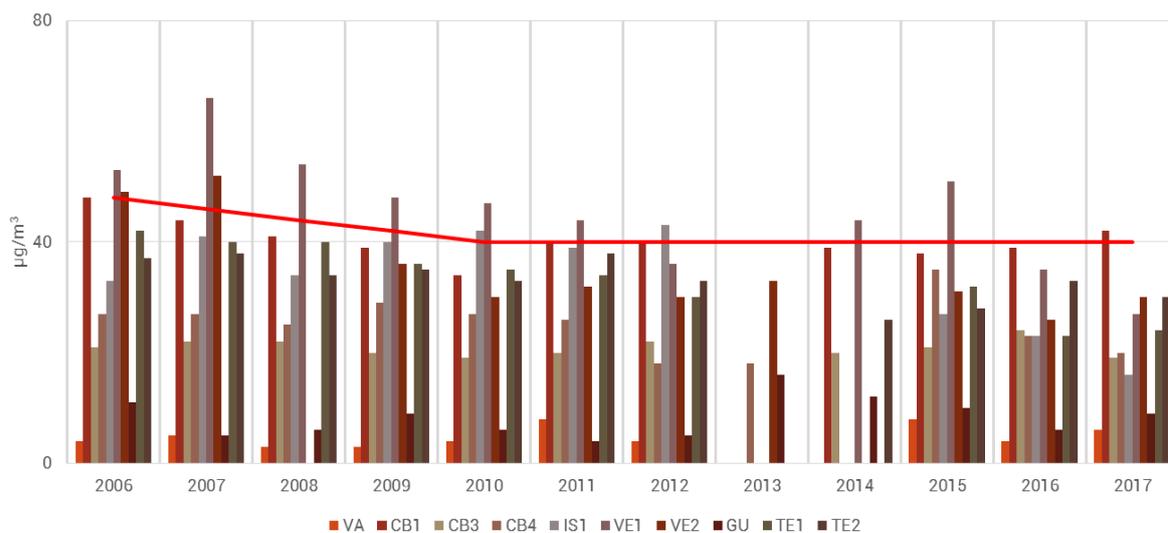


Grafico 14 – medie annuali NO<sub>2</sub> – 2006/2017

	ZONE											
	IT1402	IT1403							IT1404		LIMITE	
	VA	CBI	CB3	CB4	ISI	IS2	VE1	VE2	GU	TE1		TE2
2006	4	48	21	27	33	16	53	49	11	42	37	48
2007	5	44	22	27	41	14	66	52	5	40	38	46
2008	3	41	22	25	34	12	54	-	6	40	34	44
2009	3	39	20	29	40	13	48	36	9	36	35	42
2010	4	34	19	27	42	15	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

	ZONE											
	IT1402	IT1403								IT1404		LIMITE
	VA	CB1	CB3	CB4	IS1	IS2	VE1	VE2	GU	TE1	TE2	
2014	-	39	20	-	-	-	44	-	12	-	26	
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

Tabella I3 – medie annuali NO<sub>2</sub> 2006/2017

	CB1	CB3	CB4	TE1	TE2	IS1	IS2	VE1	VE2	GU	VA
2006	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2007	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	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

Tabella I4 – superamenti media oraria NO<sub>2</sub> 2006/2017

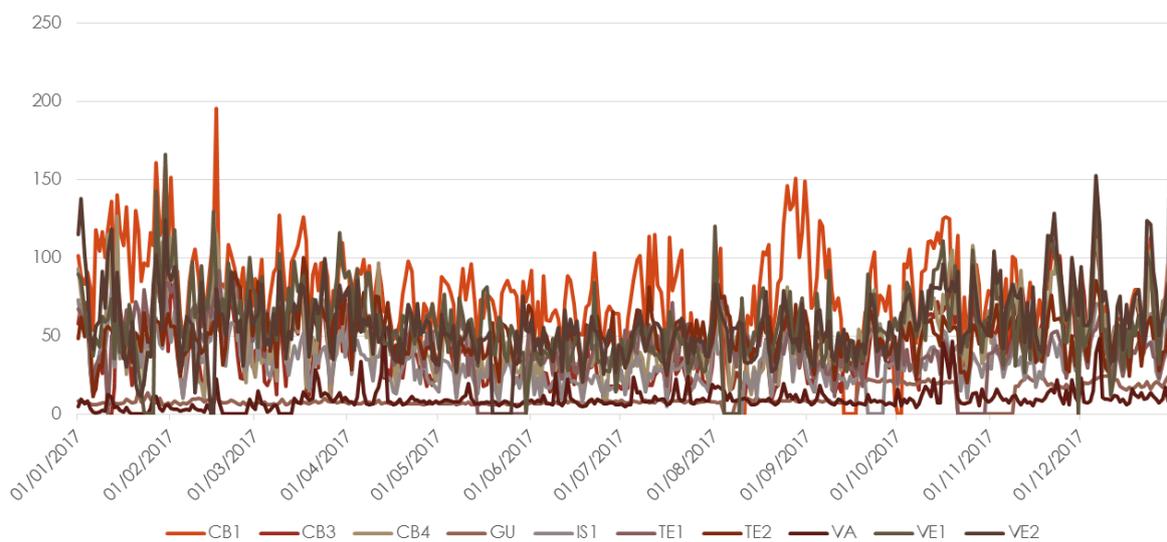


Grafico I5 – media oraria massima giornaliera NO<sub>2</sub> 2017

## Commento ai dati

Come si evince dalla Tabella I4 non si sono mai verificate eccedenze rispetto al numero dei superamenti consentiti per quel che riguarda i valori delle medie orarie. Per quanto riguarda la media annuale si è verificato il superamento del valore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  consentito (Tabella I3 - Grafico I4) fatto registrare dalla stazione CampobassoI. Si fa rilevare che quest'ultima stazione non fa parte del PdV e la causa del superamento è imputabile verosimilmente alla sosta degli autobus che viene consentita a ridosso della stazione di monitoraggio.

## OZONO

### Limiti

	Valore	Periodo di mediazione
Soglia di informazione	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora
Soglia di allarme	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v)	$6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	1 ora cumulativa da maggio a luglio

Tabella 15 - limiti D.Lgs. 155/2010 O<sub>3</sub>

### Dati del monitoraggio

Indicatori	ZONE					
	IT1404	IT1405				
	TE2	CB3	CB4	VE2	GU	VA
Obiettivo a lungo termine (OLT) - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	126	155	126	131	178	167
Superamenti soglia di informazione	0	0	0	0	0	0
Superamenti soglia di allarme	0	0	0	0	0	0
Superamenti VO (2017-2015)	4	18	16	5	106	23
Data capture winter (70%)	93	100	100	97	100	77
Data capture summer (85%)	100	100	100	92	97	89
Obiettivo data capture	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabella I6 – statistiche per l'ozono – anno 2017

### Commento ai dati

L'ozono è l'inquinante che, anche nel 2017, rappresenta una criticità per la qualità dell'aria del Molise, come si evince dai dati riportati nella Tabella I6.

## BENZENE – CO – SO<sub>2</sub>

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 <sup>3</sup>
Cadmio	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20.0 ng/m <sup>3</sup>

Tabella I7 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 metalli

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

Tabella I8 - valore limite D.Lgs. 155/2010 piombo

Il monitoraggio ha avuto inizio nel 2014 e come si evince dalle tabelle i valori registrati nel quadriennio 2014-2017 sono molto lontani dal valore limite annuale.

Zona	As - Cd - Ni - Pb	Copertura dati - 2014 (%)	Copertura dati - 2015 (%)	Copertura dati - 2016 (%)	Copertura dati - 2017 (%)
ITI402	VA	36	67	78	80
ITI403	CB3	98	94	93	95
ITI403	VE2	85	94	85	101
ITI404	TE1	85	79	79	49

Tabella I9 – copertura dati metalli 2014/2017

ARSENICO Limite annuale 6.0 ng/m <sup>3</sup>	Media annuale - 2014 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2015 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2016 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2017 (ng/m <sup>3</sup> )
VA	0.08	0.08	1.3	0.7
CB3	0.91	0.12	0.6	0.6
VE2	1.41	0.13	0.6	0.7
TE1	1.76	0.11	0.8	1.0

Tabella 20 – dati monitoraggio As – 2014/2017

CADMIO Limite annuale 5.0 ng/m <sup>3</sup>	Media annuale - 2014 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2015 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2016 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2017 (ng/m <sup>3</sup> )
VA	0.005	0.007	0.005	0.272
CB3	0.056	0.01	0.014	0.305
VE2	0.130	0.07	0.052	0.415
TEI	0.035	0.02	0.035	0.086

Tabella 21 – dati monitoraggio Cd – 2014/2017

NICHEL Limite annuale 20.0 ng/m <sup>3</sup>	Media annuale - 2014 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2015 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2016 (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2017 (ng/m <sup>3</sup> )
VA	0.25	1.2	3.1	2.24
CB3	5.3	1.0	2.3	1.93
VE2	5.3	1.9	9.0	3.94
TEI	5.7	2.5	3.5	8.56

Tabella 22 – dati monitoraggio Ni – 2014/2017

PIOMBO Limite annuale 0.5 µg/m <sup>3</sup>	Media annuale - 2014 (µg/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2015 (µg/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2016 (µg/m <sup>3</sup> )	Media annuale - 2017 (µg/m <sup>3</sup> )
VA	0.0002	0.0031	0.0034	0.0034
CB3	0.0059	0.0013	0.0037	0.0025
VE2	0.0096	0.0039	0.0047	0.0057
TEI	0.0055	0.0015	0.0052	0.0046

Tabella 23 – dati monitoraggio Pb – 2014/2017

Bojano – Zona ITI403	As (ng/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )	Pb (µg/m <sup>3</sup> )
Media campagne 3-17/05/2017 30/09-15/10 2017	0.9	0.5	2.7	0.0016

Tabella 24 – dati monitoraggio metalli Bojano – 2017

## BENZO(A)PIRENE

Nel 2017 non è stata raggiunta la percentuale dati richiesta dalla normativa per poter effettuare un confronto con il limite di legge, pur tuttavia i valori registrati sono risultati molto lontani dal valore limite.

### Limiti

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

Tabella 25 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 benzo(a)pirene

	CB3	VE2	TEI	VA
Media annuale -2014 (ng/ m <sup>3</sup> )	0.170	0.275	0.196	0.403
Copertura dati - 2014 (%)	101	48	69	31
Media annuale -2015 (ng/ m <sup>3</sup> )	0.3	0.26	0.19	0.1
Copertura dati - 2015 (%)	102	83	55	34
Media annuale -2016 (ng/ m <sup>3</sup> )	0.047	0.032	0.032	0.077
Copertura dati - 2016 (%)	45	50	46	54
Media annuale -2017 (ng/ m <sup>3</sup> )	0.172	0.564	0.041	0.034
Copertura dati - 2017 (%)	61	59	48	46

Tabella 26 – statistiche b(a)p – 2014/2017

Media mensile (ng/ m <sup>3</sup> )	IT1402			
	VA			
	2014	2015	2016	2017
Gennaio	-	-	0.282	0.020
Febbraio	-	-	0.120	0.020
Marzo	-	-	-	0.020
Aprile	-	-	-	0.020
Maggio	-	0.07	-	0.020
Giugno	-	-	0.020	0.040
Luglio	-	0.31	0.020	0.050
Agosto	-	0.11	-	-
Settembre	2.6	-	-	-
Ottobre	0.1	0.07	0.020	0.070
Novembre	0.4	-	0.020	-
Dicembre	0.2	0.16	-	-

Tabella 27 – medie mensili b(a)p Zona IT 1402 – 2014-2017

Media mensile (ng/ m <sup>3</sup> )	IT1403							
	CB3				VE2			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Gennaio	-	0.11	0.080	0.020	-	-	-	0.020
Febbraio	-	0.04	0.170	-	-	-	-	0.020
Marzo	0.003	0.51	0.130	0.020	-	0.37	0.200	0.020
Aprile	0.03	0.13	-	0.020	0.007	0.20	-	0.075
Maggio	0.022	0.06	-	0.020	0.007	0.34	-	0.020
Giugno	0.085	1.75	0.020	0.090	-	0.26	0.020	0.290
Luglio	0.095	0.14	0.020	0.087	-	0.22	0.020	0.380
Agosto	0.277	0.17	-	-	0.2	0.54	-	0.610
Settembre	0.120	0.20	-	-	0.1	0.26	-	-
Ottobre	0.202	0.14	0.020	0.522	0.4	0.14	0.020	0.160
Novembre	0.241	0.18	0.020	0.680	0.9	0.23	0.020	2.084
Dicembre	0.485	0.22	0.020	-	0.1	0.12	0.020	1.130

Tabella 28– medie mensili b(a)p Zona IT I403 – 2014-2017

Media mensile (ng/ m <sup>3</sup> )	IT1404			
	TE1			
	2014	2015	2016	2017
Gennaio	-	-	0.110	-
Febbraio	-	0.83	0.040	0.020
Marzo	0.005	-	-	0.020
Aprile	0.011	0.46	0.020	0.020
Maggio	0.020	0.14	-	0.020
Giugno	0.023	-	-	-
Luglio	0.234	0.05	0.020	-
Agosto	0.1	-	0.020	-
Settembre	1.1	-	-	-
Ottobre	0.3	0.09	0.020	0.130
Novembre	0.4	-	0.020	-
Dicembre	-	0.08	0.020	-

Tabella 29– medie mensili b(a)p Zona IT I403 – 2014-2017

## VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERO TERRITORIO

Lo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano per l'anno 2017, così come per il 2016, è stato 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 8).

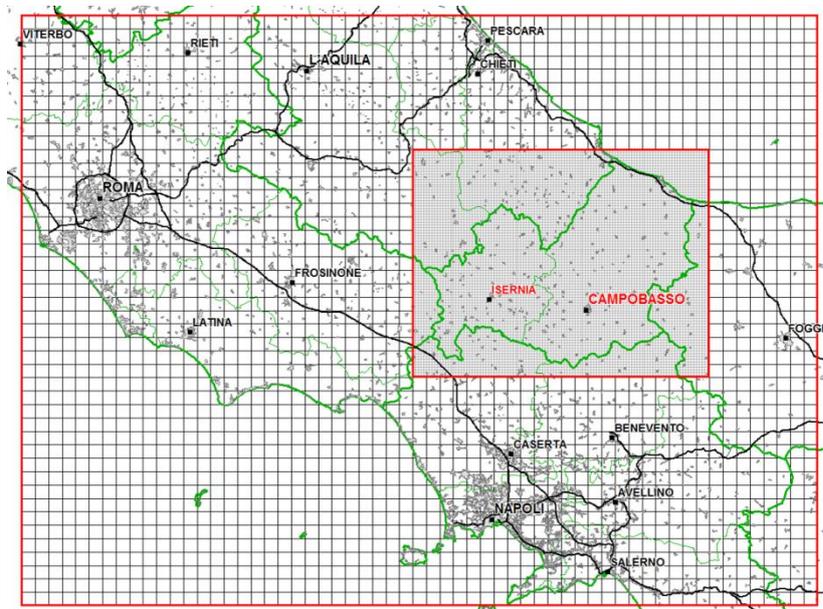


Figura 8 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di "background" (5 km di risoluzione)

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](http://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 sono utilizzati 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

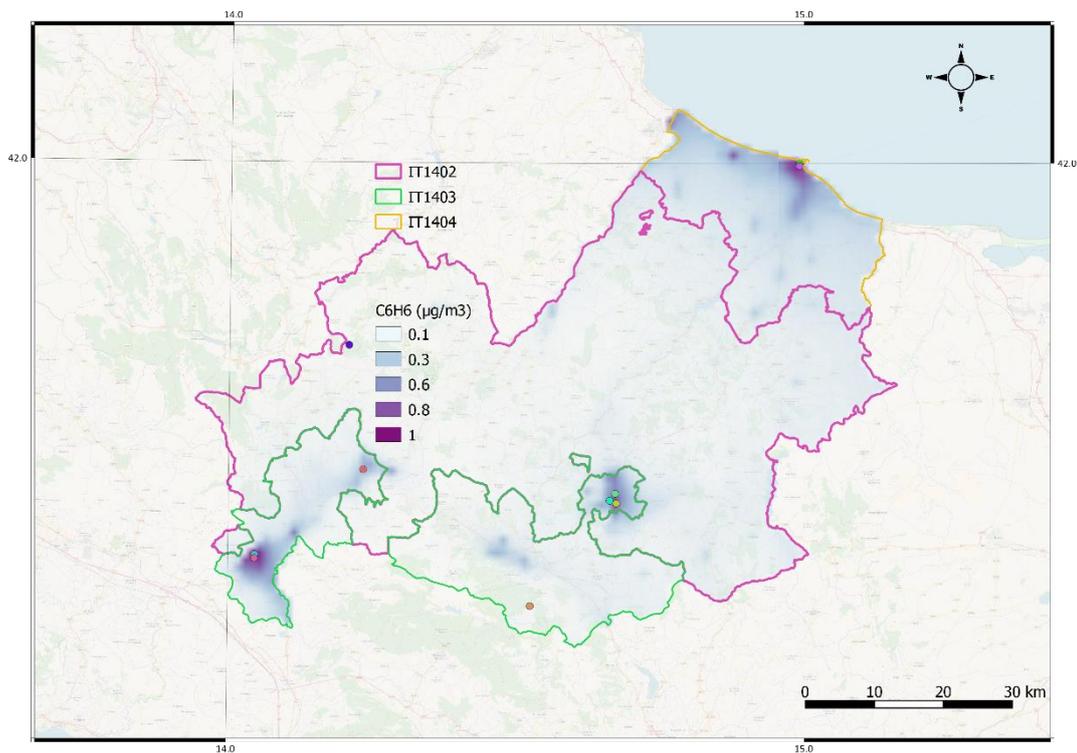


Figura 9 – media annuale benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

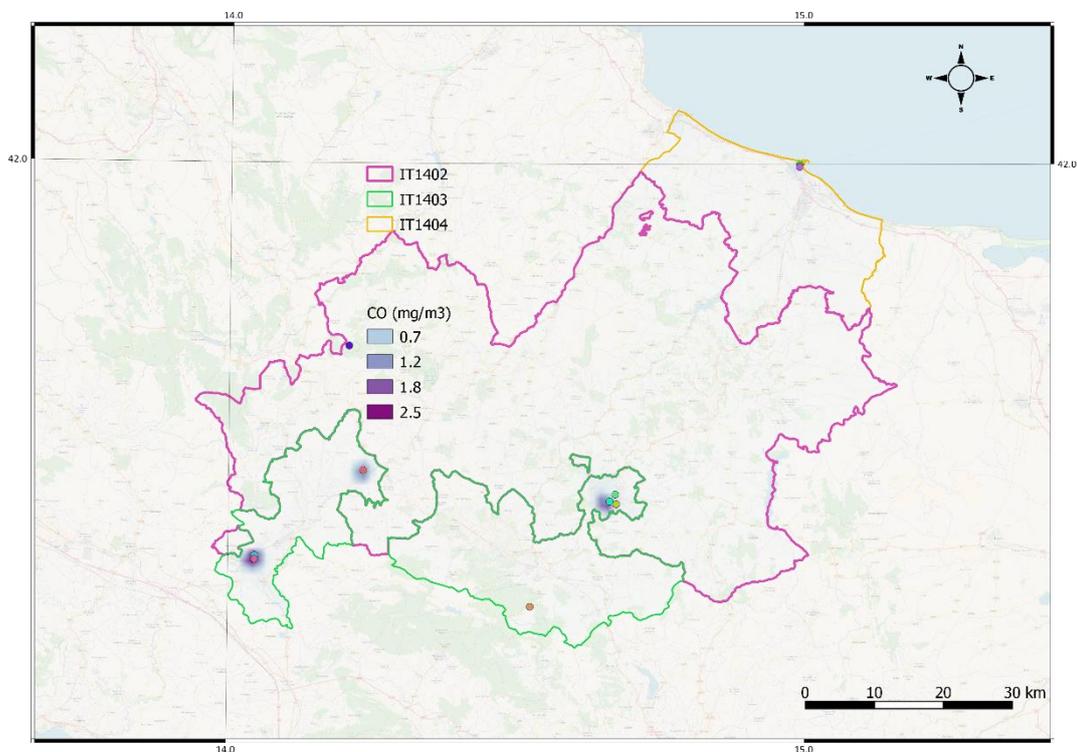


Figura 10 – massimo dei massimi media mobile 8 h CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

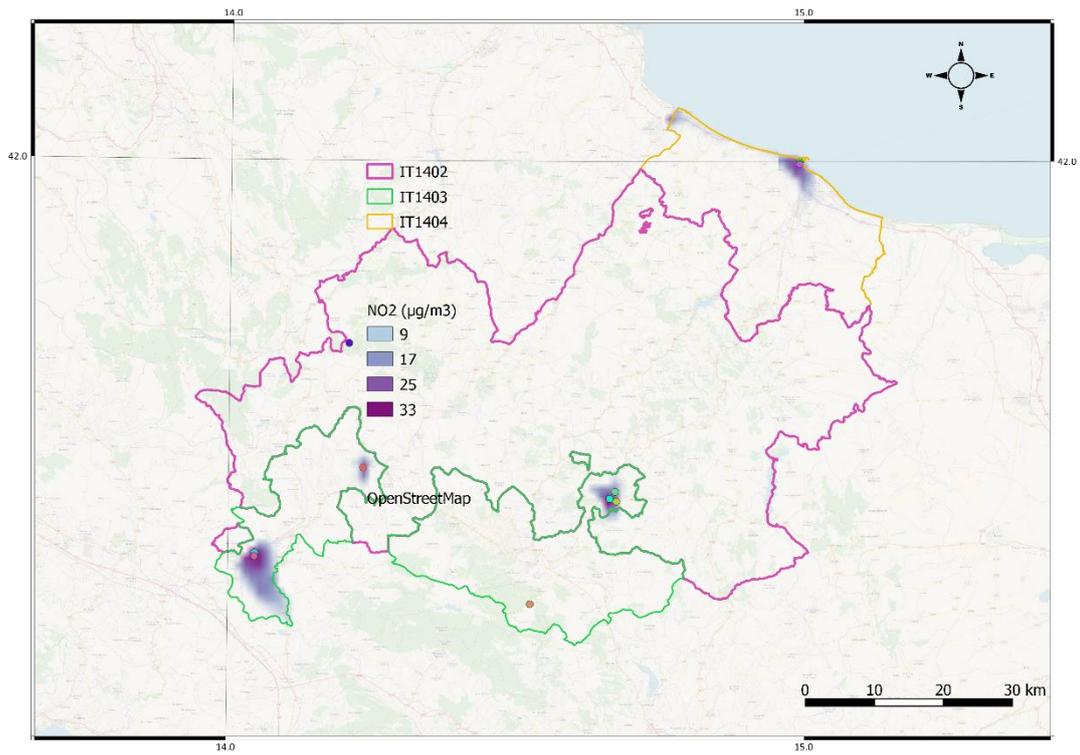


Figura 11 – media annuale NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

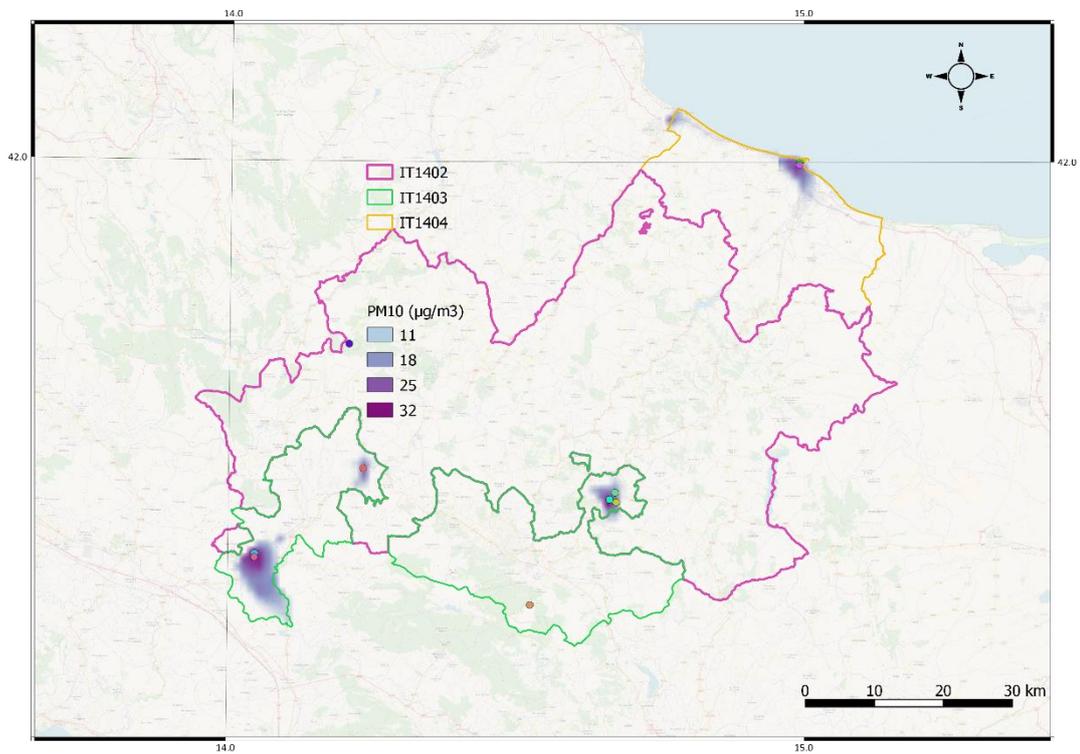


Figura 12 – media annuale PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

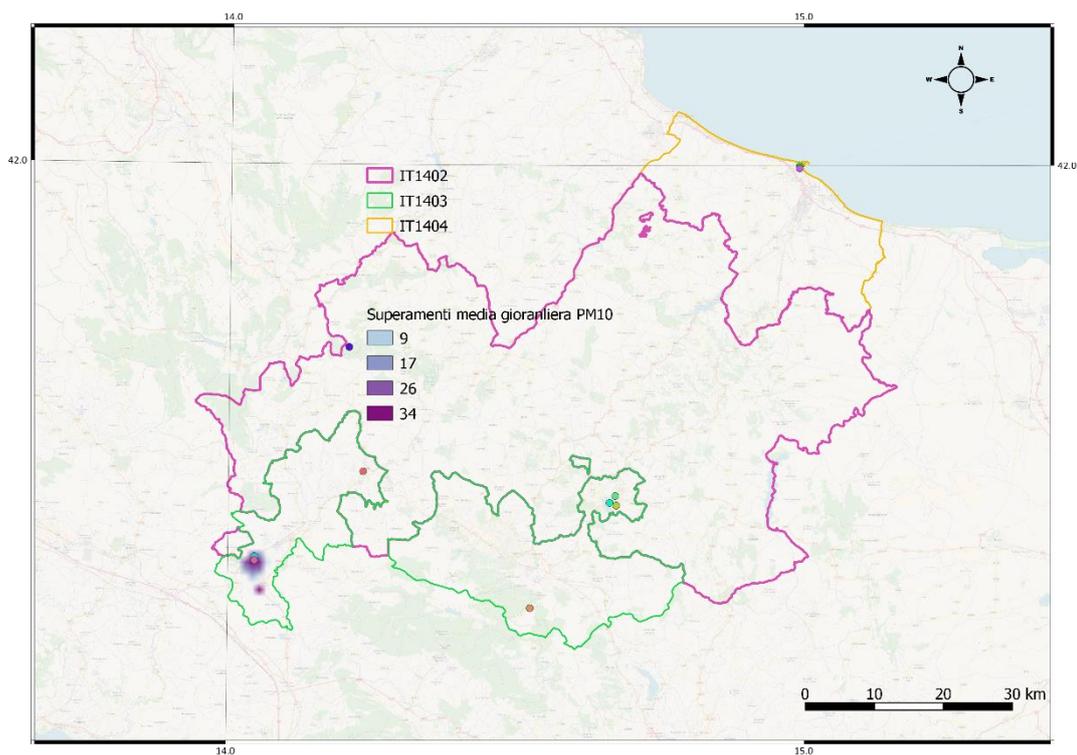


Figura I3 – numero superamenti media giornaliera PM<sub>10</sub>

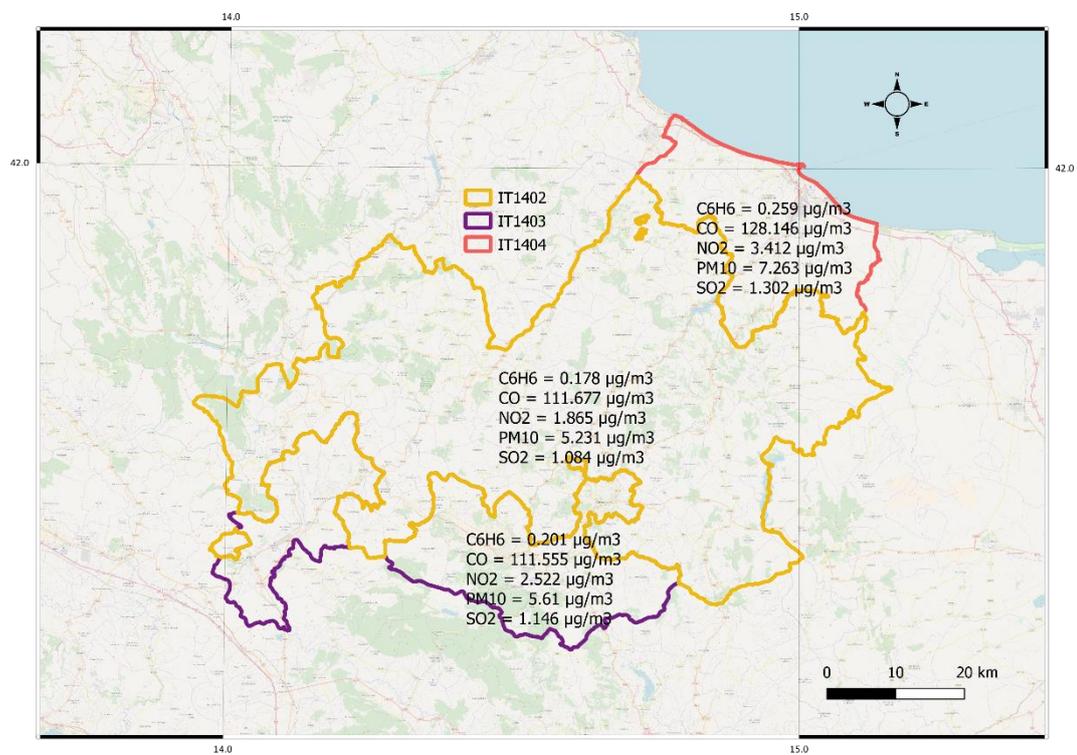


Figura I4 – Medie annuali per Zona

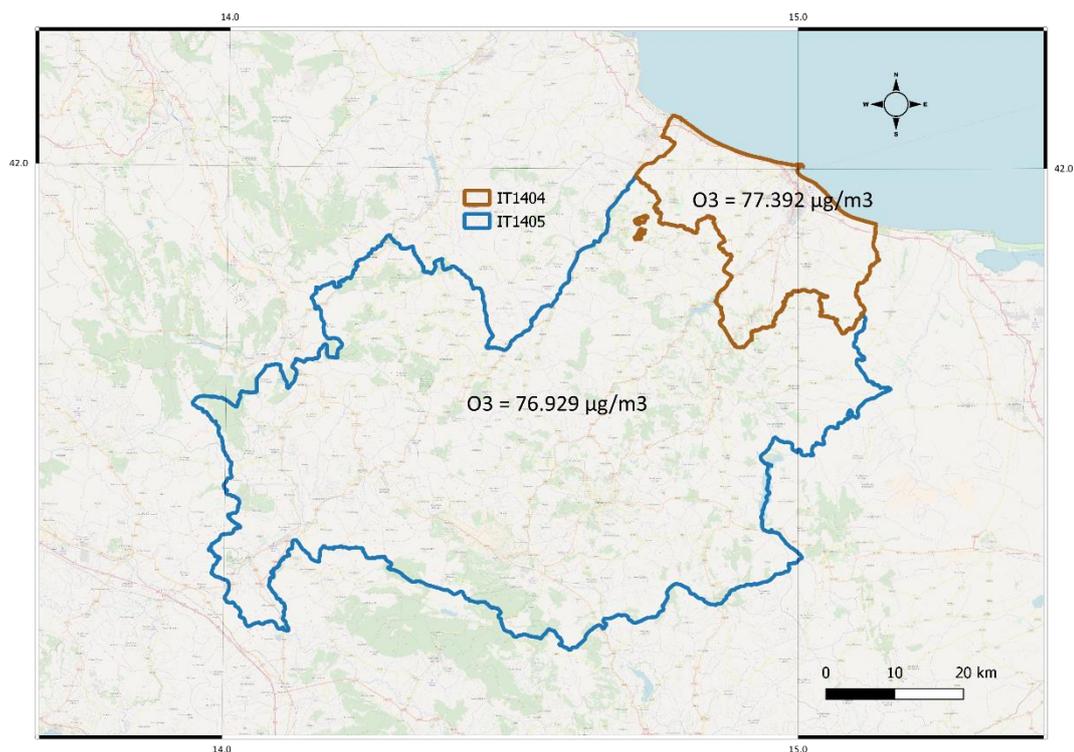


Figura 15 – medie annuali per Zona O<sub>3</sub>

### Commenti

Dalle mappe riportate nelle figure precedenti, emerge il rispetto degli standard normativi di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale. I valori di concentrazione più elevati si trovano in corrispondenza dei centri urbani di Campobasso, Isernia, Termoli e Venafro.

## STIMA DEL VALORE LIMITE EQUIVALENTE PER IL PM<sub>10</sub>

Per il PM<sub>10</sub> il D. Lgs. 155/10 impone due limiti: la media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> ed il numero di superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> che non devono essere superiori a 35. Studi di ARPA Emilia Romagna e di ARPA Lombardia hanno evidenziato una stretta correlazione tra il VL annuale ed il numero di superamenti del VL giornaliero (Rank36). I risultati di questi studi implicano che il limite più stringente è il limite giornaliero per PM<sub>10</sub>, corrispondente ad un valore limite annuale inferiore a 40 µg/m<sup>3</sup>. Tali studi hanno portato ad individuare un Valore Limite Equivalente (VLE) per la media annuale. In sintesi, si individua un indicatore per stimare quale sia la media annua da rispettare affinché ci sia il rispetto del limite sul numero massimo di superamenti giornalieri.

Quello che si è cercato di fare è, quindi, di avere un indicatore per stimare il numero di superamenti della media giornaliera il cui rispetto permetta il rispetto della media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. In particolare:

- a) Invece del numero di giorni di superamento, si considera il 36° valore più alto misurato nel corso dell'anno (Rank36). Per quel che riguarda il rispetto del limite di legge, questo indicatore è equivalente al numero di superamenti: il limite di legge è rispettato se e solo se  $\text{Rank36} < 50 \text{ µg/m}^3$ . A differenza del numero di superamenti, Rank36 ha però un andamento regolare anche se le concentrazioni medie sono molto alte o molto basse, e questo lo rende meno sensibile agli errori di un sistema modellistico.
- b) Supponendo che il valore di Rank36 sia proporzionale alle concentrazioni medie, si definisce “Valore Limite Equivalente” (VLE) quel valore delle concentrazioni medie corrispondenti ad un Rank36 di 50 µg/m<sup>3</sup>.

Per verificare l'ipotesi del secondo punto e stimare il VLE, sono stati esaminati i dati di PM<sub>10</sub> del periodo 2006-2016 di tutte le stazioni che compongono la rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, di qualsiasi tipologia e sono state considerate valide solo le medie annuali che hanno fornite dalle stazioni che hanno raggiunto una copertura minima dei dati pari al 70%. Dal Grafico I6 emerge una buona correlazione tra concentrazioni medie e Rank36, che sembra valere anche per stazioni molto diverse per tipologia e valori medi; la stima per il VLE, calcolata in base alla retta di regressione lineare è di 28 µg/m<sup>3</sup>. Anche se per specifiche stazioni il VLE può avere

valori abbastanza diversi come dimostrano i dati riportati nella Tabella 30, (tra 26 e 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), il metodo permette di stimare correttamente il rispetto del limite di legge nel 95 % dei casi.

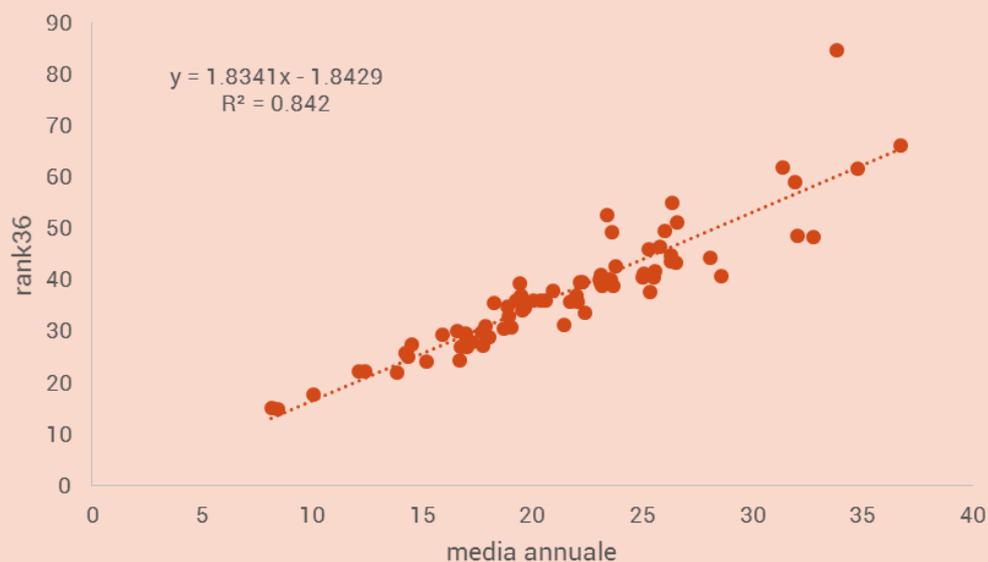


Grafico I6 – rank36 vs media annuale

STAZIONE	CBI	VA	CB3	TE1	TE2	ISI	VE1	VE2
VLE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	30	28	29	31	28	31	26	28

Tabella 30 – VLE per stazione

È stato calcolato, poi, un VLE per ogni città, considerando come valori di rank36 e di media annuale la media dei valori forniti dalle singole stazioni.

### Campobasso

<i>rank 36_CB</i>	<i>media anno CB</i>
33	20
38	21
40	21
42	26
34	20
38	22
33	19
29	17
29	17
26	16
32	18

Tabella 31 – rank36, media anno Campobasso



Grafico I7 – rank36 vs media anno Campobasso

Termoli

<i>rank 36<sub>TE</sub></i>	<i>media anno TE</i>
41	26
39	23
42	24
41	25
29	17
38	22
46	26
32	18
27	18

Tabella 32 – rank36, media anno Termoli



Grafico 18 – rank36 vs media anno Termoli

Venafro

<i>rank 36<sub>VE</sub></i>	<i>media anno VE</i>
33	18
37	20
47	26
49	32
52	30
62	33
63	34
79	34
55	24
49	24
45	27

Tabella 33 – rank36, media anno Venafro

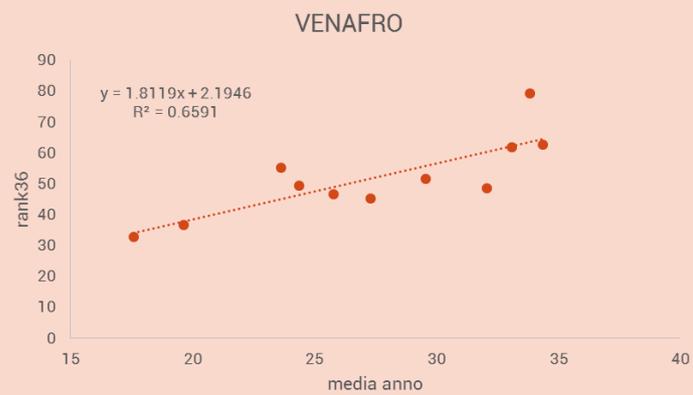


Grafico 19 – rank36 vs media anno Venafro

## Isernia

<i>rank 36_ISI</i>	<i>media anno ISI</i>
18	10
24	17
35	19
45	26
38	25
37	22
34	22
31	19
28	17

Tabella 34 – rank36, media anno Isernia

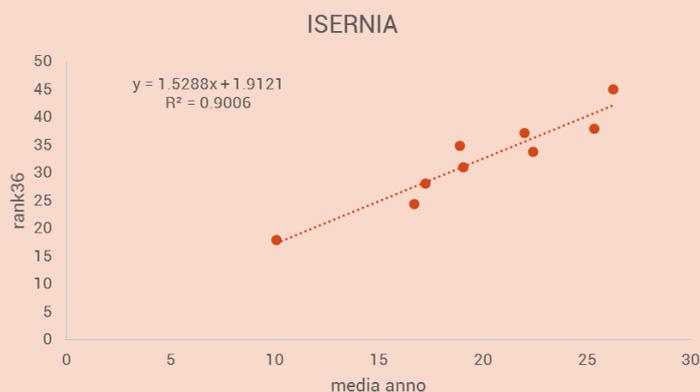


Grafico 20 – rank36 vs media anno Isernia

L'elaborazione dei dati in base alla retta di regressione ha fornito la stima del VLE per città come riportati nella tabella seguente:

	CAMPOBASSO	ISERNIA	TERMOLI	VENAFRO
VLE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	29	31	29	26

Tabella 35 – Valore Limite Equivalente per città

L'individuazione del VLE per la media annuale di  $\text{PM}_{10}$  consente di stimare quale sia la media annua da rispettare affinché ci sia il rispetto massimo di superamenti giornalieri previsti dalla normativa. Per quest'ultimo indicatore è stata fatta una verifica con i superamenti giornalieri registrati dalle stazioni di monitoraggio. Nella seguente Tabella 36 si riportano le medie annuali fatte registrare dalle stazioni di monitoraggio aggregati per città, nonché il numero di superamenti.

	Media anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	# superamenti
Campobasso	22	7
Isernia	20	0
Termoli	20	15
Venafro	23	34

Tabella 36 – medie annuale e numero superamenti  $\text{PM}_{10}$  per città – 2017

	Confronto VLE e media anno	Rispetto limite superamenti giornalieri
Campobasso	m. a. < VLE	SI
Isernia	m. a. < VLE	SI
Termoli	m. a. < VLE	SI
Venafro	m. a. < VLE	SI

Tabella 37 - Confronto VLE e superamenti limite giornaliero

Come si evince dai dati riportati in Tabella 37, la media annuale è risultata più bassa del VLE, il numero dei superamenti della media giornaliera non ha superato la soglia consentita, fissata in 35 giorni; quindi, il rispetto del VLE ha consentito il rispetto, non solo della soglia annuale, infatti, il VLE è minore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ma anche di non superare la soglia dei superamenti giornalieri che rappresenta la più stringente di quelle fissate dalla normativa vigente.

In un'ottica, pertanto, di programmazione delle misure da adottare per il rispetto dei limiti normativi previsti per il  $\text{PM}_{10}$ , si dovrebbe tener conto non tanto del valore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bensì del VLE che assicura nel 95% dei casi, anche il rispetto del limite più stringente rappresentato dallo sbarramento di 35 giorni come numero di superamenti della soglia giornaliera.

## 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. ARPA Molise Inventario delle emissioni in atmosfera edizione 2015.
6. La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Anni 1990-1995-2000-2005 – ISPRA 92/2009
7. 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
8. Air quality in Europe – 2016 report. EEA Report No 28/2016
9. Impatto sanitario dell'ozono in 13 città italiane. e&p anno 31 (6) novembre-dicembre 2007
10. ARPA SICILIA – Ambiente e salute. Salvatore Caldara, Roberta Calzolari, Giuseppe Madonia
11. Qualità dell'aria: valutazione della popolazione esposta all'ozono e stima del valore limite equivalente per il PM<sub>10</sub> – Chiara Velotta A. A. 2017/2018 UNIMOL.
12. PAIR 2020 Emilia Romagna Quadro conoscitivo

## Indice tabelle

<i>Tabella 1 – valori limite e valori obiettivo D. Lgs. 155/2010.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 2 – composizione nuova rete di rilevamento della qualità dell'aria .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 3 – composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 4 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM<sub>10</sub> – valori di riferimento OMS.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 5 - superamenti limiti giornalieri PM<sub>10</sub> .....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 6 – media annuale e copertura dati PM<sub>10</sub> .....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 7 - confronto superamenti limiti giornalieri metodo gravimetrico e continuo .....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 8 - limiti D.Lgs. 155/2010 PM<sub>2.5</sub> – valori di riferimento OMS.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 9 – cronologia campagne di monitoraggio PM<sub>2.5</sub> .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 10 – risultati monitoraggio PM<sub>2.5</sub> 2017.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 11 – limiti D.Lgs. 155/2010 NO<sub>2</sub> – valori di riferimento OMS.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 12 – statistiche NO<sub>2</sub> 2017.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 13 – medie annuali NO<sub>2</sub> 2006/2017.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 14 – superamenti media oraria NO<sub>2</sub> 2006/2017.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 15 - limiti D.Lgs. 155/2010 O<sub>3</sub>.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 16 – statistiche per l'ozono – anno 2017.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 17 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 metalli .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 18 - valore limite D.Lgs. 155/2010 piombo.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 19 – copertura dati metalli 2014/2017.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 20 – dati monitoraggio As – 2014/2017.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 21 – dati monitoraggio Cd – 2014/2017.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 22 – dati monitoraggio Ni – 2014/2017.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 23 – dati monitoraggio Pb – 2014/2017.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 24 – dati monitoraggio metalli Bojano - 2017.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 25 – valori obiettivo D.Lgs. 155/2010 benzo(a)pirene.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 26 – statistiche b(a)p – 2014/2017 .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 27 – medie mensili b(a)p Zona IT 1402 – 2014-2017 .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 28– medie mensili b(a)p Zona IT 1403 – 2014-2017.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 29– medie mensili b(a)p Zona IT 1403 – 2014-2017.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 30 – VLE per stazione.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 31 – rank36, media anno Campobasso.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 32 – rank36, media anno Termoli .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabella 33 – rank36, media anno Venafro.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabella 34 – rank36, media anno Isernia .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 35 – Valore Limite Equivalente per città.....</i>	<i>38</i>

<i>Tabella 36 – medie annuale e numero superamenti <math>PM_{10}</math> per città – 2017 .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 37 - Confronto VLE e superamenti limite giornaliero.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 38 – cronologia campagne di monitoraggio <math>PM_{10}</math> Bojano.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabella 39 – composizione rete Sorgenia .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabella 40 – media annuale e copertura dati <math>PM_{10}</math> rete Sorgenia.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabella 41 – superamenti media giornaliera <math>PM_{10}</math> rete Sorgenia.....</i>	<i>51</i>

## Indice figure

<i>Figura 1 – dislocazione stazione zona ITI402.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 – dislocazione stazioni zona ITI403.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 – dislocazione stazioni di monitoraggio zona ITI404.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4 – dislocazione stazioni di monitoraggio zona ITI405 (ozono).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5 – zonizzazione Molise escluso ozono.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6 - zonizzazione Molise per l'ozono .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7 – dislocazione stazioni di monitoraggio qualità dell'aria al 2017.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di "background" (5 km di risoluzione).....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9 – media annuale benzene (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 10 – massimo dei massimi media mobile 8 h CO (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 11 – media annuale NO<sub>2</sub> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 12 – media annuale PM<sub>10</sub> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13 – numero superamenti media giornaliera PM<sub>10</sub>.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14 – Medie annuali per Zona.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 15 – medie annuali per Zona O<sub>3</sub>.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 16 – PdV Zona IT 1402.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 17 – PdV Zona IT 1403.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18 – PdV Zona IT 1404.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 19 – PdV Zona IT 1405.....</i>	<i>49</i>

## Indice grafici

<i>Grafico 1 – frequenza IQA aggregato per città</i>	5
<i>Grafico 2 – medie giornaliere <math>PM_{10}</math> tutte le stazioni</i>	13
<i>Grafico 3 – numero superamenti <math>PM_{10}</math></i>	14
<i>Grafico 4 – frequenze medie giornaliere <math>PM_{10}</math></i>	15
<i>Grafico 5 – box plot medie giornaliere <math>PM_{10}</math></i>	15
<i>Grafico 6 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Campobasso</i>	16
<i>Grafico 7 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Termoli</i>	16
<i>Grafico 8 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Venafro</i>	17
<i>Grafico 9 - confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Vastogirardi</i>	17
<i>Grafico 10 – box-plot medie giornaliere <math>PM_{10}</math> metodo gravimetrico</i>	18
<i>Grafico 11 – confronto box-plot medie giornaliere <math>PM_{10}</math> metodi gravimetrico e continuo</i>	18
<i>Grafico 12 – confronto gravimetriche <math>PM_{10}</math> Zona IT1403</i>	19
<i>Grafico 13 – <math>PM_{2.5}</math> - regionale</i>	21
<i>Grafico 14 – medie annuali <math>NO_2</math> – 2006/2017</i>	22
<i>Grafico 15 – media oraria massima giornaliera <math>NO_2</math> 2017</i>	23
<i>Grafico 16 – rank36 vs media annuale</i>	36
<i>Grafico 17 – rank36 vs media anno Campobasso</i>	36
<i>Grafico 18 – rank36 vs media anno Termoli</i>	37
<i>Grafico 19 – rank36 vs media anno Venafro</i>	37
<i>Grafico 20 – rank36 vs media anno Isernia</i>	38
<i>Grafico 21 – campagne monitoraggio <math>PM_{10}</math> Bojano Largo Duomo</i>	50

# ALLEGATO I

## 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 I402 – Area collinare

#### *Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)*

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 (NO<sub>2</sub>)*

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<sub>10</sub>)*

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<sub>2.5</sub>)*

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 (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)*

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.



Figura I6 – PdV Zona IT 1402

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

#### *Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)*

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 (NO<sub>2</sub>)*

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 (PM<sub>10</sub>)*

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<sub>2.5</sub>)*

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 (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)*

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.

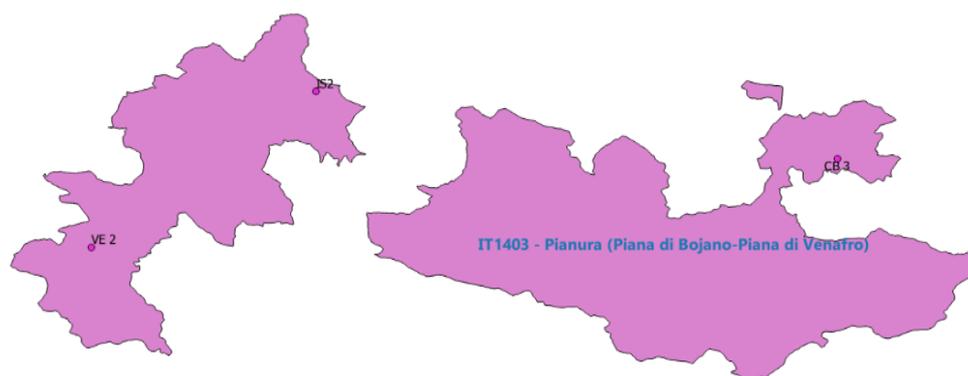


Figura I7 – PdV Zona IT 1403

**Zona IT1404 – Zona costiera***Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)*

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 (NO<sub>2</sub>)*

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<sub>10</sub>)*

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<sub>2.5</sub>)*

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 (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)*

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 (O<sub>3</sub>)*

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.

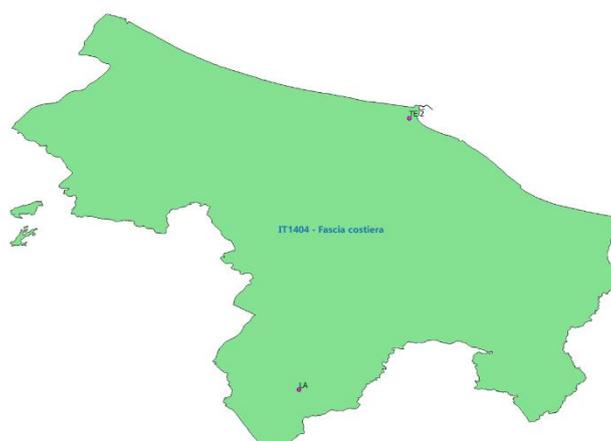


Figura 18 – PdV Zona IT 1404

### Zona IT1405 – Ozono montano-collinare

#### *Ozono ( $O_3$ )*

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.

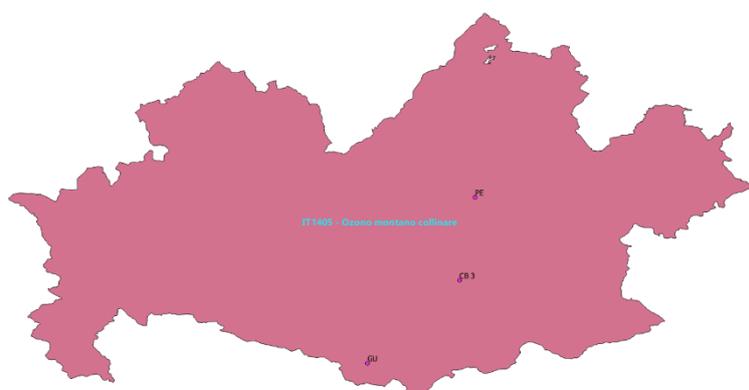


Figura 19 – PdV Zona IT 1405

## ALLEGATO 2

### CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CENTRO MOBILE

Nel corso del 2017, su richiesta del Sindaco del Comune di Bojano, è stata effettuata una campagna di monitoraggio col centro mobile.

Sito	Periodo	Inquinanti monitorati
Bojano largo Duomo	01 - 21 novembre 2017	PM <sub>10</sub>

Tabella 38 – cronologia campagne di monitoraggio PM<sub>10</sub> Bojano

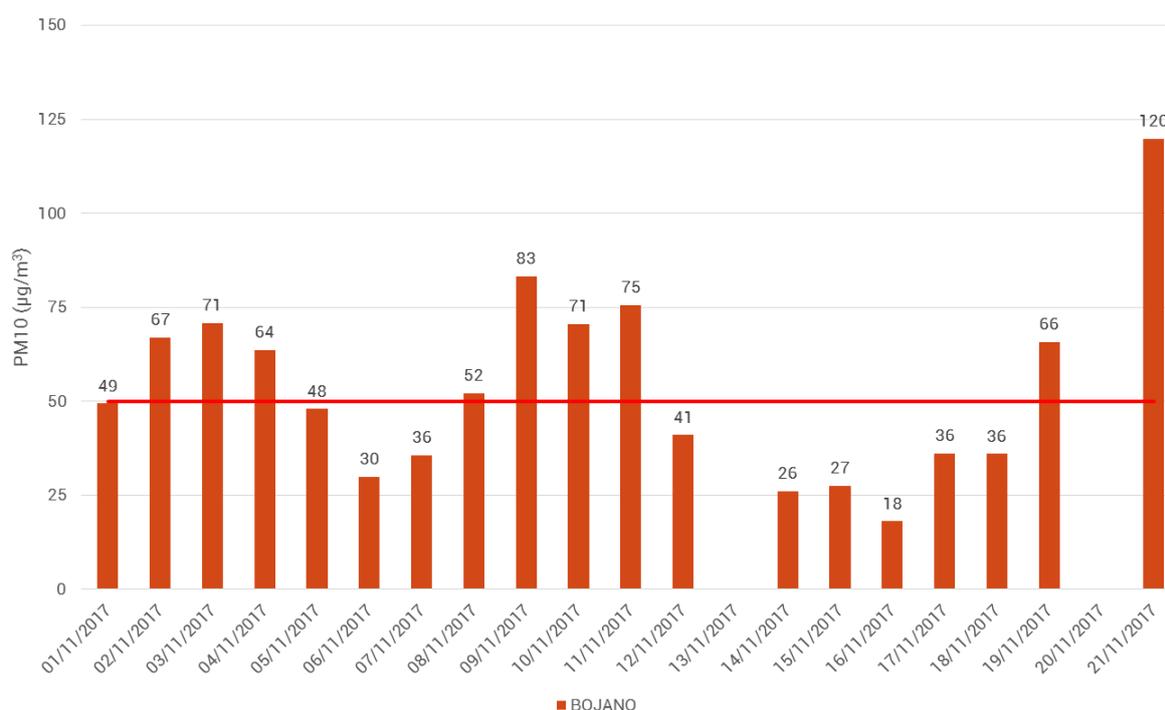


Grafico 21 – campagne monitoraggio PM<sub>10</sub> Bojano Largo Duomo

Dalla Grafico 21 si evince che vi sono stati 9 superamenti della soglia giornaliera. L'andamento ed il numero dei superamenti riscontrati la campagna di monitoraggio sono in linea con i valori riscontrati in altre stazioni di monitoraggio ubicate nella Zona IT1403 - "Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)".

## ALLEGATO 3

### 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.

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

Tabella 39 – composizione rete Sorgenia

STAZIONI	PM <sub>10</sub> 2017	
	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Copertura dati (%)
TE3	22	98
TE4	19	95
TE5	18	94

Tabella 40 – media annuale e copertura dati PM<sub>10</sub> rete Sorgenia

Numero superamenti limite giornaliero (#) Superamenti consentiti = 35	TE3	TE4	TE5
2017	10	3	6

Tabella 41 – superamenti media giornaliera PM<sub>10</sub> rete Sorgenia

Le stazioni della rete Sorgenia non hanno rilevato criticità. Il monitoraggio del PM<sub>10</sub> ha fatto registrare i valori riportati in Tabella 40 e Tabella 41.

## 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.

## ALLEGATO 5

### L'INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA (IQA)

L'indice della qualità dell'aria (I.Q.A.) viene calcolato nel modo seguente:

$$I_{IQA} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

$I_1$  e  $I_2$  sono due sottoindici, calcolati per gli inquinanti monitorati utilizzando i seguenti criteri:

- si utilizza sempre nel calcolo, il sottoindice relativo al parametro  $PM_{10}$ , mediato con il più alto tra i sottoindici calcolati per gli altri inquinanti.
- se manca il sottoindice relativo al  $PM_{10}$  si utilizza il più alto tra  $O_3$  ed  $NO_2$ .
- se mancano i sottoindici dell' $O_3$  e dell' $NO_2$  si utilizza solo il sottoindice relativo al  $PM_{10}$ .
- se mancano tutti i tre parametri l'I.Q.A. non viene calcolato (n. d.).

I due sottoindici suddetti si calcolano con la formula di seguito riportata:

$$I_{IQA_i} = \frac{V_{med\_periodo\_i}}{V_{rif\_i}} \times 100$$

Dove:

$I_{IQA_i}$  = indice qualità dell'aria relativo all'inquinante  $i$ -esimo

$V_{med\_periodo\_i}$  = concentrazione media oraria e/o giornaliera misurata

$V_{rif\_i}$  = valore limite previsto dalla normativa vigente.

Ai diversi livelli di I.Q.A. si associano giudizi diversi in merito alla qualità dell'aria, diversi colori e diverse raccomandazioni utili alla popolazione:

I.Q.A.	QUALITÀ DELL'ARIA	COLORE	INFORMAZIONI ALLA POPOLAZIONE
0-50	OTTIMA		La qualità dell'aria è considerata eccellente
51-75	BUONA		La qualità dell'aria è considerata molto soddisfacente con nessun rischio per la popolazione.
76-100	DISCRETA		La qualità dell'aria è soddisfacente con nessun rischio per la popolazione.
101-125	MEDIOCRE		La popolazione non è a rischio. Le persone asmatiche, bronchitiche croniche o cardiopatiche potrebbero avvertire lievi sintomi respiratori solo durante un'attività fisica intensa; si consiglia pertanto a questa categoria di limitare l'esercizio fisico all'aperto, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.
126-150	POCO SALUBRE		Le persone con complicazioni cardiache, gli anziani e i bambini potrebbero essere a rischio, si consiglia pertanto a queste categorie di persone di limitare l'attività fisica e la permanenza prolungata all'aria aperta specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.
151-175	INSALUBRE		Molti cittadini potrebbero avvertire lievi sintomi negativi sulla salute, comunque reversibili, pertanto si consiglia di limitare la permanenza all'aria aperta, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi. I membri dei gruppi sensibili potrebbero invece avvertire sintomi più seri, è quindi conveniente esporsi il meno possibile all'aria aperta.
>175	MOLTO INSALUBRE		Tutti i cittadini potrebbero avvertire lievi effetti negativi sulla salute. Gli anziani e le persone con complicazioni respiratorie dovrebbero evitare di uscire, mentre gli altri, specialmente i bambini, dovrebbero evitare l'attività fisica e limitare la permanenza all'aria aperta, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.



---

*Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale  
U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche  
Via U. Petrella, 1 – 86100 Campobasso  
Web: [www.arpamoliseairquality.it](http://www.arpamoliseairquality.it)*

---