



Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Anno 2022

Relazione tecnica

Giugno 2023

arpa umbria

Pag / Titolo

3 / Capitolo 1. Introduzione – Quadro Normativo

5 / Capitolo 2. La rete di monitoraggio

7 / Capitolo 3. Risultati monitoraggio da stazioni fisse – Esposizione popolazione

- 7 / 3.1 Particolato PM₁₀
- 8 / 3.2 Particolato PM_{2.5}
- 9 / 3.3 Biossido di azoto (NO₂)
- 10 / 3.4 Monossido di carbonio (CO)
- 11 / 3.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 12 / 3.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
 - 12 / 3.6.1 Benzene
 - 13 / 3.6.2 Benzo(a)pirene
- 14 / 3.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
 - 14 / 3.7.1 Piombo
 - 14 / 3.7.2 Arsenico
 - 15 / 3.7.3 Cadmio
 - 15 / 3.7.4 Nichel
- 16 / 3.8 Ozono (O₃)

18 / Capitolo 4. Deposizioni

- 14 / 4.1 Deposizioni - contenuto di metalli e IPA

19 / Capitolo 5. Simulazioni – Modellazione

- 19 / 5.1 Il modello e i dati di input utilizzati
- 20 / 5.2 Concentrazioni al suolo
- 21 / 5.3 Particolato PM₁₀
- 23 / 5.4 Particolato PM_{2.5}
- 24 / 5.5 Biossido di azoto (NO₂)
- 26 / 5.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 28 / 5.5 Ozono (O₃)

31 / Capitolo 6. Conclusioni – Valutazioni QA regionale ed Esposizione della Popolazione

- 31 / 6.1.1 Particolato PM₁₀
- 38 / 6.1.2 Contributo degli eventi di trasporto delle sabbie sahariane ai valori giornalieri di PM₁₀ nell'anno 2022
- 41 / 6.2 Particolato PM_{2.5}
- 44 / 6.3 Biossido di azoto (NO₂)
- 48 / 6.4 Monossido di carbonio (CO)
- 50 / 6.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 52 / 6.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
 - 52 / 6.6.1 Benzene
 - 54 / 6.6.2 Benzo(a)pirene
- 58 / 6.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
 - 58 / 6.7.1 Piombo
 - 58 / 6.7.2 Arsenico
 - 58 / 6.7.3 Cadmio
 - 61 / 6.7.4 Nichel
- 64 / 6.8 Ozono (O₃)

Redazione	Contributi	Versione	Visto
Marco Vecchiocattivi	Mirco Areni Emanuele Bubu Giancarlo Caiello Lucia Selvaggio Mara Galletti Laboratorio Arpa	Rev. 2 27/06/2023	Paolo Stranieri

Capitolo 1. Introduzione – Quadro Normativo

Il D.Lgs. n. 155/2010 *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”*, modificato con D.Lgs. n. 250/2012, è la normativa cui si deve far riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell’aria.

Tale decreto, attuando la Direttiva 2008/50/CE, riordina completamente la normativa in materia di gestione e tutela della qualità dell’aria per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM₁₀, PM_{2.5}, ozono, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene. Le funzioni amministrative relative alla valutazione e alla gestione della qualità dell’aria ambiente competono allo Stato, alle Regioni e agli Enti locali.

Il D.Lgs. n. 155/2010 costituisce un quadro normativo unitario per la valutazione e gestione della qualità dell’aria; esso, infatti, abroga e sostituisce le seguenti norme:

- D.Lgs. n. 351/1999 *“Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria”*;
- D.M. 2 aprile 2002, n. 60 *“Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle di piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”*;
- Il D.Lgs. n. 183/2004 *“Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all’ozono nell’aria”*;
- Il D.Lgs. n. 152/2007 *“Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell’aria ambiente”*.

I vincoli più generali sono il rispetto dei limiti di concentrazione per ciascun inquinante misurati tramite una rete di monitoraggio con stazioni fisse e mobili di misurazione rappresentative di ampie aree di territorio.

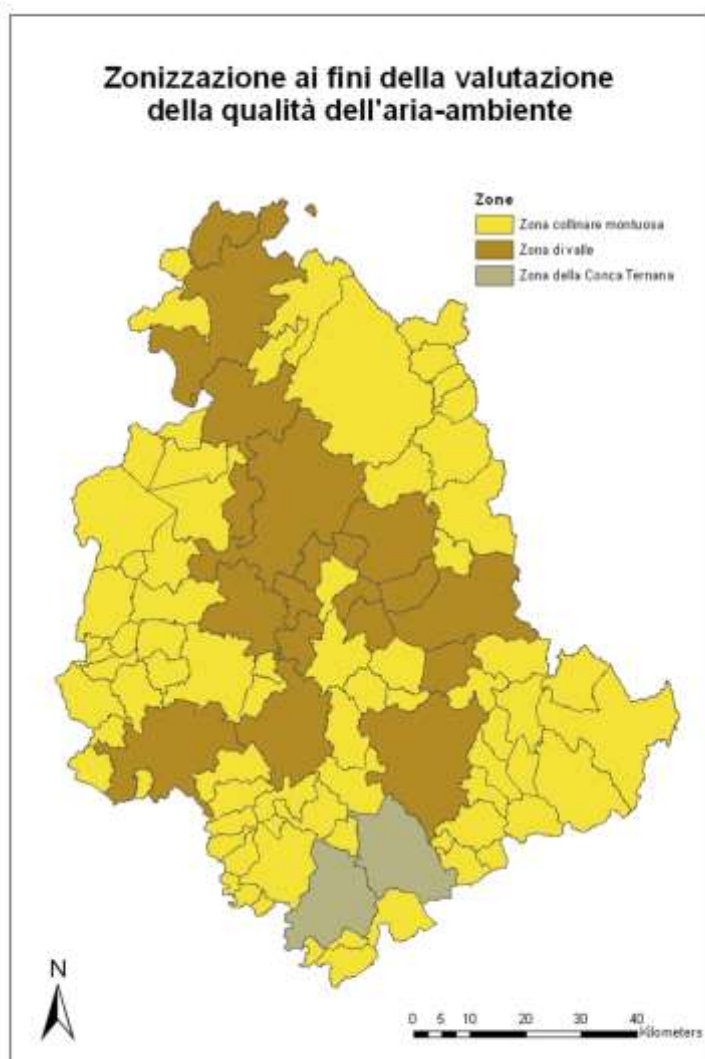
Gli scopi del decreto si possono riassumere come:

- individuare gli obiettivi di qualità dell’aria per evitare o ridurre gli impatti sulla salute umana e sull’ambiente;
- introdurre standard di valutazione delle caratteristiche dell’aria nel territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell’aria con la finalità di individuare le misure da adottare per contenere l’inquinamento;
- mantenere o migliorare la qualità dell’aria;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell’aria.

Il Decreto si basa sul principio di mantenere elevati standard qualitativi ed omogenei di valutazione e gestione della qualità dell’aria su tutto il territorio nazionale; di organizzare secondo criteri di tempestività il sistema di acquisizione, di trasmissione e di messa a disposizione dei dati e delle informazioni finalizzate alla qualità dell’aria; di realizzare una zonizzazione e classificazione del territorio regionale e nazionale sulla base del carico emissivo, delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche e di urbanizzazione; di effettuare la valutazione della qualità dell’aria fondata sulla razionalizzazione della rete di misura e di determinate tecniche di valutazione; di indicare la gestione e controllo pubblico della rete di misura e di indicare la predisposizione di piani e misure da attuare in caso di individuazione di una o più aree di superamento dei valori limite di concentrazione degli inquinanti.

Sulla base del D.Lgs. n. 155/10, la Deliberazione dell'assemblea legislativa del 17 dicembre 2013 n. 296 aveva approvato il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria che ha visto la realizzazione, tra l'altro, di una nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale e la creazione della Rete Regionale di monitoraggio che si inserisce all'interno del programma di valutazione. Quest'ultimo è stato recentemente aggiornato insieme allo stesso Piano Regionale di Qualità dell'Aria con la Delibera dell'Assemblea Regionale n. 286 del 20 dicembre 2022.

Il programma di valutazione è uno strumento di valutazione della qualità dell'aria che indica, tra l'altro, le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e come queste si possano integrare con le tecniche di modellizzazione al fine di stabilire la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.



Zona	Popolazione 2022 (in migliaia di abitanti)
Collinare e montuosa	252
Valle	482
Conca ternana	125
Popolazione totale regionale	859

Capitolo 2. La rete di monitoraggio

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria è stata aggiornata in base alle indicazioni del D.Lgs. n. 155/10 sia in termini di strumentazione sia in punti di misura.

Le stazioni della rete sono localizzate nelle aree più urbanizzate e/o industrializzate della regione.

Nella cartina di figura 3.1 è riportata la dislocazione indicativa delle stazioni fisse per la qualità dell'aria, nella tabella 3.1 sono riportati i dati relativi alla collocazione, al tipo di stazione e degli inquinanti misurati.

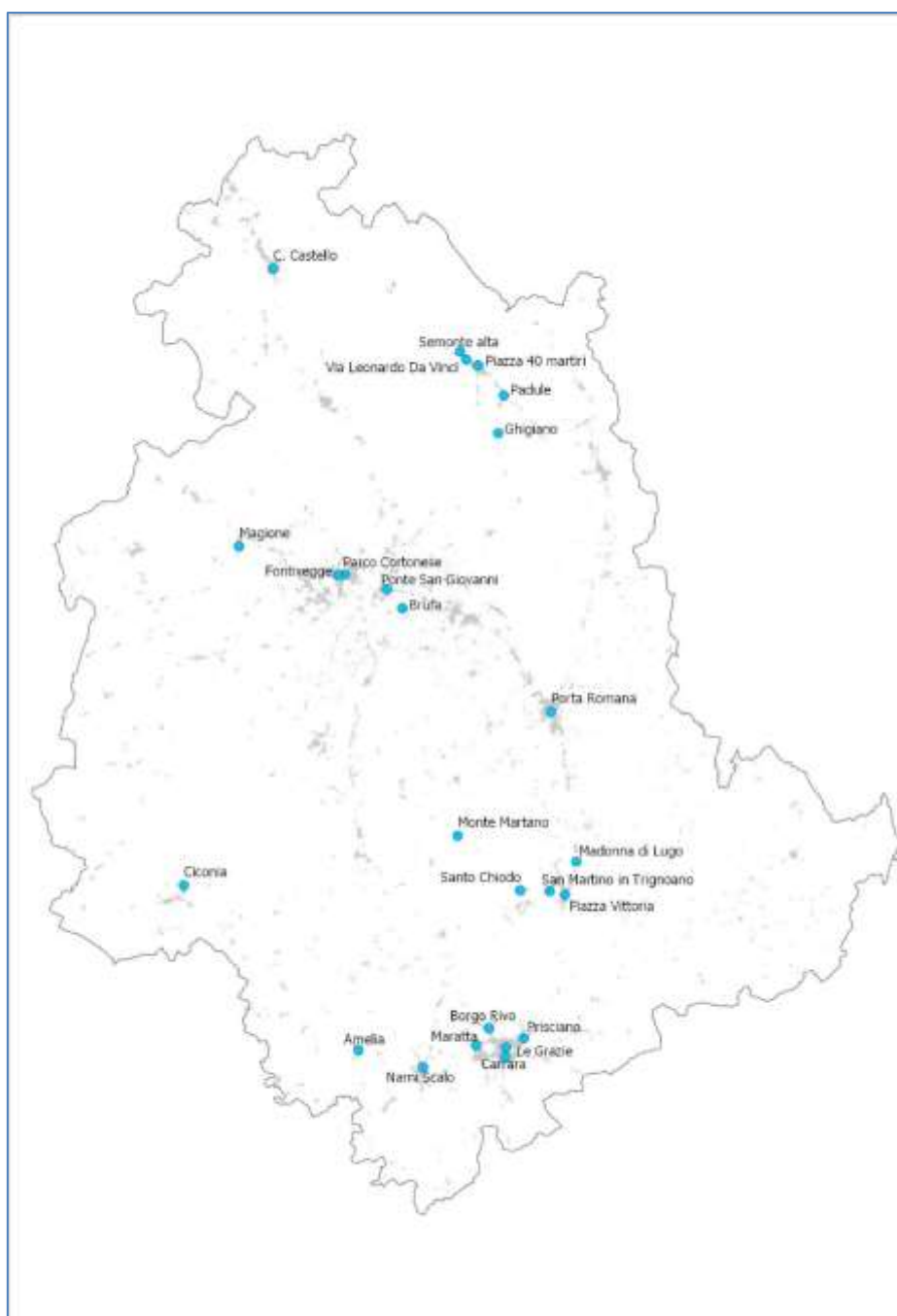


Figura 2.1: Localizzazione delle stazioni fisse per la qualità dell'aria

Tabella 2.1: Stazione fisse di monitoraggio della qualità dell'aria

Località	Nome Stazione	Tipo stazione	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Fontivegge	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI		
Perugia	Ponte San Giovanni	Urbana/Traffico		SI	SI		SI				
Foligno	Porta Romana	Urbana/Traffico		SI	SI		SI		SI		SI
Terni	Carrara	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI
Terni	Le Grazie ^(*)	Urbana/Traffico-Industriale		SI	SI	SI	SI			SI	SI
Perugia	Parco Cortonese	Urbana/Fondo	SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI
Gubbio	Piazza 40 martiri	Urbana / Fondo		SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI
Città di Castello	C Castello ^(*)	Urbana/Fondo		SI	SI		SI				SI
Spoletto	Piazza Vittoria	Urbana/Fondo		SI	SI		SI	SI	SI		
Terni	Borgo Rivo	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI			SI	SI
Amelia	Amelia ^(*)	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI				
Magione	Magione ^(*)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI				
Narni	Narni Scalo ^(**)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Orvieto	Ciconia2 ^(*)	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI				
Torgiano	Brufa	Rurale/Fondo		SI	SI	SI	SI				
Giano dell'Umbria	M Martani	Rurale/Fondo		SI	SI		SI				
Gubbio	Ghigiano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Semonte Alta ^(**)	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Via L. Da Vinci	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				SI
Gubbio	Padule	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Spoletto	S. Martino in Trignano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI			SI	SI
Spoletto	Madonna di Lugo	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Terni	Prisciano ^(***)	Suburbana/Industriale		SI	SI		SI			SI	SI
Terni	Maratta ^(***)	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI	SI		SI	SI

(*) Le stazioni di Città di Castello e Magione sono state attivate a fine 2012, mentre le stazioni Amelia e Ciconia2 sono state attivate a fine 2013

(**) Le stazioni Narni Scalo e Semonte Alta sono state riposizionate nel febbraio 2013, la stazione di Le Grazie nel novembre 2014.

(***) La stazione di Prisciano è stata attivata ad agosto 2014 mentre Maratta a dicembre 2014

Capitolo 3. Risultati del monitoraggio da stazioni fisse

Di seguito vengono riportati i valori registrati dalle stazioni fisse della qualità dell'aria per l'anno 2022. Per le stazioni per cui sono disponibili, in **Allegato 1** sono riportati i trend dall'anno 2010 al 2022.

Per gli inquinanti, vengono riportate le misure che rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10.

3.1 Particolato PM₁₀

Tabella 3.1: Anno 2022 numero superamenti della concentrazione media 24 H e concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	19	1
Perugia - Fontivegge ³	U/T	20	11
Perugia - P S Giovanni	U/T	23	16
Foligno - P Romana	U/T	26	31
Terni - Le Grazie	U/T-I	26	35
Terni - Borgo Rivo	U/F	25	33
Terni - Carrara	U/T	27	25
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	22	13
Città di Castello - C Castello	U/F	25	23
Spoletto - P Vittoria	U/F	19	5
Torgiano - Brufa	R/F	16	3
Amelia - Amelia	U/F	17	3
Magione - Magione	S/F	21	6
Narni Scalo	S/F	26	21
Orvieto Ciconia	S/F	17	1
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	13	3
Gubbio - Ghignano	S/I	20	6
Gubbio - Semonte Alta	S/I	17	4
Gubbio - L da Vinci	S/I	21	6
Gubbio - Padule	S/I	19	4
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	26	14
Spoletto - M di Lugo	S/I	19	5
Terni - Prisciano	S/I	28	17
Terni - Maratta	S/I	34	47

- (1) U/T-I= Urbana o Suburbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale
 (2) Superamenti annui del valore di 50 µg/m³ come media 24h – max 35 superamenti/anno.
 (3) I valori sono relativi all'80% dei dati

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Particolato PM ₁₀ superamenti annui media 24h	≤ 10	11-35	>35
Particolato PM ₁₀ (µg/m ³) media annuale	≤ 28	29-40	>40

3.2 Particolato PM_{2.5}

Tabella 3.2: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	11
Perugia – Fontivegge ²	U/T	11
Perugia - P S Giovanni	U/T	15
Foligno - P Romana	U/T	17
Terni - Le Grazie	U/T	13
Terni - Borgo Rivo	U/T-I	16
Terni - Carrara	U/F	16
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	12
Città di Castello - C Castello	U/F	17
Spoletto - P Vittoria	U/T	10
Amelia - Amelia	U/F	10
Magione - Magione	S/F	11
Narni - Scalo	S/F	14
Orvieto - Ciconia	S/F	16
Torgiano - Brufa	R/F	10
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	8
Gubbio - Ghigiano	S/I	11
Gubbio - Semonte Alta	S/I	9
Gubbio - L da Vinci	S/I	15
Gubbio - Padule	S/I	13
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	18
Spoletto - M di Lugo	S/I	13
Terni - Prisciano	S/I	16
Terni - Maratta	S/I	20

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

(2) I valori sono relativi all'80% dei dati

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Particolato PM _{2.5} (µg/m ³) media annuale	≤ 17	18-25	>25

3.3 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 3.3: Anno 2022 concentrazione media annua e numero superamenti della concentrazione massima di 1 ora

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	10	0
Perugia - Fontivegge	U/T	20	1
Perugia - P S Giovanni	U/T	15	0
Foligno - P Romana	U/T	19	0
Terni - Le Grazie	U/T-I	15	0
Terni - Borgo Rivo	U/F	12	0
Terni - Carrara	U/T	26	0
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	14	0
Città di Castello - C Castello	U/F	12	0
Spoletto - P Vittoria	U/F	36	0
Torgiano - Brufa	R/F	6	0
Amelia - Amelia	U/F	8	0
Magione - Magione	S/F	11	0
Narni Scalo	S/F	11	0
Orvieto Ciconia	S/F	6	0
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	2	0
Gubbio - Ghigiano	S/I	6	0
Gubbio - Semonte Alta	S/I	6	0
Gubbio - L da Vinci	S/I	10	0
Gubbio - Padule	S/I	12	2
Spoletto - S. Martino in Trignano	S/I	7	0
Spoletto - M di Lugo	S/I	10	0
Terni - Prisciano	S/I	16	0
Terni - Maratta	S/I	23	0

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

(2) Superamenti annui del valore di 200 µg/m³ come media oraria - max 18 superamenti

NOTA: la soglia di allarme non è mai stata superata

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Biossido di azoto - NO ₂ (µg/m ³) media annua	≤ 32	33-40	>40
Biossido di azoto - NO ₂ (µg/m ³) media 1 H	≤ 140	141-200	>200
Biossido di azoto - NO ₂ numero superamenti media 1 H	≤ 18	-	>18

3.4 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 3.4: Anno 2022 massimo annuale della concentrazione media mobile massima giornaliera calcolata su otto ore

Stazione	Tipo staz. ¹	Massimo media mobile 8 H mg/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	1,9
Terni - Carrara	U/T	4,8
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	1,5
Spoletto - P Vittoria	U/F	2,0
Narni - Scalo	S/F	2,1
Terni - Maratta	S/I	1,4

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Ossido di carbonio - CO (mg/m ³) media 8h	≤ 7	8-10	>10

3.5 Biossido di zolfo (SO₂)

Tabella 3.5: Anno 2022 concentrazione massima annuale della media 1H e 24H

Stazione	Tipo staz. ¹	Massimo media 1 H ² µg/m ³	Massimo media 24 H ³ µg/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	9	6
Gubbio - Ghigiano	S/I	27	8
Gubbio - Semonte Alta	S/I	32	11
Gubbio - L da Vinci	S/I	93	13
Gubbio - Padule	S/I	9	5
Spoletto - Madonna di Lugo	S/I	16	4
Spoletto - S M in Trignano	S/I	11	8
Terni - Maratta	S/I	8	5

- (1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale
 (2) La norma prevede sino a un max 24 superamenti
 (3) La norma prevede sino a un max 3 superamenti

NOTA: la soglia di allarme non è mai stata superata

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Biossido di zolfo - SO ₂ (µg/m ³) media 1h	≤ 350		>350
Biossido di zolfo - SO ₂ (µg/m ³) media 24h	≤ 75	76-125	>125

3.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)

3.6.1 Benzene

Tabella 3.6: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Fontivegge	U/T	0,6
Terni - Carrara	U/T-I	1,3
Foligno – P. Romana	U/T	1,6
Spoletto - P. Vittoria	U/F	1,2
Narni - Scalo	S/F	0,7

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	$\leq 3,5$	3,6 - 5	> 5

3.6.2 Benzo(a)pirene

Tabella 3.7: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	0,2 ²
Terni - Le Grazie	U/T-I	0,9
Terni - Borgo Rivo	U/T	1,0
Terni - Carrara	U/T	0,7
Foligno - P Romana	U/T	0,8
Città di Castello	U/F	0,9
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0,4
Gubbio - L da Vinci	S/I	0,6
Narni - Narni Scalo	S/F	0,9
Spoletto - S M in Trignano	S/I	0,6
Terni - Prisciano	S/I	0,5
Terni - Maratta	S/I	0,7

- (1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale
 (2) Valore solamente indicativo in quanto la copertura temporale non è stata sufficiente e ha compreso i primi 6 mesi dell'anno

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Benzo(a)pirene (ng/m ³) media annuale	≤ 0,6	0,7 - 1	> 1

3.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

3.7.1 Piombo

Tabella 3.8: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Cortonese	U/F	0,002
Terni - Le Grazie	U/T-I	0,004
Terni - Carrara	U/T	0,005
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0,002
Narni - Narni Scalo	S/F	0,005
Spoletto - S M in Trignano	S/I	0,002
Terni - Prisciano	S/I	0,010
Terni - Maratta	S/I	0,007

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	$\leq 0,35$	0,36 – 0,50	> 0,50

3.7.2 Arsenico

Tabella 3.9: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m^3
Perugia - Cortonese	U/F	0,2
Terni - Le Grazie	U/T-I	0,3
Terni - Carrara	U/T	0,4
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0,1
Narni - Narni Scalo	S/F	0,2
Spoletto - S M in Trignano	S/I	0,2
Terni - Prisciano	S/I	0,6
Terni - Maratta	S/I	0,3

(1) U-S/T-I= Urbana o Suburbana da Traffico e/o Industriale, U-S/F = Urbana o Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Arsenico (ng/m^3) media annuale	$\leq 3,6$	3,7 – 6,0	> 6,0

3.7.3 Cadmio

Tabella 3.10: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	0,1
Terni - Le Grazie	U/T-I	0,1
Terni - Carrara	U/T	0,1
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0,1
Narni - Narni Scalo	S/F	0,1
Spoletto - S M in Trignano	S/I	0,1
Terni - Prisciano	S/I	0,1
Terni - Maratta	S/I	0,2

- (1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda

Buona Accettabile Scadente

Cadmio (ng/m ³) media annuale	≤ 3,0	3,1 – 5,0	> 5
---	-------	-----------	-----

3.7.4 Nichel

Tabella 3.11: Anno 2022 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	0,9
Terni - Le Grazie	U/T-I	6,5
Terni - Carrara	U/T	15,1
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	1,0
Narni - Narni Scalo	S/F	4,4
Spoletto - S M in Trignano	S/I	0,9
Terni - Prisciano	S/I	24,1
Terni - Maratta	S/I	6,9

- (1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

Legenda

Buona Accettabile Scadente

Nichel (ng/m ³) media annuale	≤ 14,0	14,1 – 20,0	> 20,0
---	--------	-------------	--------

3.8 Ozono (O₃)

Il D.Lgs. n.155/2010 stabilisce che le misure di ozono all'interno delle singole zone in cui viene suddiviso il territorio regionale vanno misurate in stazioni di tipo suburbano e fondo e non in quelle urbane.

In attuazione della nuova rete regionale, applicativa della nuova zonizzazione, nel presente capitolo vengono riportati i valori misurati dalle stazioni individuate per la valutazione dell'esposizione della popolazione all'ozono (tabella 3.2).

Tabella 3.12: Anno 2022 numero superamenti della concentrazione media 1 ora, concentrazione massima annuale della media 1 ore, massimo annuale della concentrazione media mobile 8 ore e superamenti

Stazione	Tipo staz. ¹	Superamenti Soglia informazione ²	Massimo annuale media 1H µg/m ³	Superamenti Media Mobile 8H ³	Massimo annuale media 8H µg/m ³
Torgiano - Brufa	R/F	0	148	9	140
Narni - Narni Scalo	S/F	0	171	30	142
Magione - Magione	S/F	0	171	59	159
Orvieto - Ciconia	S/F	0	145	19	139
Perugia - Parco Cortonese	U/F	0	138	7	130
Terni - Le Grazie	U/TI	1	182	57	149
Terni - Borgo Rivo	U/F	0	157	58	141
Amelia - Amelia	U/F	0	147	6	129

(1) U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo

(2) Superamenti annui media 1h

(3) Superamenti media mobile 8h

NOTA: la soglia di allarme non è mai stata superata (240 µg/m³)

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Ozono O ₃ (µg/m ³) media mobile 8h	≤ 120	-	> 120
Ozono O ₃ (µg/m ³) media 1h	≤ 180	-	> 180
Ozono O ₃ numero superamenti media 1h	0	-	> 0

Tabella 3.13: Media anni 2020-2022 dei giorni di superamento della concentrazione media mobile 8 ore

Stazione	Tipo staz.	Numero superamenti 2020-2022
Torgiano - Brufa	R/F	6
Narni - Narni Scalo	S/F	15
Magione - Magione	S/F	34
Orvieto - Ciconia	S/F	16
Perugia - Parco Cortonese	U/F	4
Terni - Le Grazie	U/TI	34
Terni - Borgo Rivo	U/F	23
Amelia - Amelia	U/F	7

(1) U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Ozono O ₃ (µg/m ³) media mobile 8h come media su tre anni	≤ 25	-	> 25

Capitolo 4. Deposizioni - contenuto di metalli e IPA

Per la valutazione della qualità dell'aria il D.Lgs. n.155/10 individua anche l'analisi del contenuto di metalli e IPA nelle deposizioni. Questi parametri sono utili a valutare l'esposizione indiretta della popolazione agli inquinanti attraverso la catena alimentare. A tal fine, alcuni deposimetri sono stati posizionati nei pressi di stazioni fisse di monitoraggio; nella tabella 4.1 sono presentati i dati relativi alle analisi effettuate nelle deposizioni della frazione umida e della frazione secca raccolte in modo congiunto.

Poiché la norma non presenta indicatori e soglie per i vari parametri di concentrazione nelle deposizioni, questi possono essere confrontati in modo relativo ovvero tra i vari punti di campionamento presenti sul territorio regionale.

Tabella 4.1: Anno 2022 tassi di deposizione di metalli e Benzo(a)pirene

Zona campionamento	Arsenico	Cadmio	Cromo	Nichel	Piombo	B(a)P
	µg/m ² *d					ng/m ² *d
Perugia - Cortonese	0,3	0,9	3,8	2,3	4,4	<10
Terni - Le Grazie	0,7	1,3	49,5	19,6	9,4	<10
Gubbio - Ghigiano	0,3	0,7	4,7	2,7	2,4	<10
Terni - Prisciano	1,4	3,1	729,5	103,9	37,9	16
Terni - Maratta	1,2	1,3	88,8	29,8	36,3	15

In evidenza anche questo anno nella postazione di Terni-Prisciano l'alto valore dei metalli Nichel e Cromo, legato alla vicinanza del parco scorie dell'acciaieria, che influenza molto la deposizione in questa parte della città e più marginalmente anche le altre postazioni di Terni.

Capitolo 5. Simulazioni – Il modello di simulazione concentrazioni al suolo

La modellistica della qualità dell'aria rappresenta lo strumento principale di sintesi del processo conoscitivo per la valutazione e gestione della qualità dell'aria, nonché di quello previsionale. Essa infatti, essendo uno strumento matematico/informatico, cerca di ricostruire il più fedelmente possibile lo stato della concentrazione dei vari inquinanti in un dominio di calcolo spazio-temporale di interesse, inglobando tutti i principali aspetti del fenomeno e fornendo informazioni sulle relazioni fra emissioni e concentrazione o deposizione degli inquinanti primari o secondari, tenuto conto dei processi di dispersione, trasporto, trasformazione chimica e rimozione.

In particolare, i modelli di dispersione sono un utile strumento per:

- valutare (misurare, calcolare, prevedere) campi di concentrazione anche in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse;
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici sorgenti – recettori) discriminando, quindi, fra i contributi delle diverse sorgenti;
- valutare l'impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio;
- studiare scenari ipotetici di emissioni alternative rispetto al quadro attuale o passato;
- effettuare analisi di trend delle concentrazioni di inquinanti al fine di valutare il peso relativo dei vari fenomeni che concorrono tra loro a determinare tali concentrazioni (emissioni, meteo, trasporto a lunga distanza, etc...).

Il risultato della simulazione modellistica è, ovviamente, connotato da un certo grado di incertezza che risulta dalla composizione dell'incertezza intrinseca al modello (dovuta alla incapacità di descrivere perfettamente tutti i fenomeni fisici) e di quella associata ai dati di ingresso, in particolare alle emissioni e ai parametri meteorologici.

In questo capitolo viene descritta l'analisi modellistica effettuata al fine di valutare l'estensione territoriale delle zone con più o meno criticità dal punto di vista della qualità dell'aria e lo stato complessivo di tutto il territorio regionale anche nelle aree non monitorate direttamente dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria.

5.1 Il modello e i dati di input utilizzati

La catena modellistica implementata da Arpa Umbria si basa sui programmi Chimere, per la simulazione della qualità dell'aria, e WRF per le simulazioni meteorologiche.

Chimere è un modello euleriano foto-chimico e di trasporto a griglia, applicabile a scala regionale, per la simulazione della qualità dell'aria ed è stato sviluppato dall'Istituto Pierre Simon Laplace, dal Lisa del CNRS e dall'INERIS francese. È stato progettato per svolgere previsioni quotidiane di ozono, polveri fini e numerosi altri inquinanti in aria e per realizzare simulazioni di medio periodo su scala locale (risoluzioni di ~ 1-5 km) o continentali. Il programma simula gran parte dei fenomeni chimico-fisici subiti dagli inquinanti atmosferici, inclusi la diffusione, il trasporto, la deposizione e le reazioni chimiche e fotochimiche. Esso è anche in grado di trattare i processi subiti dagli aerosol (cioè il particolato, i nitrati, i solfati, l'acqua e le specie organiche secondarie) e le reazioni in fase eterogenea. Il modello Chimere nella versione 2017r4 è stato fatto funzionare lavorando su due domini centrati sull'Umbria e innestati tra loro con risoluzione di 4 km e 1 km.

WRF è un sistema di previsione meteorologica sviluppato in consorzio da varie agenzie governative statunitensi. È un modello meteorologico prognostico non idrostatico a mesoscala tra i più avanzati a livello mondiale ed è adatto sia per la ricerca in campo meteorologico che per realizzare servizi operativi di previsione; La versione 4.1 WRF è stata utilizzata per produrre output meteo su 2 domini centrati sull'Umbria e innestati tra loro con risoluzioni di 9 km e 3 km. L'ultimo dominio è fornito a Chimere come input meteorologico per i domini a 4 e 1 km.

Le simulazioni meteo e fotochimiche sono basate su alcuni dati di input come le emissioni, le condizioni al contorno chimiche e meteorologiche.

Come dati meteorologici in input a WRF sono state usate le rianalisi meteo ERA5 prodotte dal centro europeo per le previsioni meteo ECMWF. Tali dati hanno una risoluzione spaziale di circa 30 km e sono stati acquisiti con un passo temporale di 3 ore.

Le condizioni al contorno provengono dal servizio Prev'Air dell'istituto francese INERIS.

Sia i dati meteo che le condizioni al contorno sono riferiti all'anno 2022.

Per quanto riguarda i dati emissivi, questi sono tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE), ovvero il 2018, relativamente al territorio regionale. Per il resto del territorio extraregionale, sono stati utilizzati i dati dell'Inventario Nazionale al 2015 forniti da ENEA e già disaggregati spazialmente su un grigliato a 4x4 km.

Infine, per le particelle PM₁₀ e PM_{2.5} è stato implementato anche un algoritmo di data-fusion con i rispettivi valori rilevati nelle centraline della Rete Regionale di qualità dell'aria. L'algoritmo usato deriva da quello denominato Pesco implementato e utilizzato dall'Arpae Emilia Romagna per le previsioni quotidiane di qualità dell'aria.

5.2 Concentrazioni al suolo

La catena modellistica fornisce come output una mappa di concentrazioni al suolo dei diversi inquinanti con dati orari su un grigliato quadrato di lato pari a 1 km per tutto l'anno considerato. I dati orari, ove necessario, sono rielaborati per ottenere gli indici stabiliti dalla norma (media 8 ore, 24 ore, annuale ecc..).

Di seguito sono riportate le mappe di concentrazione al suolo per gli inquinanti PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ e O₃.

Per tutti i grafici è stato scelto di utilizzare una scala con colori che vanno gradualmente dal verde, all'arancione e poi al rosso.

Le gradazioni di verde sono associate ad aree che stanno sotto la soglia scelta per individuare aree di attenzione e individuano aree con una situazione che non richiede particolari interventi.

Il successivo colore arancione corrisponde ad aree con valori superiori alla soglia di attenzione scelta ma sempre inferiori al valore considerato critico, valore che può coincidere con la soglia di valutazione superiore o con il limite di legge; queste sono aree nelle quali, avendo valori non sufficientemente bassi, occorre migliorarne la qualità dell'aria.

Infine, le aree colorate in rosso sono superiori a quest'ultimo valore e, pertanto, rappresentano aree con situazioni di criticità.

5.3 Particolato PM₁₀

Nella figura 5.1 sono riportate le concentrazioni medie annue di PM₁₀ e nella figura 5.2 il numero di superamenti del valore soglia di 50 µg/m³ della concentrazione media giornaliera entrambi con una scala che mostra in verde le aree al di sotto della soglia di attenzione, con il giallo e l'arancione le aree con valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e con il rosso le aree oltre quest'ultima soglia.

Il 2022 è stato un anno con alcune criticità riguardanti i superamenti della soglia giornaliera di PM₁₀ in alcuni comuni, i quali sono confermati dal modello.

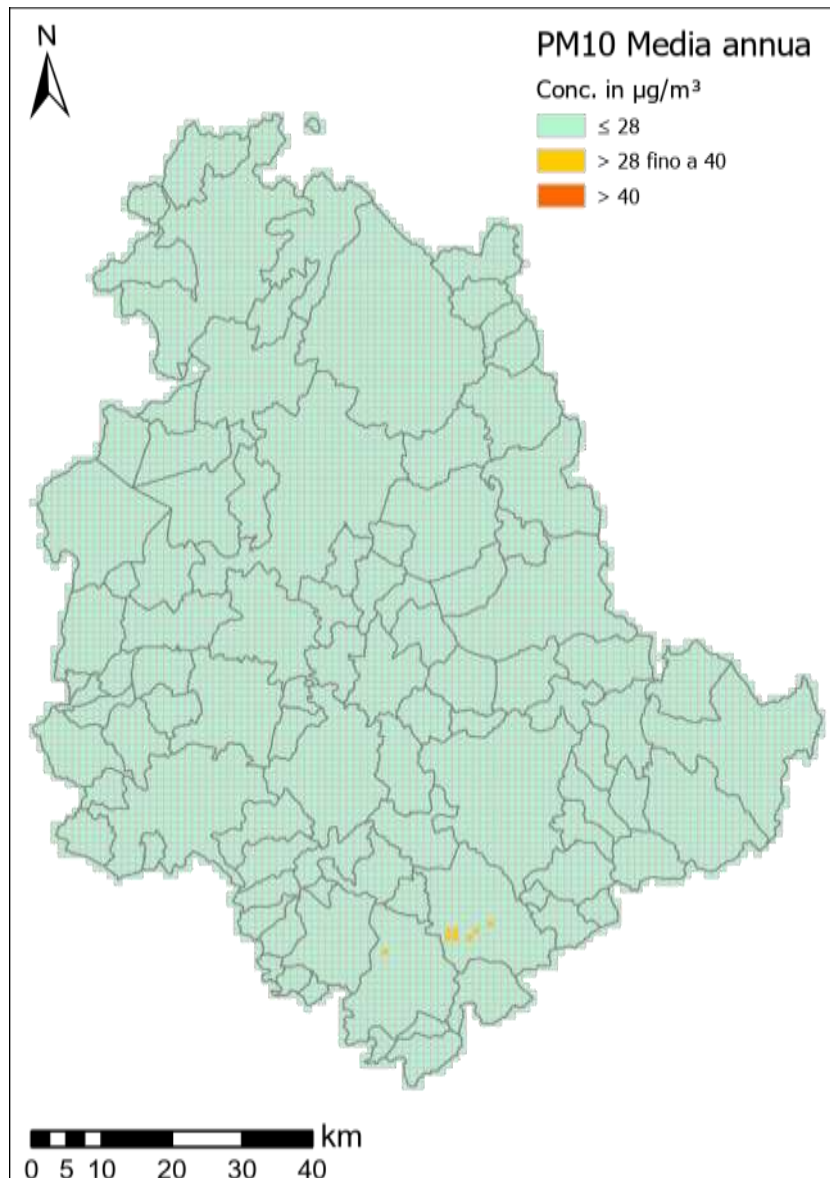


Figura 5.1: Concentrazione media annua di PM₁₀

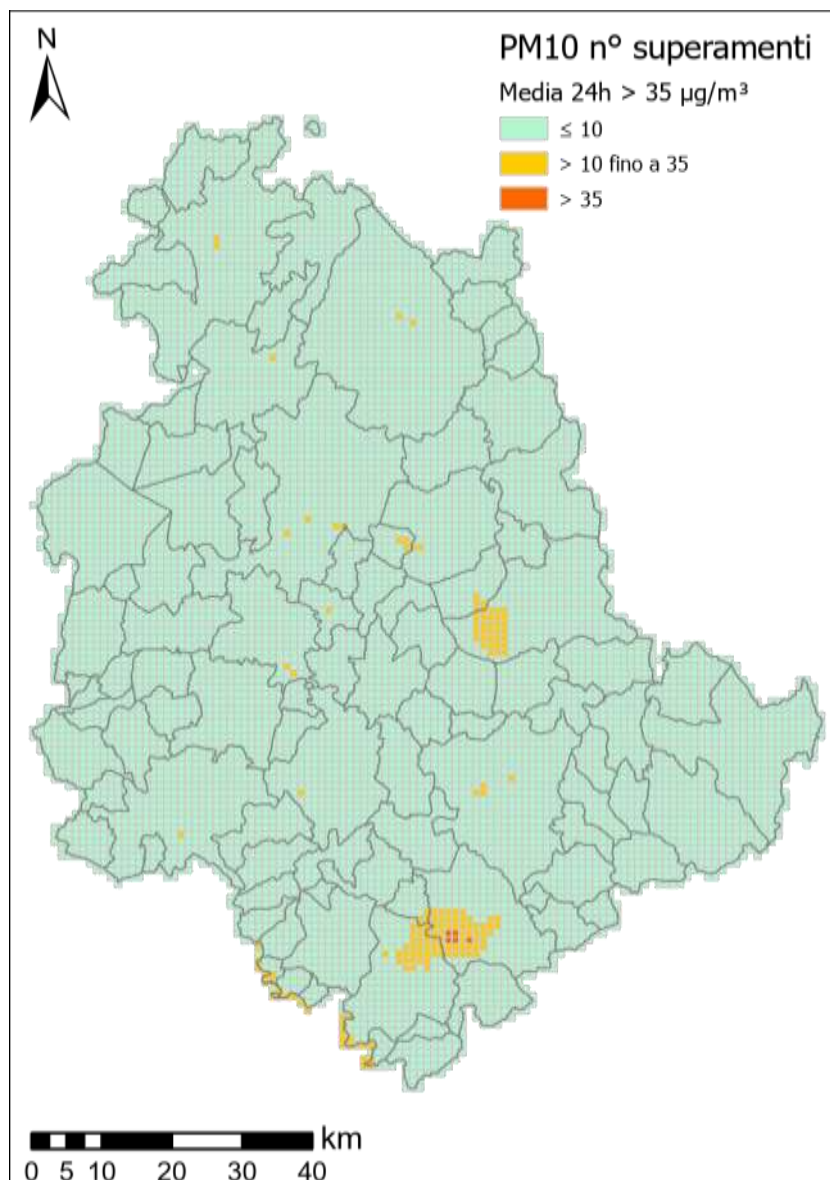


Figura 5.2: Numero di superamenti per la media giornaliera di PM₁₀

5.4 Particolato PM_{2.5}

Nella figura 5.3 sono riportati i risultati della simulazione per la media annuale di PM_{2.5} con una scala che mostra in verde le aree al di sotto della soglia di attenzione, con il giallo e l'arancione le aree con valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e con il rosso le aree oltre quest'ultima soglia.

Anche da questi risultati si ha la conferma che l'area della conca ternana e quella del comune di Foligno siano le zone con maggiori impatti relativi da polveri fini.

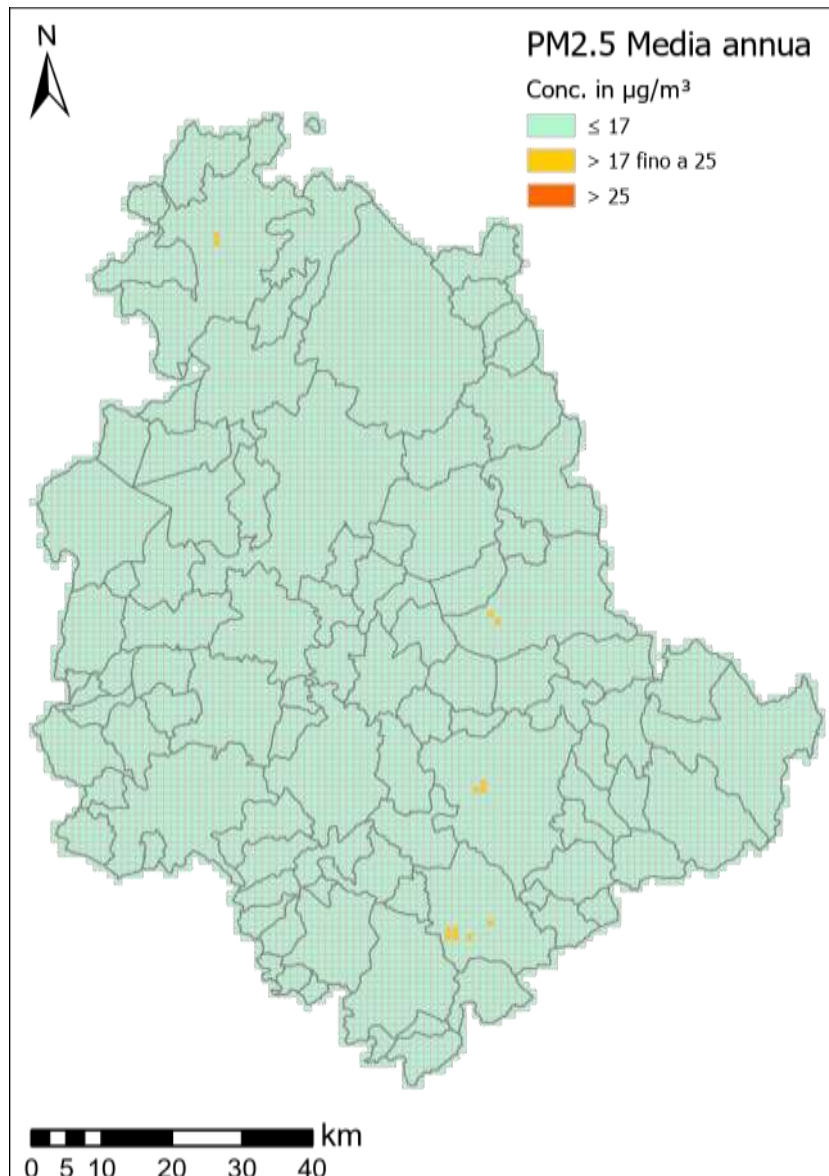


Figura 5.3: Concentrazione media annua di PM_{2.5}

5.5 Biossido di azoto (NO₂)

Nella figura 5.4 sono riportate le concentrazioni medie annue di NO₂. Per questo inquinante la legge prevede una soglia di valutazione inferiore della media annua pari a 26 µg/m³, una soglia di valutazione superiore pari a 32 µg/m³ e un limite di 40 µg/m³.

Per il grafico è stata scelta come soglia di attenzione la soglia di valutazione superiore e come soglia critica il limite di legge. La scala cromatica riflette questa scelta e, quindi, le aree rappresentate dal colore verde hanno valori al di sotto della soglia di attenzione, le aree rappresentate dai colori verde e arancione hanno valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e rosso per le aree oltre quest'ultima soglia.

Occorre sottolineare che il modello attualmente sovrastima i punti di grigliato nei quali sono presenti importanti sorgenti puntuali, nello specifico gli impianti industriali con le maggiori emissioni di NO_x. Tali punti non sono, quindi, del tutto rappresentativi della rispettiva area.

Per completezza, nella figura 5.5 è riportata la massima concentrazione di 1 ora dell'NO₂ con la scala cromatica individuata con gli stessi criteri.

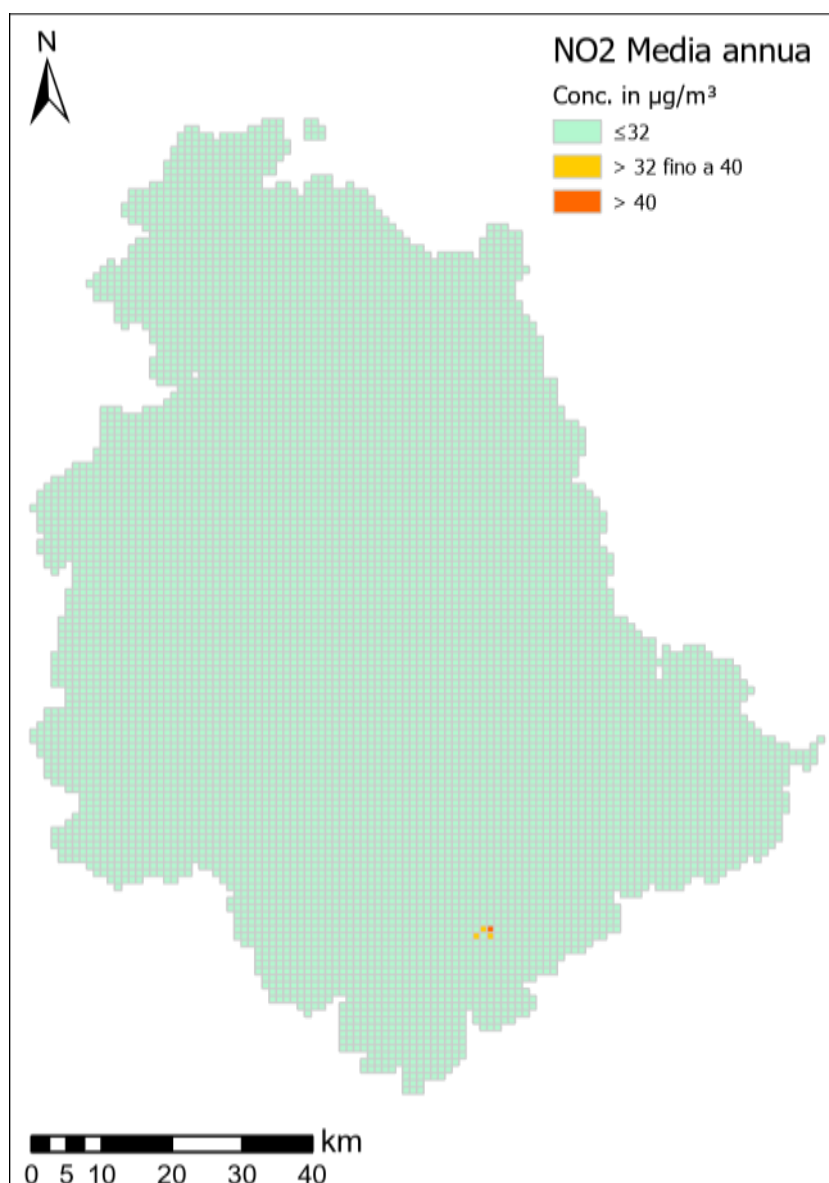


Figura 5.4: Concentrazione media annua di NO₂

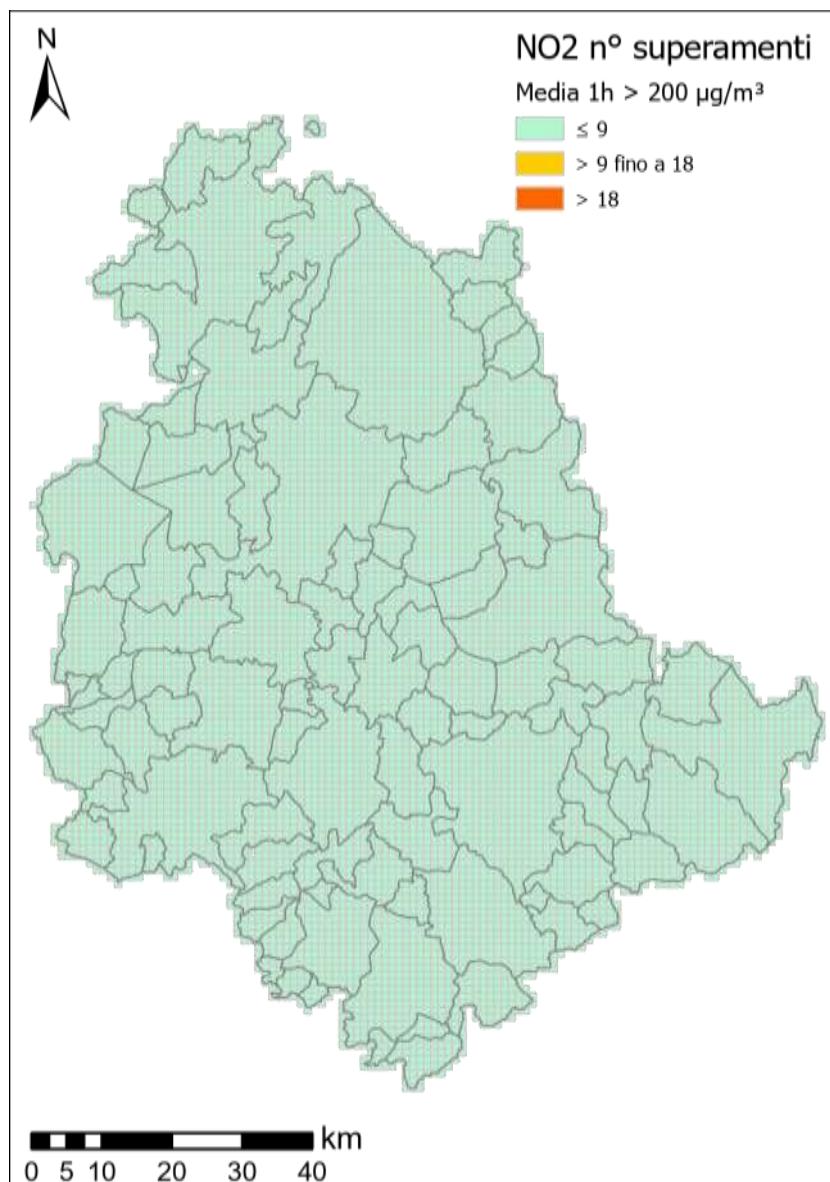


Figura 5.5: Numero di superamenti per la media oraria di NO₂

5.6 Biossido di zolfo (SO₂)

Per questo inquinante la legge prevede un massimo di 24 superamenti del valore soglia di 350 µg/m³ della concentrazione media oraria e un massimo di 3 superamenti del valore soglia di 125 µg/m³ della concentrazione media giornaliera. Nelle figure 5.6 e 5.7 sono riportati il numero di superamenti rispettivamente della soglia oraria e giornaliera.

Occorre sottolineare che il modello attualmente sovrastima i punti di grigliato nei quali sono presenti importanti sorgenti puntuali, nello specifico gli impianti industriali con le maggiori emissioni di NO_x. Tali punti non sono, quindi, del tutto rappresentativi della rispettiva area.

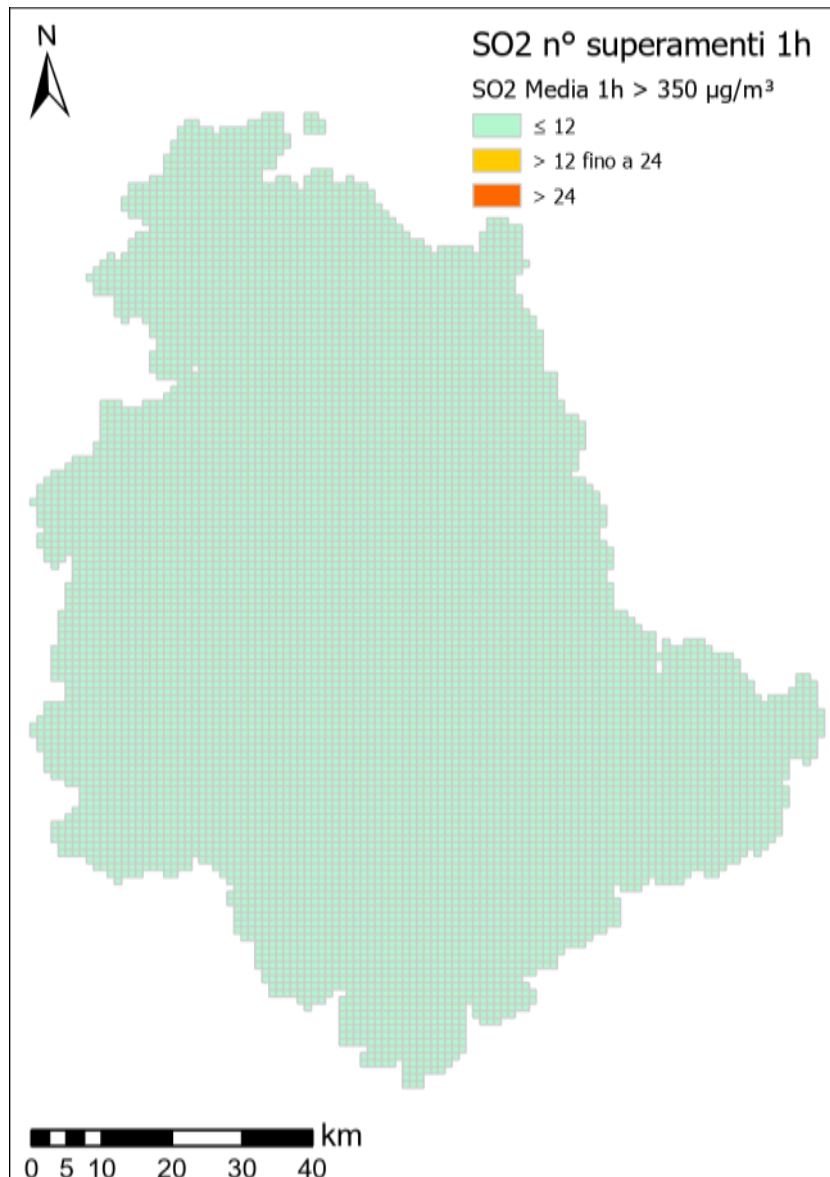


Figura 5.6: Numero di superamenti per la media oraria di SO₂

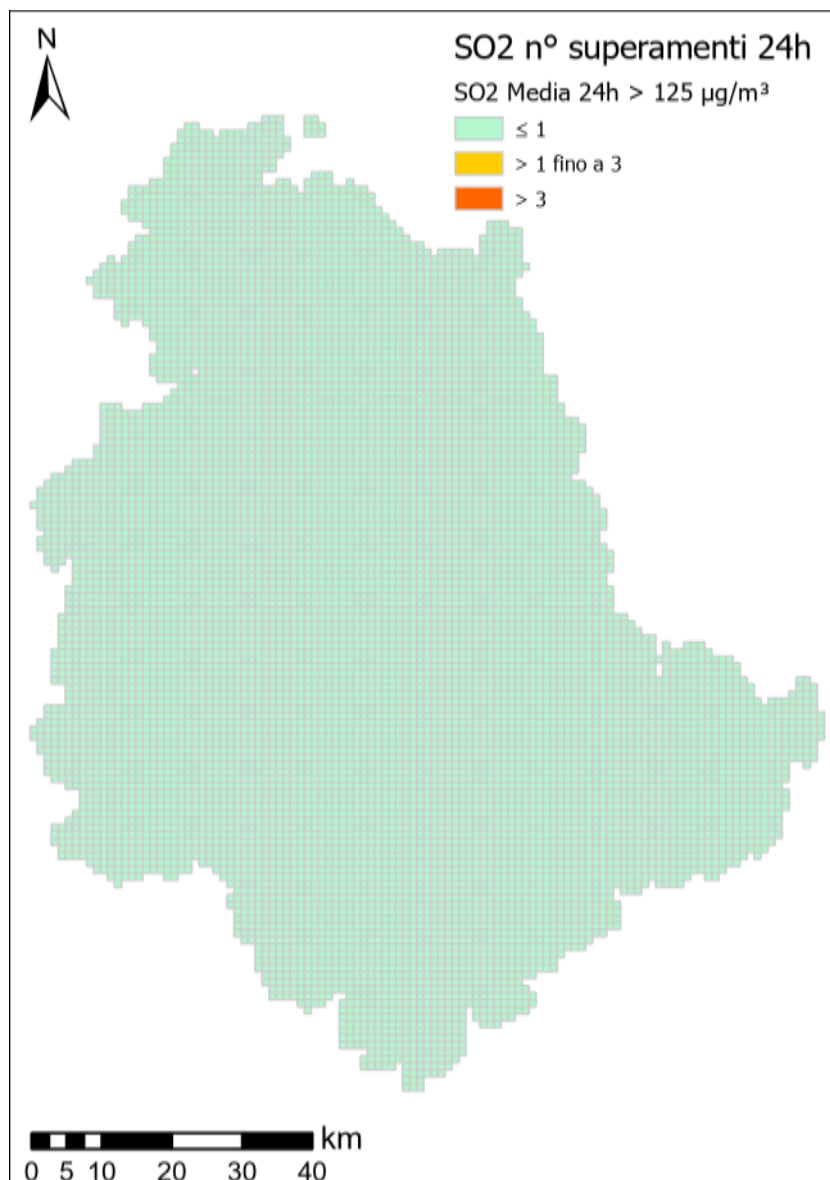


Figura 5.7: Numero di superamenti per la media giornaliera di SO₂

5.7 Ozono (O₃)

In Umbria le concentrazioni ozono sono piuttosto omogenee per vaste aree del territorio con i valori più alti nelle aree rurali e i valori più bassi localizzati nei pressi delle aree urbanizzate. Questa dinamica è dovuta ai complessi meccanismi di formazione dell'ozono, essendo questo un inquinante secondario, che ne favoriscono la formazione e il trasporto anche lontano dalle sorgenti degli inquinanti precursori.

Inoltre, le complesse reazioni fotochimiche tra i precursori dell'ozono, tra cui i principali sono gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV), determinano una relazione fortemente non lineare tra le concentrazioni di questi e l'ozono stesso.

Nella figura 5.8 è riportato il massimo orario di O₃ utile per valutare il superamento della soglia di informazione pari a 180 µg/m³. Da questa si vede nel 2022 tale soglia è stata superata solo in una ristretta area nel comune di Terni.

Nella figura 5.9 è, infine, riportato il confronto con il valore dell'obiettivo a lungo termine, ovvero il valore di 120 µg/m³ quale massima concentrazione giornaliera della media mobile calcolata su 8 ore.

È più che evidente che tutta la regione supera l'obiettivo a lungo termine.

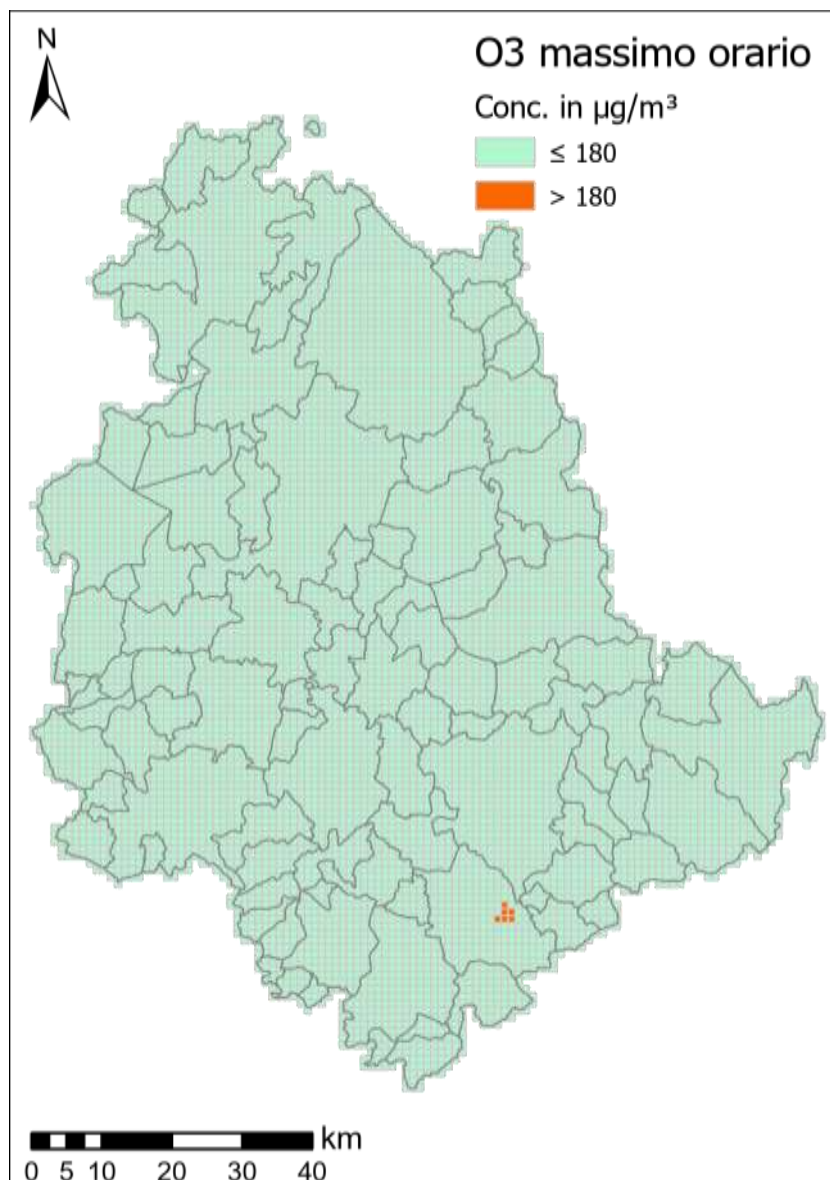


Figura 5.8: Soglia di informazione pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria.

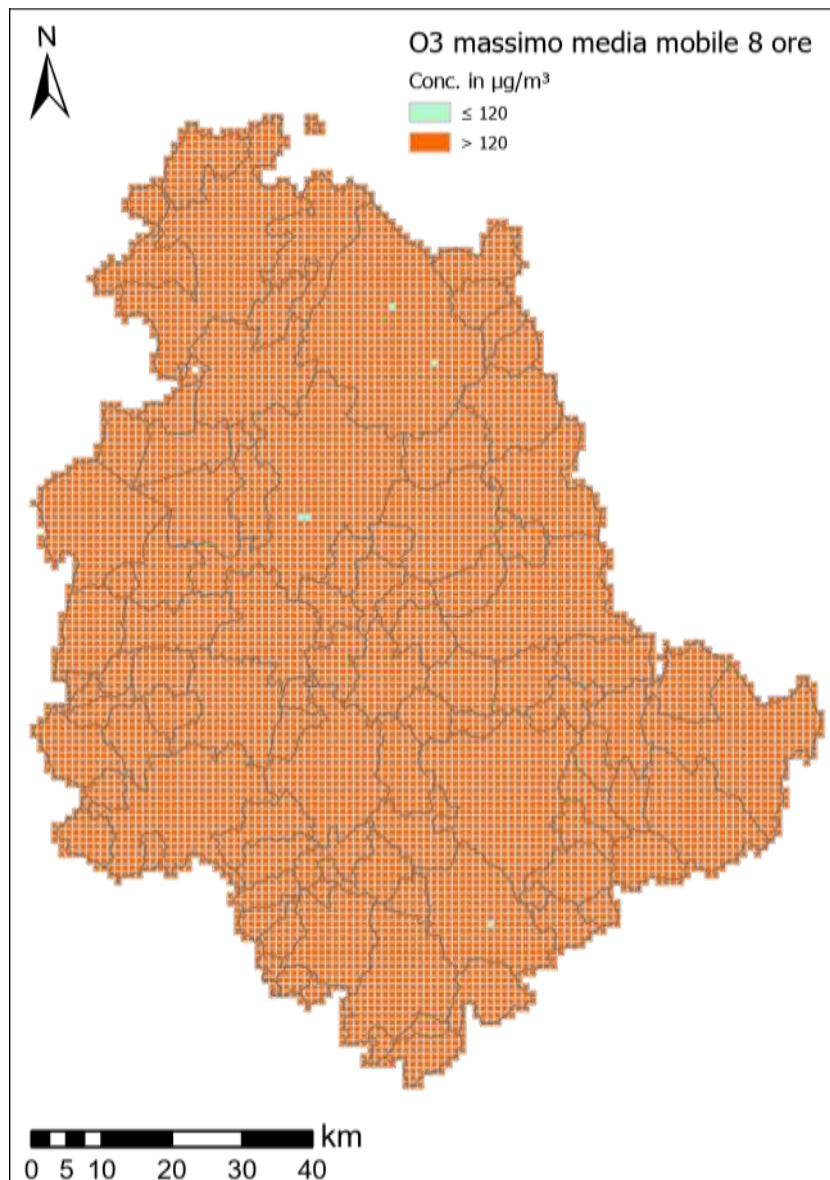


Figura 5.9: Obiettivo lungo termine come massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore.

Capitolo 6. Conclusioni – Valutazioni QA regionale, situazioni di criticità ed Esposizione della Popolazione

La normativa nazionale prevede che venga effettuata una costante informazione al pubblico sia quotidianamente attraverso i mass-media e internet ma anche annualmente mediante relazioni aventi ad oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal decreto e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti dagli indici di legge con una valutazione sintetica degli effetti di tali superamenti. Dopo aver presentato il confronto con i vari indici di legge, di seguito vengono presentate le valutazioni di sintesi comune per comune che uniscono sia gli indicatori ottenuti dai valori misurati dalla rete che quelli derivanti dalla modellistica di qualità dell'aria, mettendo in evidenza eventuali criticità e le aree interessate.

Inoltre viene valutata la popolazione esposta incrociando i dati di concentrazione degli inquinanti (valutati con i dati delle centraline e il modello di simulazione) suddivise in tre classi di qualità dell'aria e i dati di popolazione delle aree. Le tre classi di qualità dell'aria corrispondono a quelle già presentate al precedente capitolo 3 e sono delimitate da due soglie derivate dal D.Lgs. 155/2010 di cui quella superiore corrisponde al limite per l'inquinante considerato.

6.1 Particolato PM10

Valutazione regionale anno 2022

Il particolato PM₁₀ viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane, fondo e industriali. I limiti di legge per questo inquinante sono due: la concentrazione media annua e il numero di superamenti della concentrazione media su 24 ore.

La media annua risulta rispettata in tutte le stazioni ma con situazioni più alte nella zona di Terni (fig.6.1), mentre il numero di superamenti non è stato rispettato soltanto nella stazione Terni Maratta, con una situazione sostanzialmente invariata rispetto al 2021.

Essendo il PM₁₀ uno degli inquinanti più critici e avendo molta disomogeneità di situazioni locali, di seguito sono analizzati i dati comune per comune per i soli comuni con la presenza di postazioni di monitoraggio fisse.

Comuni	Valutazione 2022
Perugia	ACCETTABILE
Foligno	ACCETTABILE
Gubbio	ACCETTABILE
Narni	ACCETTABILE
Spoletto	ACCETTABILE
Terni	SCADENTE
Amelia	BUONA
Città di Castello	ACCETTABILE
Magione	BUONA
Orvieto	BUONA
UMBRIA	SCADENTE
Fondo	BUONA

Tabella 6.1.1

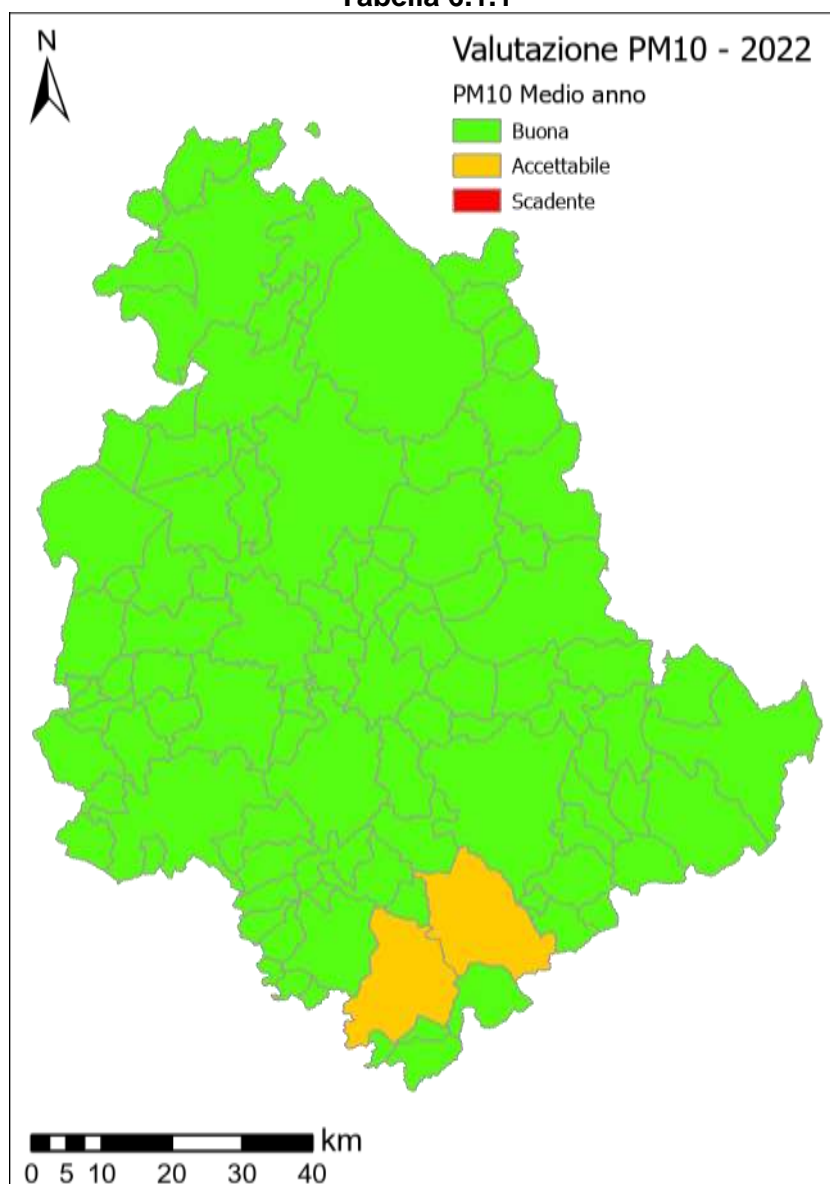


Figura 6.1.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale PM₁₀.

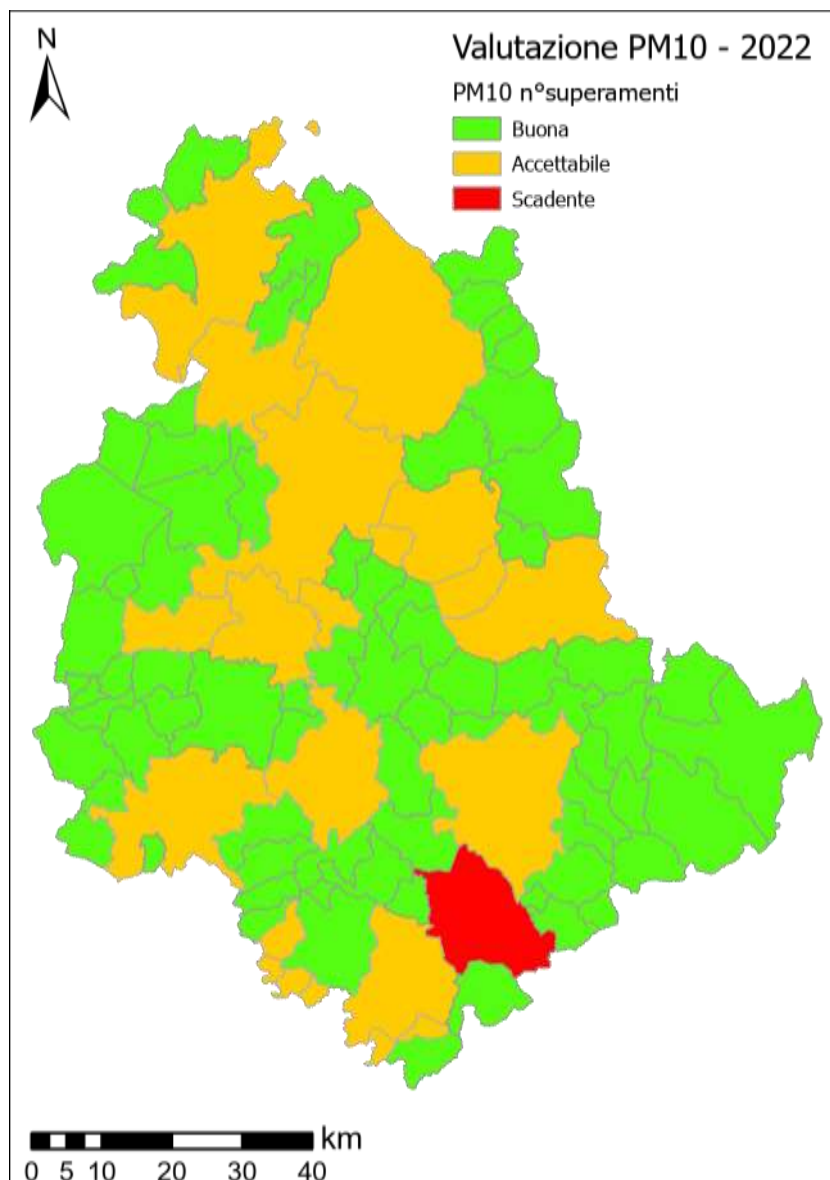


Figura 6.1.2: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per superamenti PM₁₀

Esposizione della Popolazione

Incrociando i dati di concentrazione degli inquinanti (valutati con i dati delle centraline e il modello di simulazione) e i dati di popolazione residente è stato possibile stimare l'esposizione della popolazione a tre classi di qualità dell'aria. Queste tre classi corrispondono a quelle già presentate al precedente capitolo 3 e sono delimitate da due soglie derivate dal D.Lgs. 155/2010 di cui quella superiore corrisponde al limite per l'inquinante considerato.

Per il PM10, sono mostrati entrambi gli indicatori della media annua e del numero annuo di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m³.

Nelle tabelle e nei rispettivi grafici sono riportati i risultati inizialmente della stima di esposizione per la media annua e successivamente del numero di superamenti.

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti)	
		Qualità Buona	Qualità Accettabile
Collinare e montuosa	252	252	0
Valle	482	482	0
Conca ternana	125	105	20
Popolazione totale regionale	859	839	20

Tabella 6.1.2 - Esposizione al PM10 – Media annua

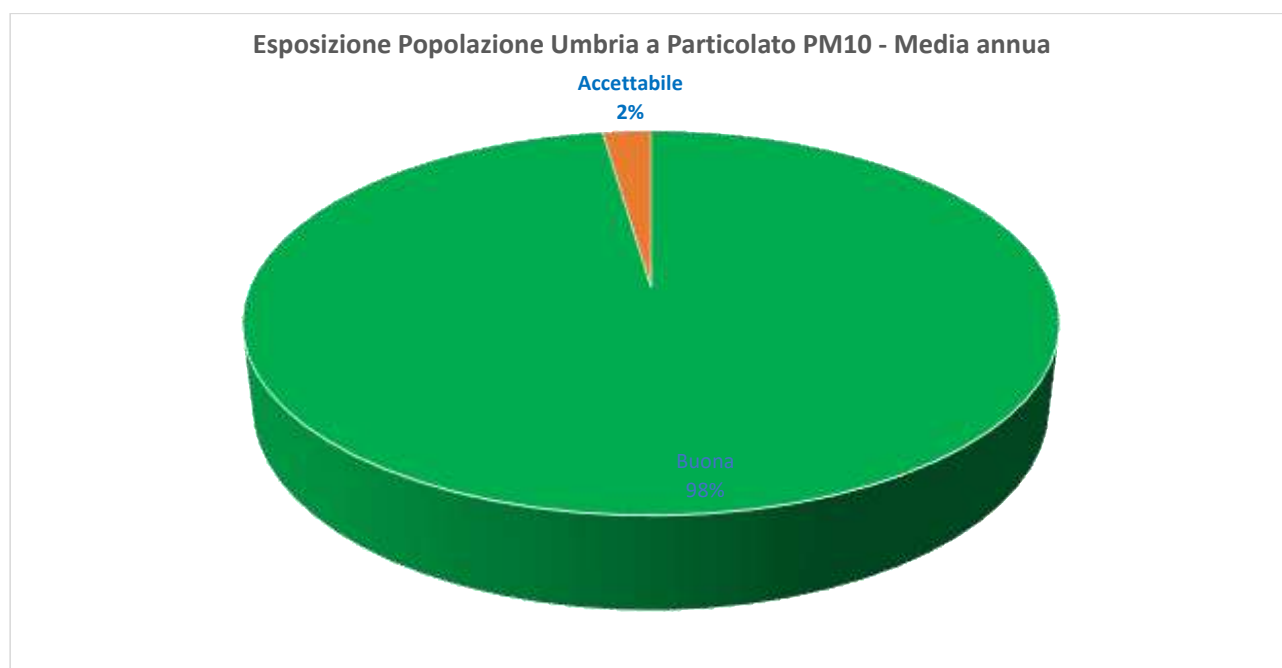


Figura 6.1.3

La stessa riproduzione per la popolazione nelle tre Zone in cui è suddiviso il territorio regionale si riporta nei grafici successivi:

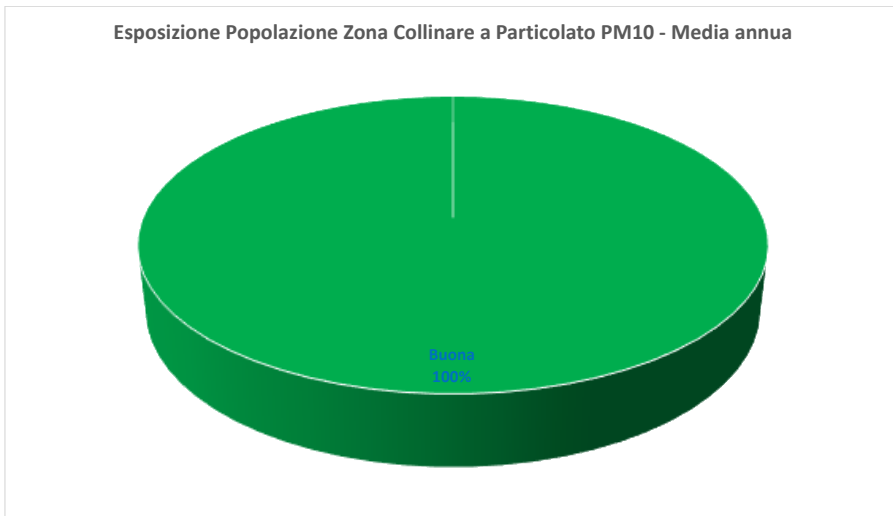


Figura 6.1.4

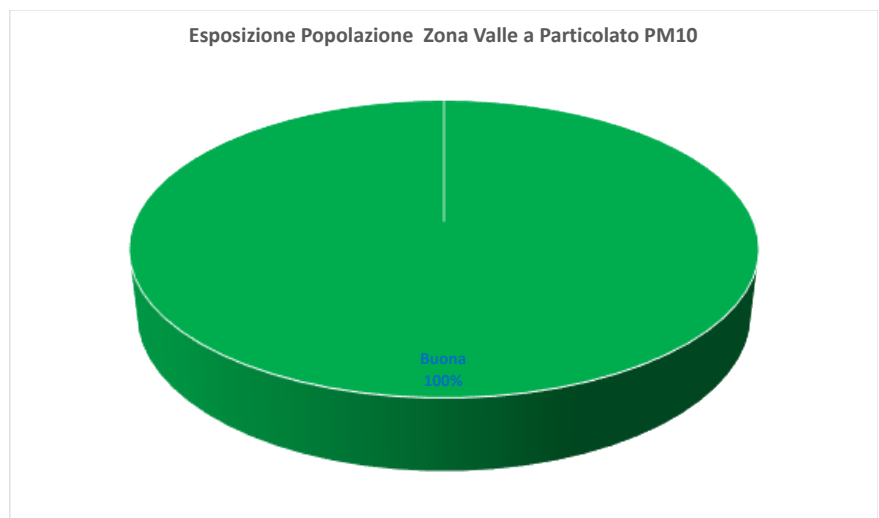


Figura 6.1.5

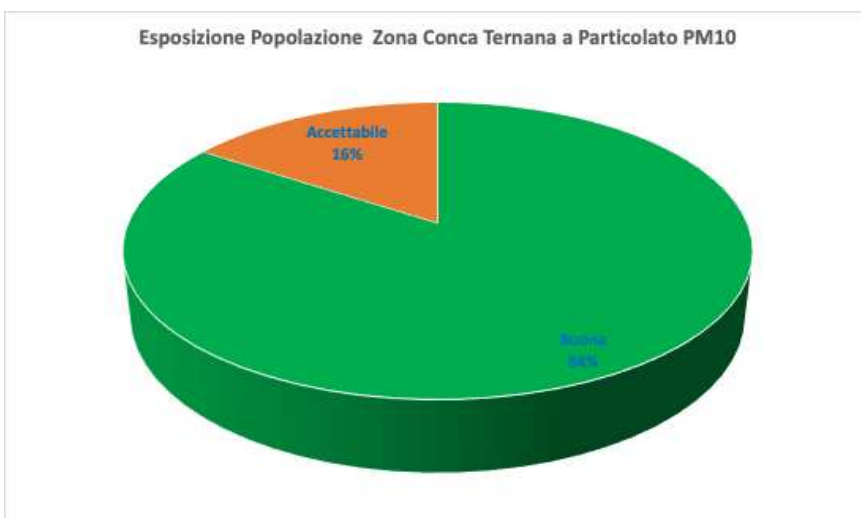


Figura 6.1.6

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	243	9	0
Valle	482	371	111	0
Conca ternana	125	29	86	9
Popolazione totale regionale	859	643	207	9

Tabella 6.1.3 – Esposizione al PM10 – Numero di superamenti

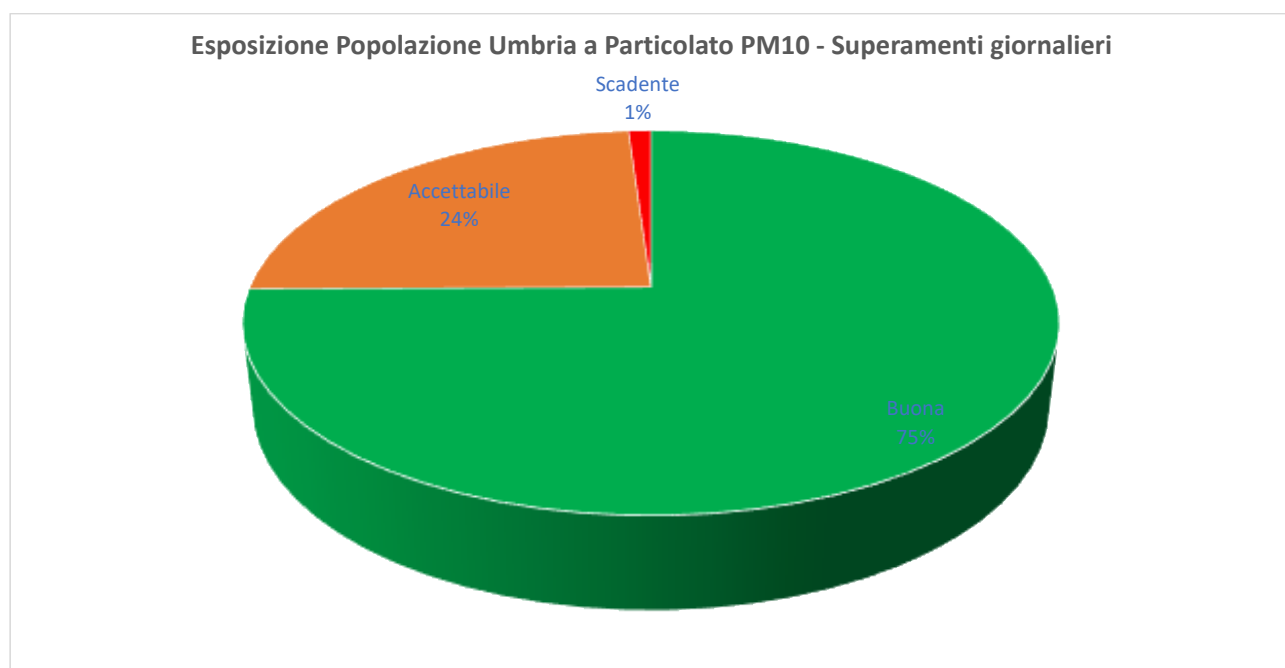


Figura 6.1.7

La stessa riproduzione per la popolazione nelle tre Zone in cui è suddiviso il territorio regionale si riporta nei grafici successivi:

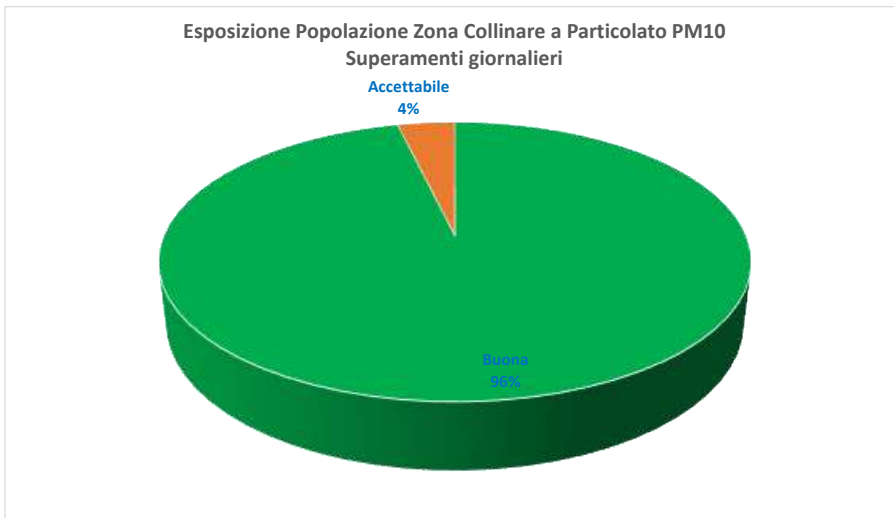


Figura 6.1.8

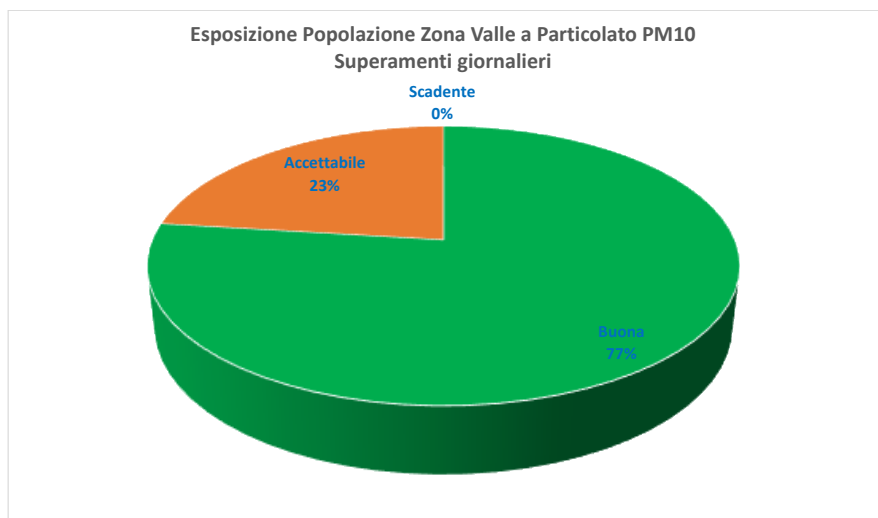


Figura 6.1.9

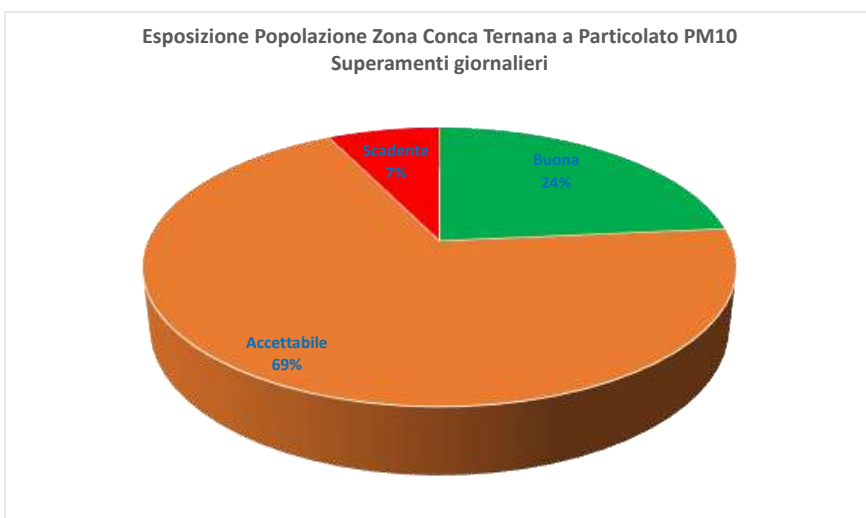


Figura 6.1.10

6.1.2 Contributo degli eventi di trasporto delle sabbie sahariane ai valori giornalieri di PM10 nell'anno 2022

Premessa

In Italia, come in tutte le regioni Europee affacciate sul Mediterraneo, sono frequenti eventi di trasporto a *lungo raggio della* sabbia proveniente dal Sahara. Tale sabbia può rappresentare una frazione rilevante della massa di materiale particolato sospeso in aria, comunemente misurato come PM10 e, in alcuni eventi particolarmente intensi, può contribuire ai superamenti dei valori limite di PM10 stabiliti dalla Direttiva europea sulla Qualità dell'Aria 2008/50/EC.

Tale Direttiva, recepita in Italia dal D.Lgs. 155/2010, prevede la possibilità di sottrarre dal computo i contributi naturali, a patto di dimostrarne l'origine e valutarne l'entità.

Il presente report riporta i risultati dell'applicazione della metodologia Diapason per l'individuazione e quantificazione dei contributi da fonti naturali, in particolare il contributo di fenomeni di avvezione di polveri sahariane, ai valori giornalieri e annuali di PM10 misurati dalle stazioni di qualità dell'aria nell'anno 2022 e già sottoposti alla procedura di validazione giornaliera.

Metodologia utilizzata

La metodologia utilizzata è quella elaborata nell'ambito del Progetto Europeo Diapason che ha definito e messo a punto un metodo automatico per l'individuazione e la quantificazione del contributo di polveri sahariane ai valori di PM10 seguendo e tarando per il territorio italiano le raccomandazioni definite nelle linee guida stabilite a livello europeo e previste dalla Direttiva stessa.

Con tale metodologia è stato possibile individuare e quantificare il contributo dell'evento di trasporto di polveri sahariane ai valori misurati presso tutte stazioni di qualità dell'aria della Rete Regionale. Il contributo così quantificato può essere sottratto ai valori di PM10 rilevati giornalmente e alle rispettive medie annuali e confermare o escludere il superamento della soglia giornaliera.

Risultati

Di seguito, nella tabella 6.1.4 sono riportati i risultati degli eventi di trasporto sahariano individuati per ciascuna centralina, il numero di superamenti annuali rilevati (e quindi comprensivi di tali eventi), il numero di superamenti che la metodologia Diapason ha individuato come dovuti al contributo di polveri sahariane e, infine, il numero di superamenti confermati una volta sottratto quelli dovuti a tale contributo.

Nella figura 6.1.11 sono mostrati gli stessi dati in forma grafica dove è più evidente come esistano stazioni con un basso numero di superamenti della soglia giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di che sono interamente imputabili a eventi di trasporto di polveri sahariane. Tra queste ci sono sia le stazioni di fondo regionale di Brufa e Monte Martano ma anche alcune di fondo urbano come Perugia - Parco Cortonese, Amelia, Orvieto - Ciconia e Spoleto - Piazza Vittoria.

Per le aree di Foligno e Terni si hanno un maggior numero di contributi di polveri sahariane ai superamenti misurati e questo è dovuto a valori medi giornalieri di PM10 che sono più vicini alla soglia di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e, pertanto, anche piccoli contributi possono determinarne il superamento. In particolare, nella stazione di Terni Maratta, che è l'unica nel 2022 ad aver

superato i 35 giorni con valori medi di PM10 maggiori a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il numero di superamenti effettivamente non dovuti al contributo di polveri sahariane risulta essere inferiore a tale limite.

Per quanto riguarda il contributo di eventi di trasporto sahariano ai valori medi annuali di PM10, mostrati in figura 6.1.12, questi sono abbastanza confrontabili tra tutte le stazioni di misura e si aggirano intorno a un valore di $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In questo caso, la sottrazione del contributo da eventi di trasporto di polveri sahariane non modifica la situazione ombra che già in partenza evidenzia il rispetto di tale limite per tutte le stazioni.

Stazione	N. eventi sahariani	N. superamenti misurati	N. superamenti dovuti a polveri sahariane	N. superamenti confermati
Perugia - Parco Cortonese	20	1	1	0
Perugia - Fontivegge	20	11	4	7
Perugia - Ponte San Giovanni	17	16	3	13
Spoleto - Piazza Vittoria	18	5	5	0
Foligno - Porta Romana	18	31	9	22
Città di Castello	19	23	3	20
Orvieto - Ciconia 2	19	1	1	0
Torgiano - Brufa	20	3	3	0
Spoleto - San Martino in Trignano	20	14	8	6
Terni - Carrara	22	25	6	19
Terni - Le Grazie	22	35	8	27
Terni - Borgo Rivo	22	33	6	27
Narni - Narni Scalo	22	21	5	16
Terni - Prisciano	21	17	7	10
Gubbio - Piazza 40 Martiri	21	13	6	7
Amelia - Amelia	21	3	3	0
Magione - Magione	21	6	3	3
Gubbio - Ghignano	20	6	5	1
Gubbio - Semonte	20	4	4	0
Gubbio - Via L. da Vinci	21	6	3	3
Gubbio - Padule	19	4	3	1
Giano dell'Umbria - Monte Martano	20	3	3	0
Terni - Maratta	24	47	13	34
Spoleto - Madonna di Lugo	18	5	1	4

Tabella 6.1.4

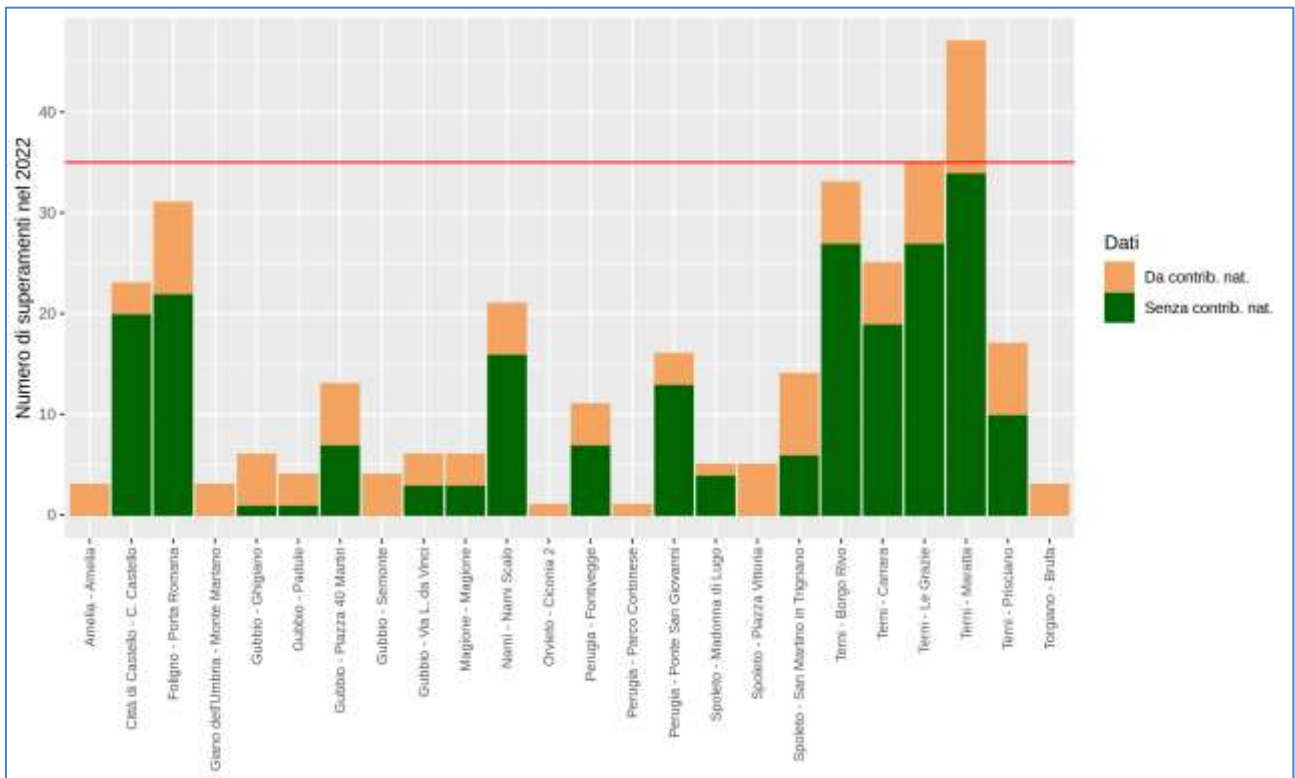


Figura 6.1.11

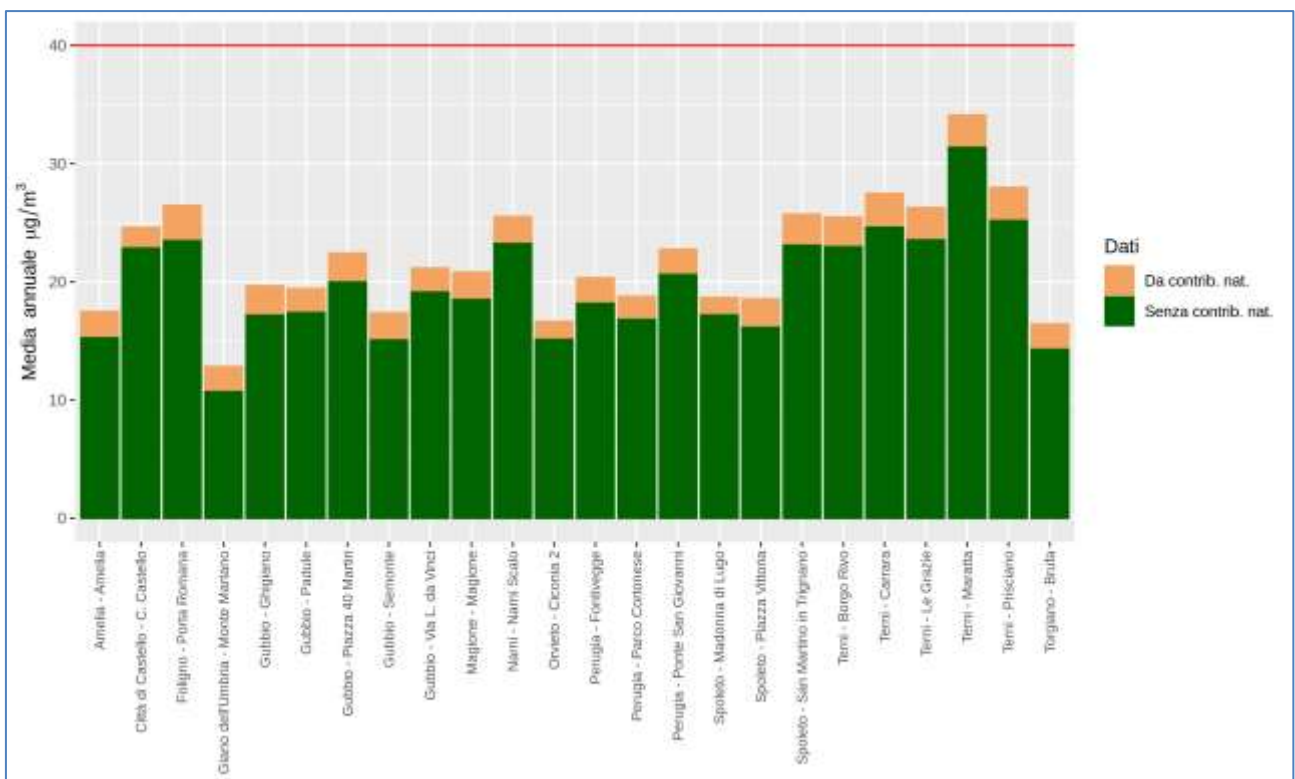


Figura 6.1.12

6.2 Particolato PM_{2.5}

Valutazione regionale anno 2022

Il particolato PM_{2.5} viene controllato in stazioni fisse urbane/suburbane, fondo e industriali.

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al limite di 25 µg/m³.

Integrando misure con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse e mobili, queste confermano la qualità dell'aria generalmente buona ma con delle zone a rischio di superamento della SVS e, quindi, con una qualità dell'aria accettabile. In particolare, viene evidenziato il superamento della soglia di Valutazione Superiore nell'area della Conca Ternana, del comune di Foligno e di Città di Castello.

La qualità dell'aria risulta quindi essere accettabile per l'anno 2022; per gli anni di trend presi in esame si osserva una qualità dell'aria accettabile con un andamento altalenante e influenzato dalle condizioni meteo.

Nella figura 6.2.1, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

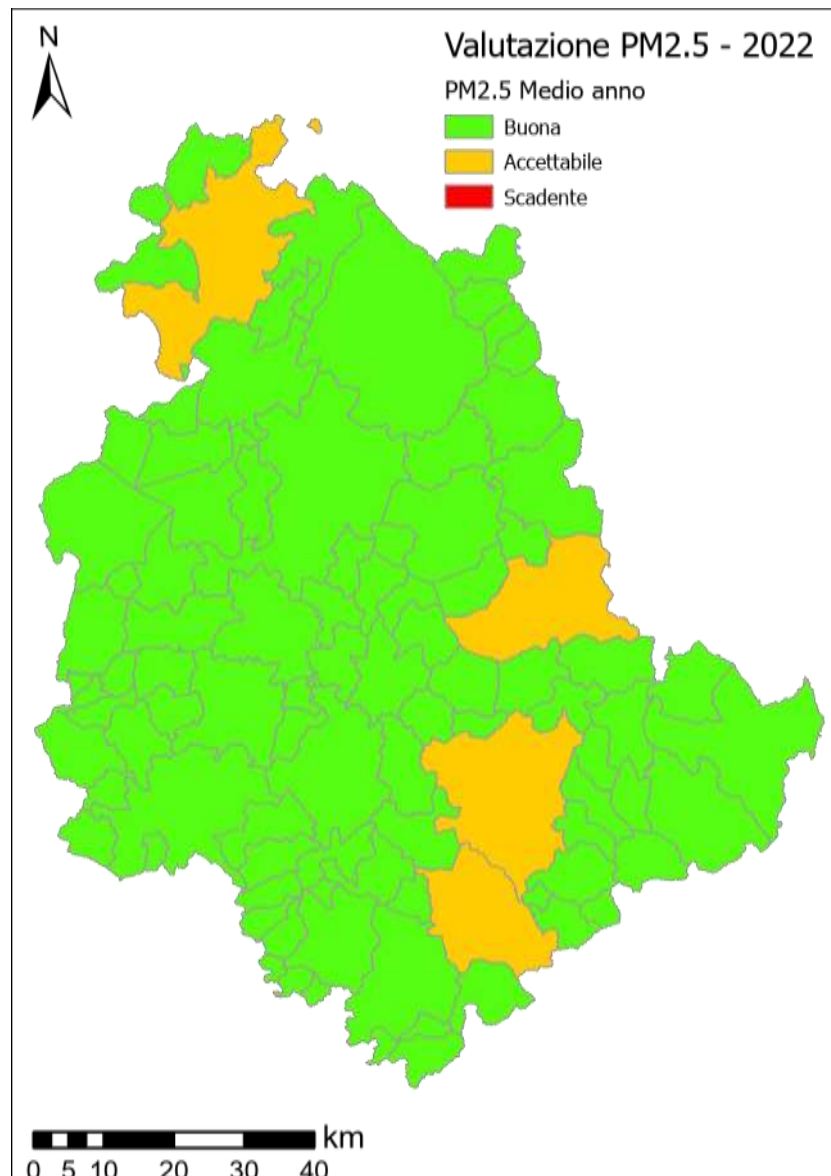


Figura 6.2.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale PM_{2.5}.

Esposizione della Popolazione

Anche per il PM2.5 si riporta l'esposizione della popolazione suddivisa l'intera Regione secondo la metodologia descritta precedentemente per il PM10.

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti)	
		Qualità Buona	Qualità Accettabile
Collinare e montuosa	252	252	0
Valle	482	459	23
Conca ternana	125	115	10
Popolazione totale regionale	859	826	33

Tabella 6.2.1

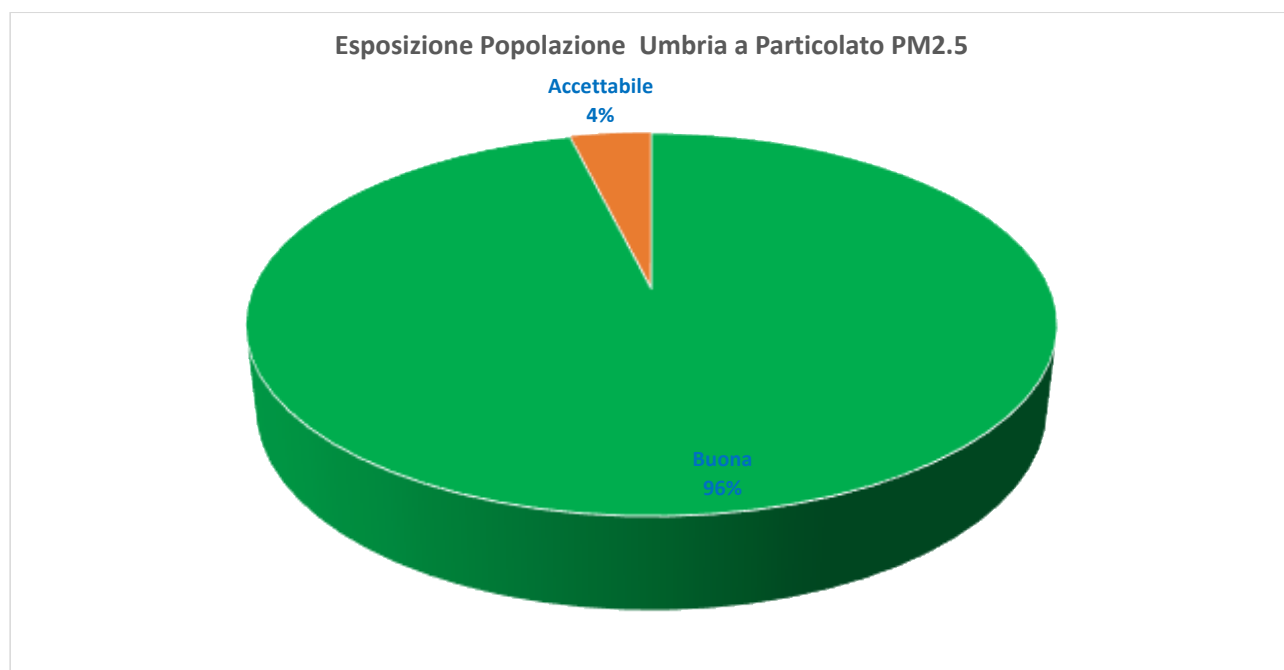


Figura 6.2.2

La stessa riproduzione dell'esposizione della popolazione viene riportato per le Zone:

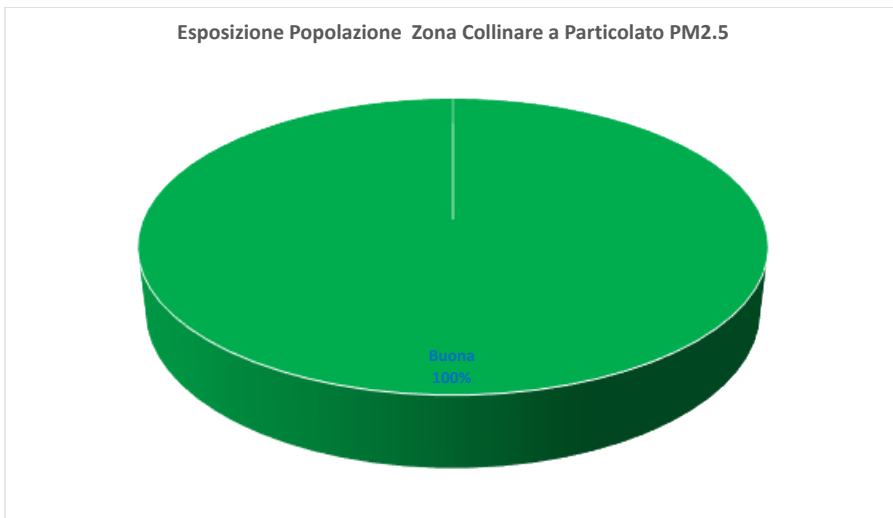


Figura 6.2.3

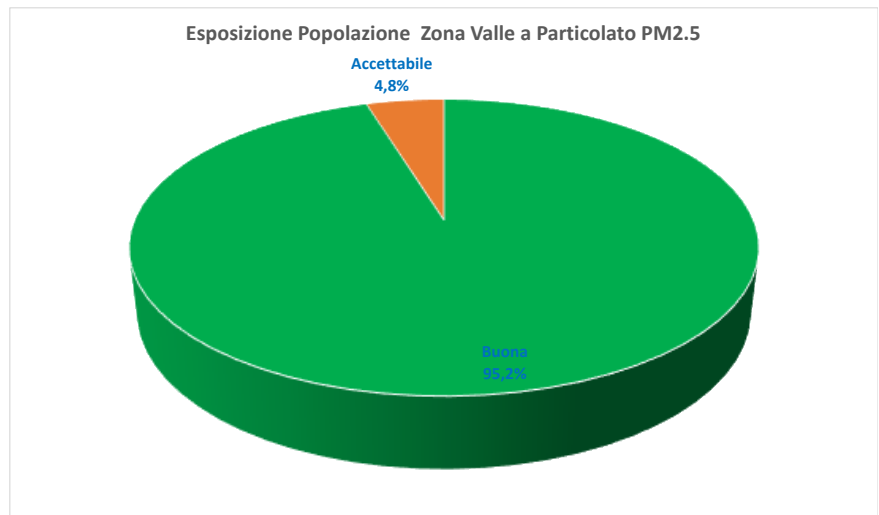


Figura 6.2.4



Figura 6.2.5

6.3 Biossido di Azoto (NO₂) Valutazione regionale anno 2022

Il biossido di azoto viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane, fondo e industriali. I limiti di legge per questo inquinante sono due: la concentrazione media annua e il numero di superamenti della concentrazione media oraria. Il limite per la media annua e il numero di superamenti risultano rispettati in tutte le stazioni mentre nel comune di Spoleto è stata superata la sola soglia di valutazione superiore per la media annua. Il giudizio globale è quindi accettabile.

Tra le varie zone ci sono poche differenze, si sottolinea che per questo inquinante la norma definisce anche una soglia di allarme che non è mai stata superata.

Nella figura 6.3.1, viene riportato lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 per la media annuale mentre nella figura 6.3.2 viene riportato lo stato per il numero di superamenti della media oraria. La valutazione della qualità dell'aria è rappresentata a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

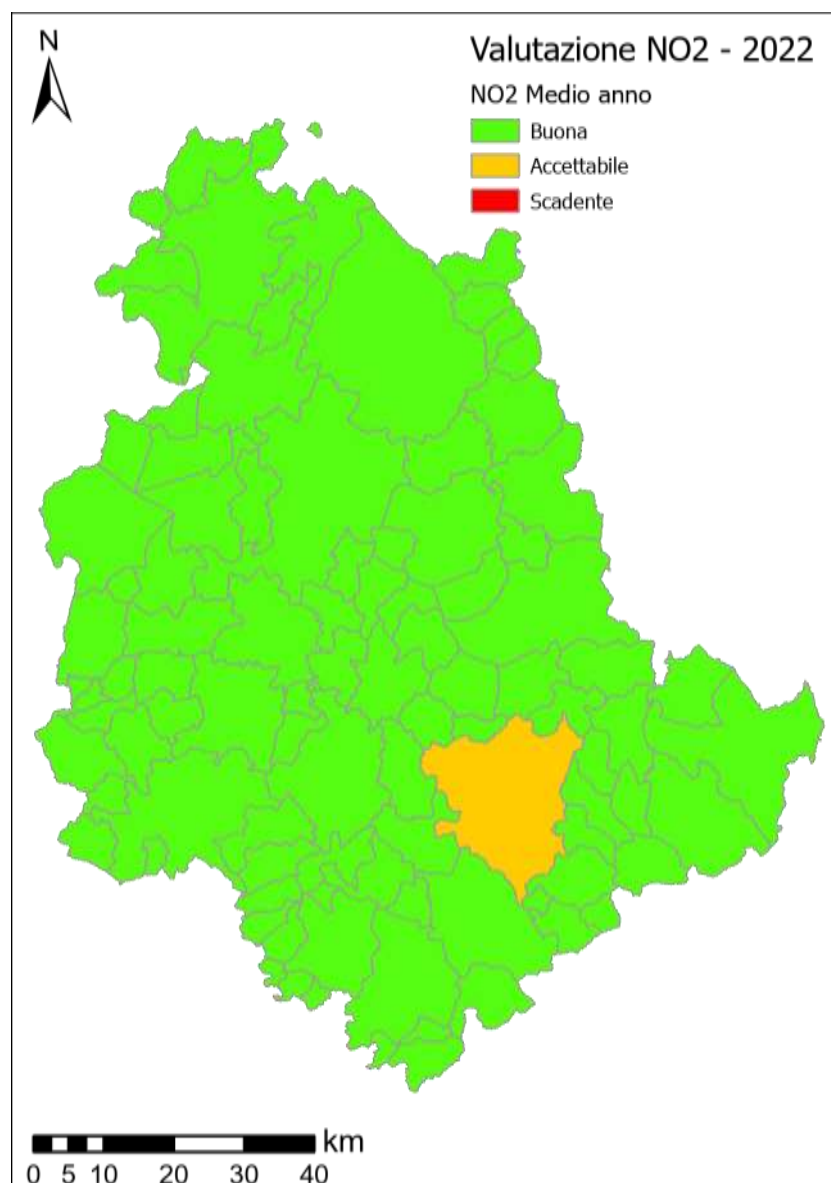


Figura 6.3.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale NO₂

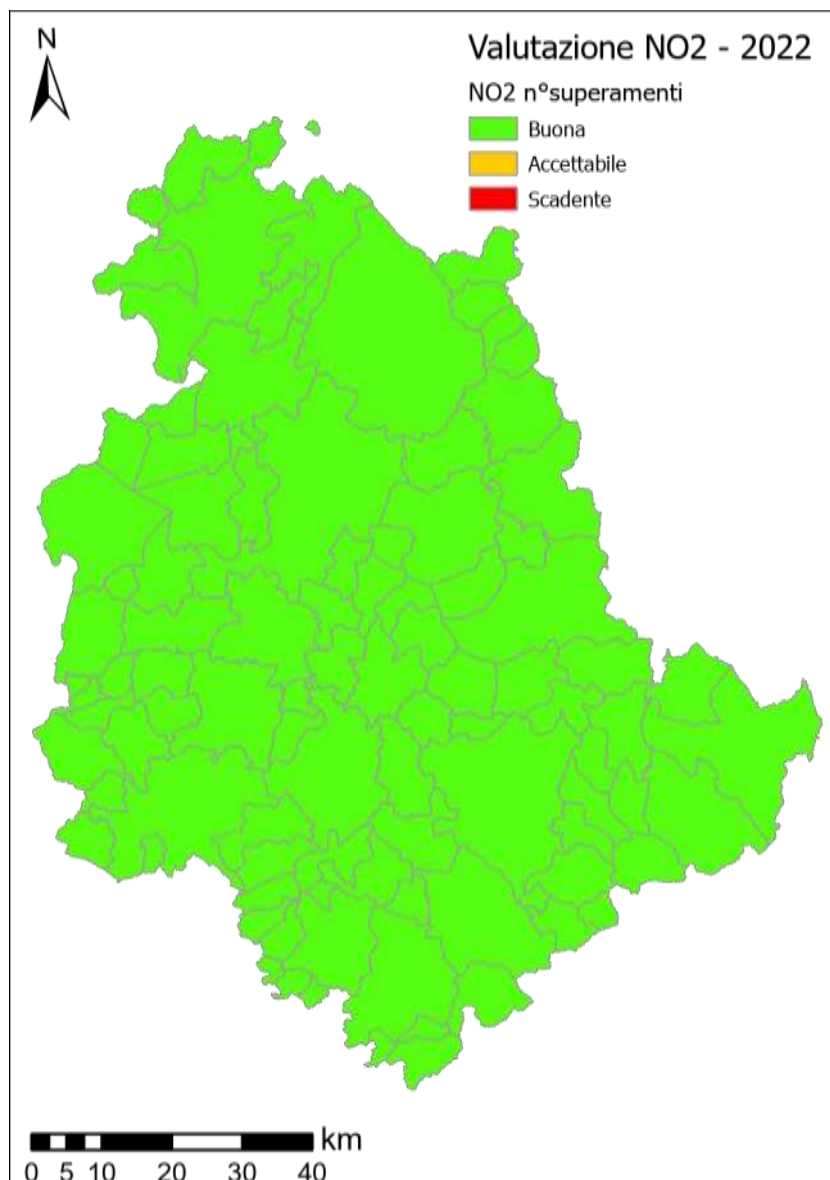


Figura 6.3.2: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per superamenti NO₂

Esposizione della Popolazione

Nel caso del Biossido di Azoto tutta la popolazione è esposta ad una qualità buona dell'aria per quanto riguarda il numero di superamenti della soglia oraria mentre, per quanto riguarda il valore medio annuo, si ha solo un 1% della popolazione esposto a valori accettabili.

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	473	9	0
Conca ternana	125	125	0	0
Popolazione totale regionale	859	850	9	0

Tabella 6.3.1

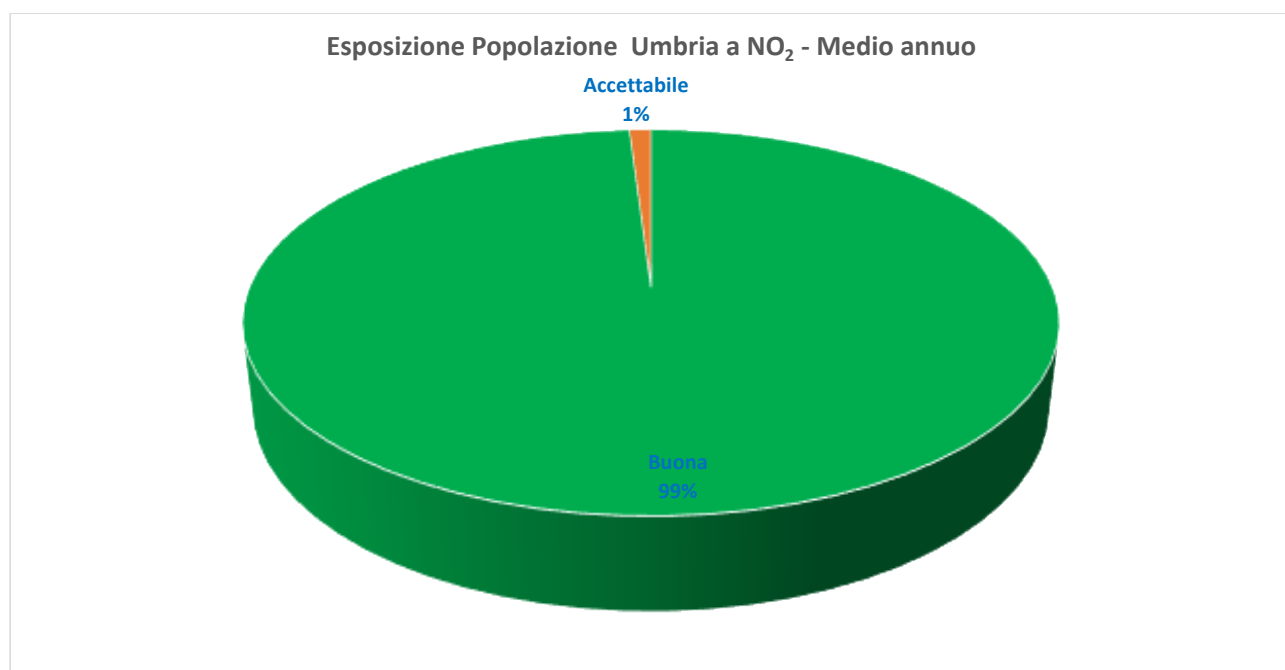


Figura 6.3.2

La stessa riproduzione dell'esposizione della popolazione viene riportato per le Zone:

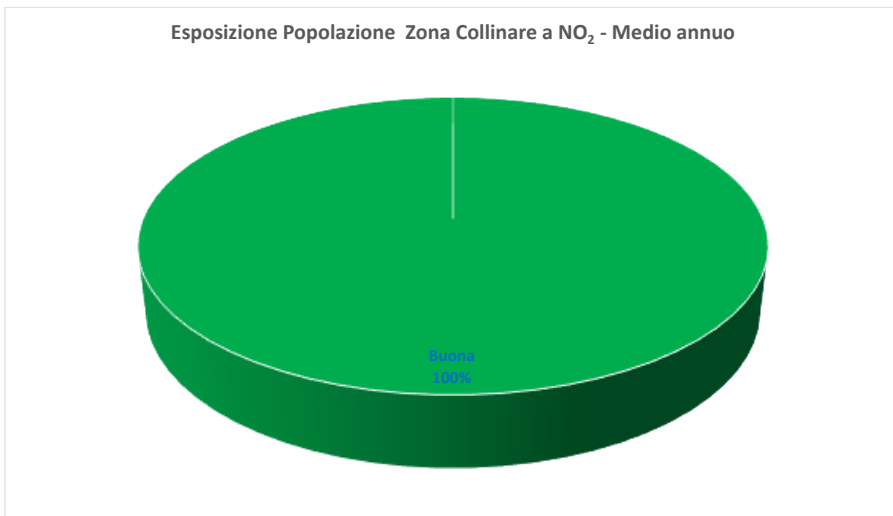


Figura 6.3.3

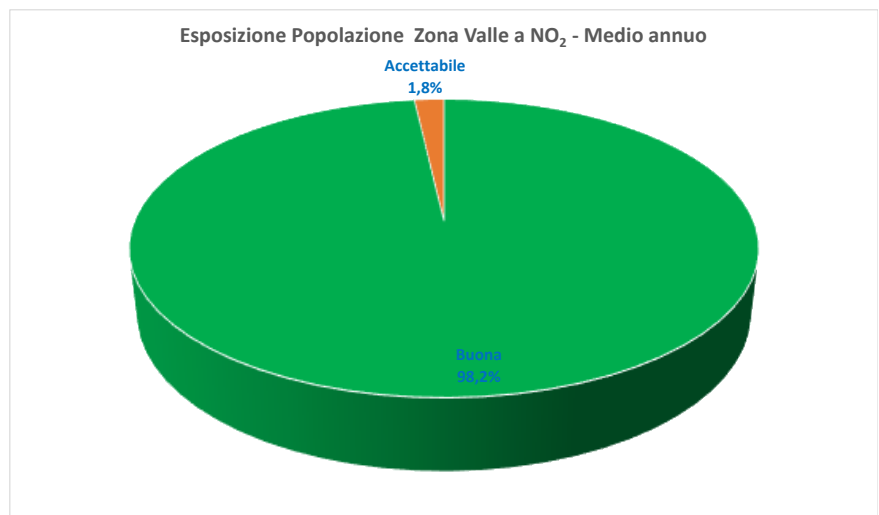


Figura 6.3.4

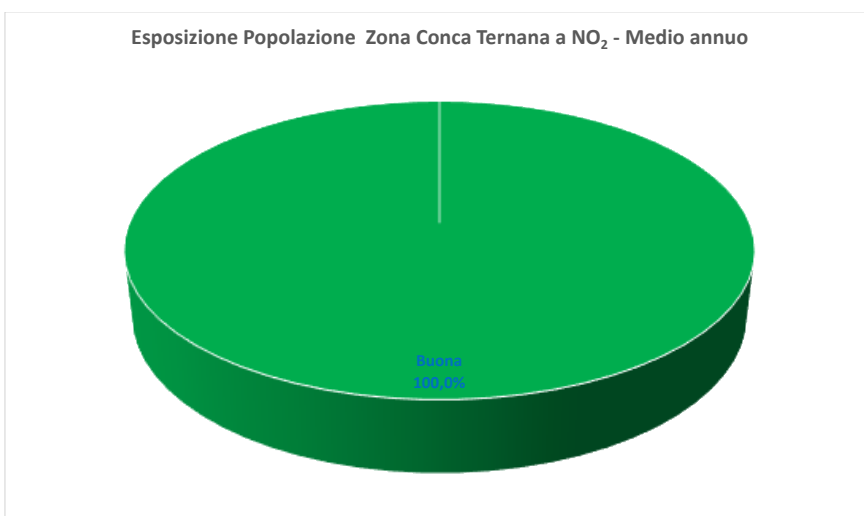


Figura 6.3.5

6.4 Monossido di Carbonio (CO)

Valutazione regionale anno 2022

Il monossido di carbonio viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali. Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al limite e alla soglia di valutazione inferiore (SVI).

Integrando le misure con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse e mobili, si conferma la qualità dell'aria buona su tutta la regione in cui non si osserva il rischio di superamento del limite e della soglia di valutazione.

Quindi, la qualità dell'aria risulta essere buona per l'anno 2022 per tutto il territorio umbro. Gli anni di trend presi in esame mostrano dopo un andamento in diminuzione la stabilizzazione su valori inferiori alle soglie di valutazione.

Nella figura 6.4.1, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

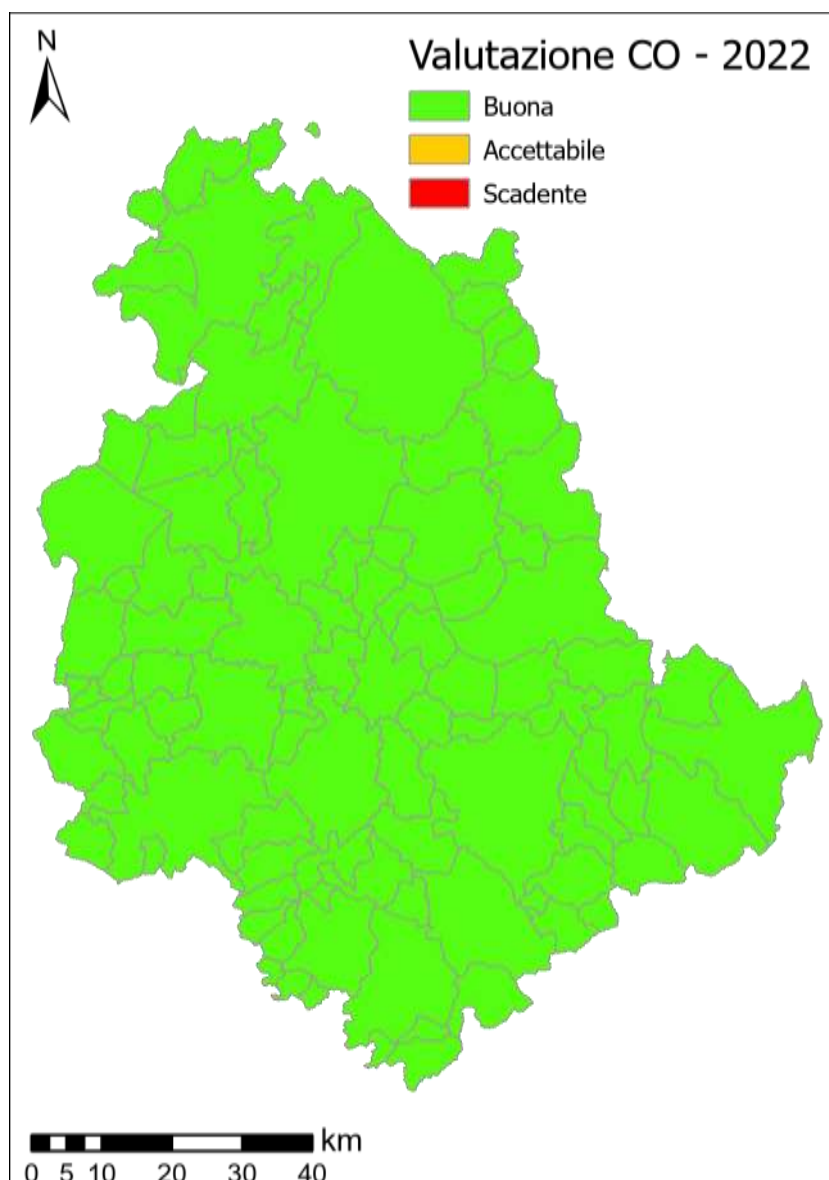


Figura 6.4.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media mobile 8 ore CO.

Esposizione della Popolazione

Anche per il Monossido di Carbonio tutta la popolazione è esposta ad una qualità buona dell'aria

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	482	0	0
Conca ternana	125	125	0	0
Popolazione totale regionale	859	859	0	0

Tabella 6.4.1

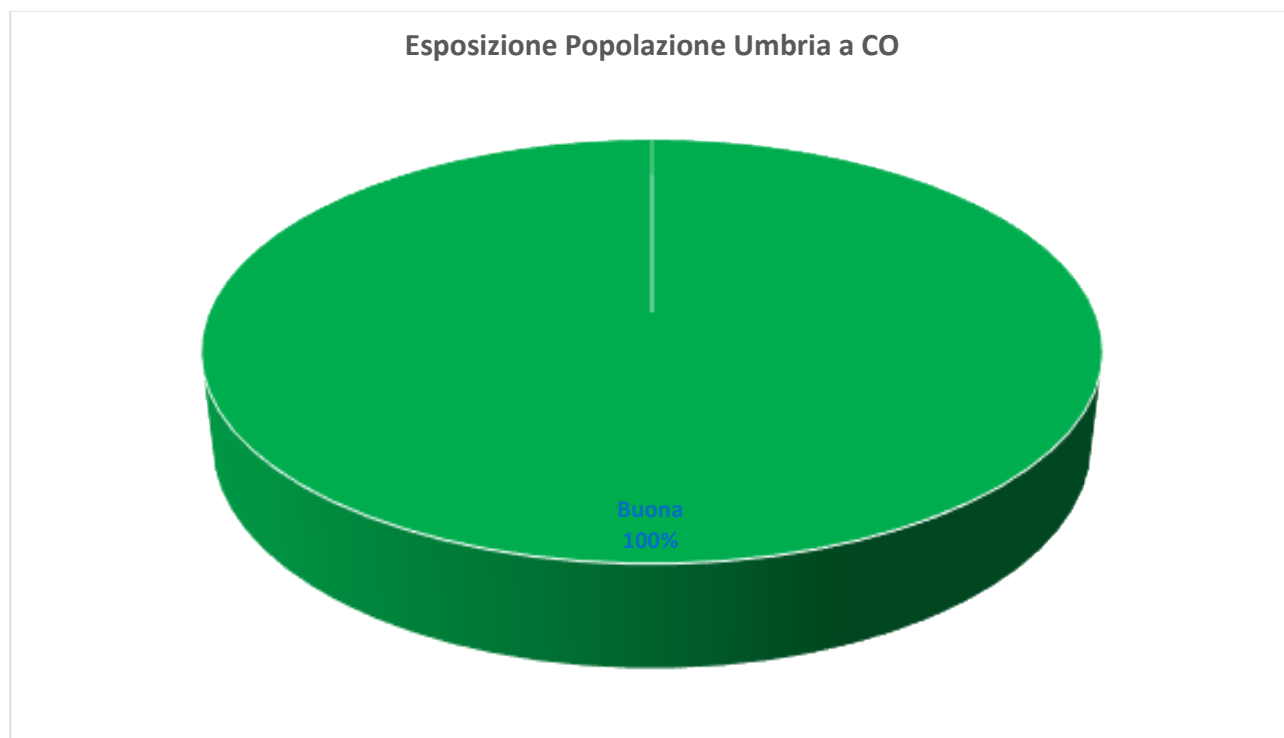


Figura 6.4.2

6.5 Biossido di Zolfo (SO₂)

Valutazione regionale anno 2022

Il biossido di zolfo viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali. Per tutte le stazioni le soglie di allarme non sono mai state superate, i valori sono inferiori ai limiti e alle soglie di valutazione superiore e inferiore (SVS e SVI).

La valutazione è buona in quanto nessuna stazione ha superato nessun limite o soglia di valutazione.

Integrando le misure con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse e mobili, queste confermano la qualità dell'aria ottima su tutta la regione.

Nella figura 6.5.1, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

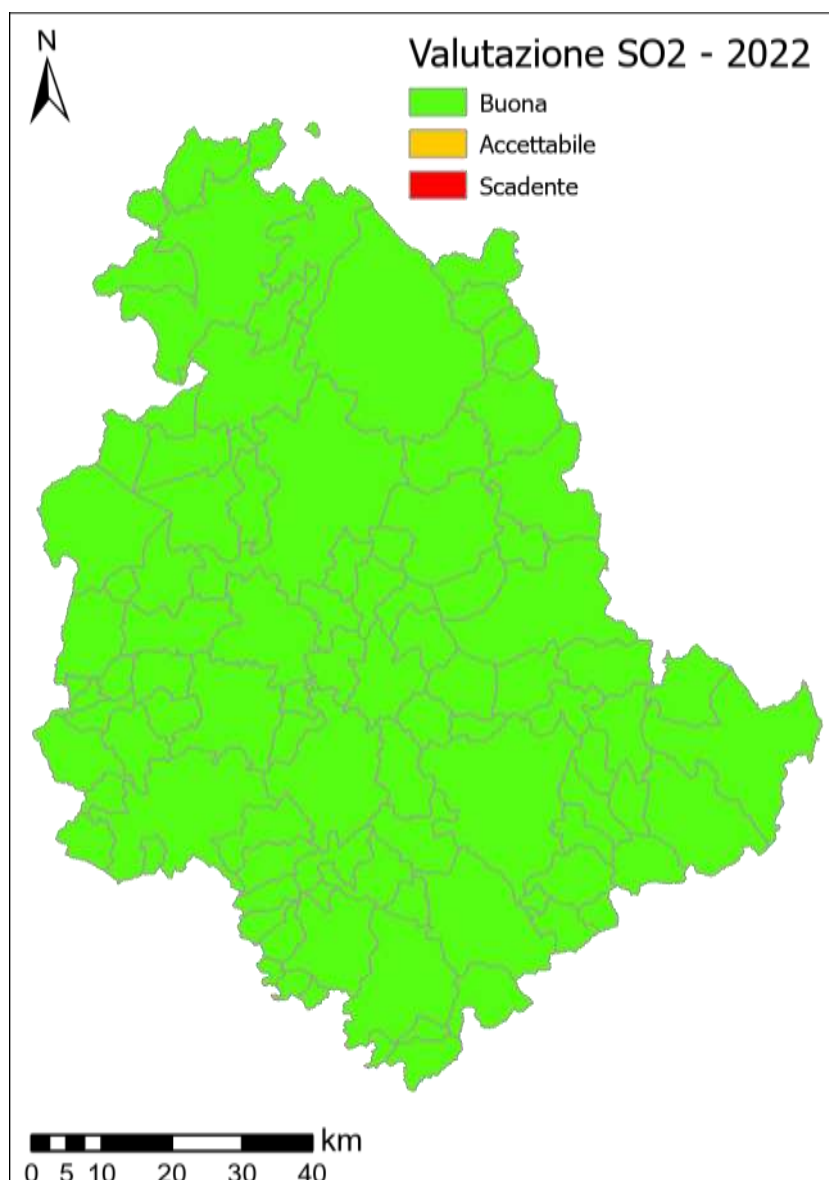


Figura 6.5.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale SO₂.

Esposizione della Popolazione

Anche per il Biossido di Zolfo tutta la popolazione è esposta ad una qualità buona dell'aria

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	482	0	0
Conca ternana	125	125	0	0
Popolazione totale regionale	859	859	0	0

Tabella 6.5.1

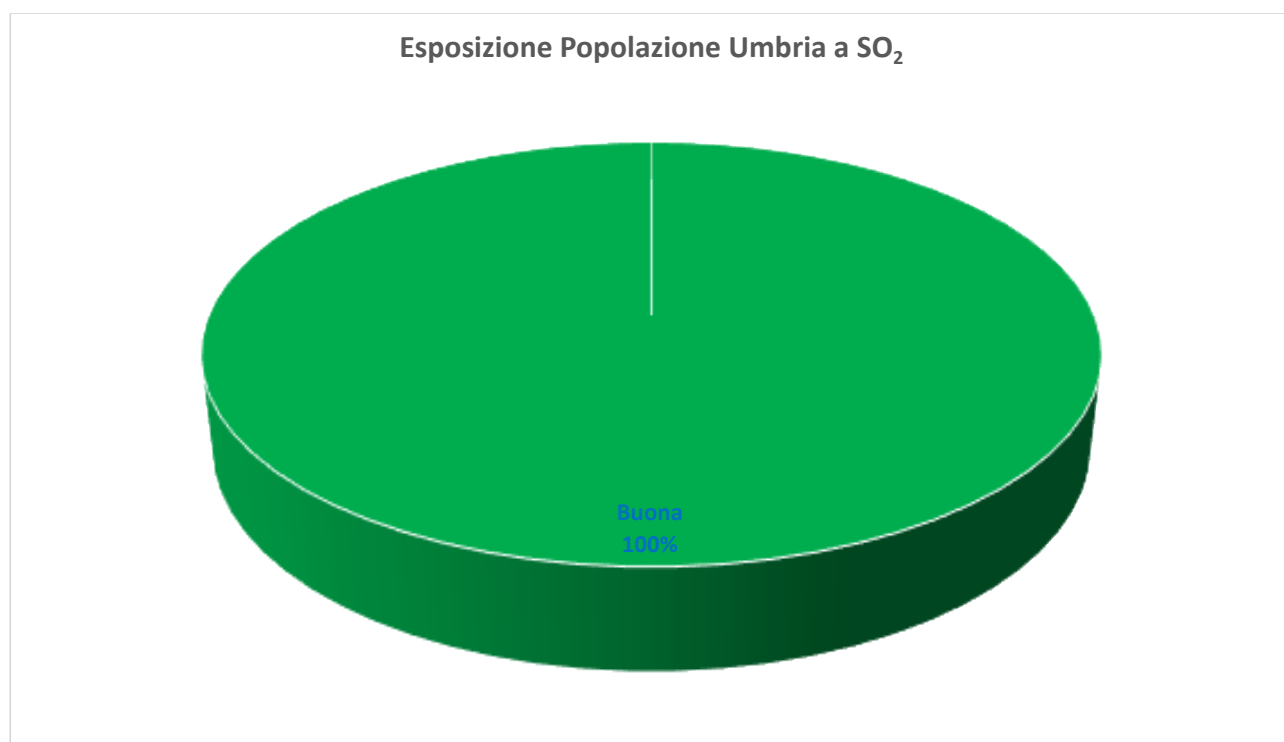


Figura 6.5.2

6.6 Idrocarburi Aromatici - benzene e benzo(a)pirene

6.6.1 Benzene

Valutazione regionale anno 2022

Il benzene viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali. Per tutte le stazioni i valori sono inferiori sia ai limiti che alla soglia di valutazione inferiore (SVI). Il trend è stato, inoltre, in netto miglioramento negli ultimi anni e ora sembra abbia raggiunto un valore costante.

Nella figura 6.6.1, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

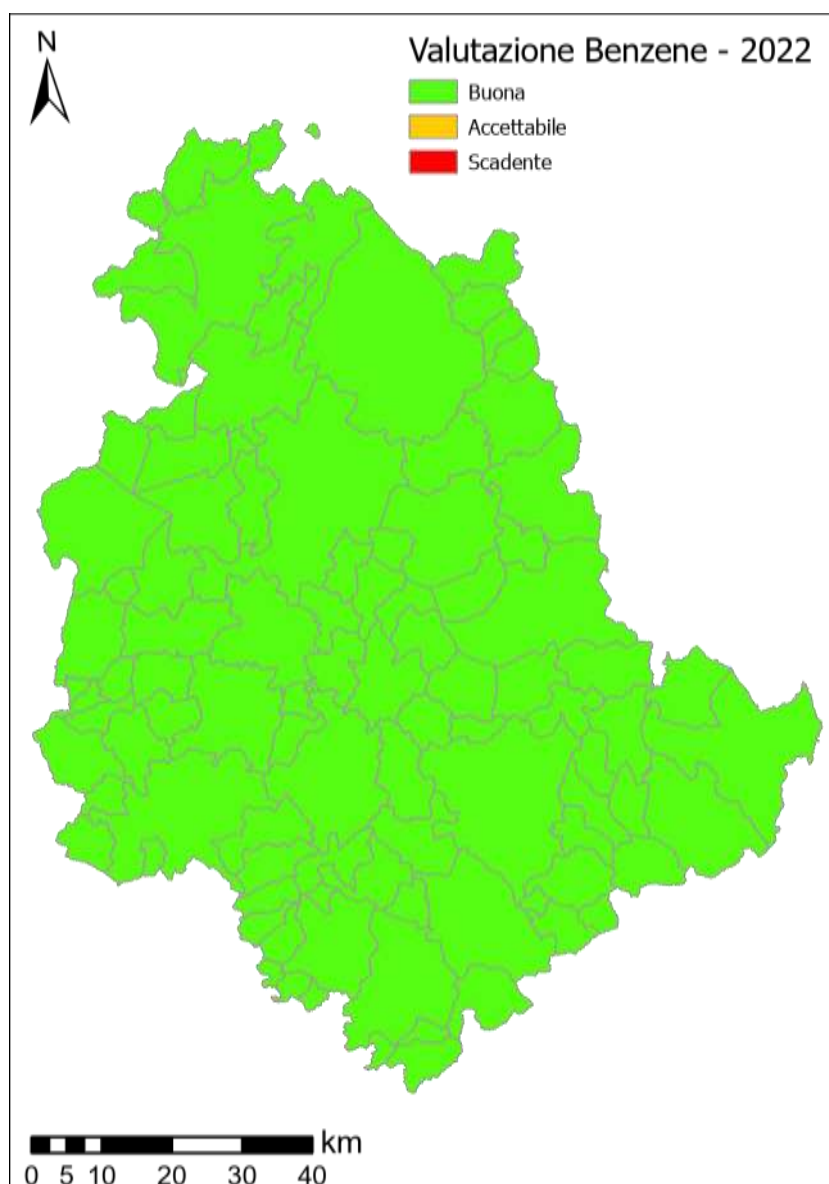


Figura 6.6.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale Benzene.

Esposizione della Popolazione

Anche per il Benzene l'esposizione dell'intera popolazione dell'Umbria è di qualità buona

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	482	0	0
Conca ternana	125	125	0	0
Popolazione totale regionale	859	859	0	0

Tabella 6.6.1

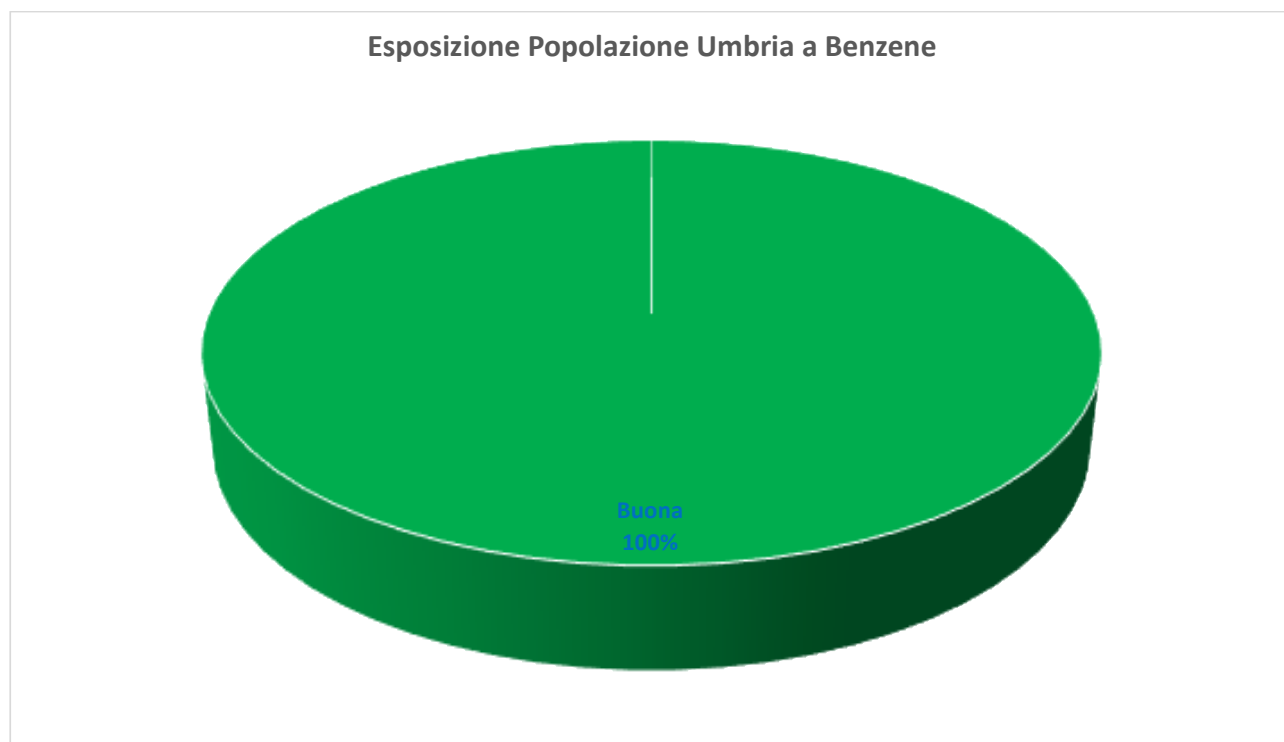


Figura 6.6.2

6.6.2 Benzo(a)pirene

Valutazione regionale anno 2022

Il benzo(a)pirene viene controllato in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali ed è misurato nel particolato fine. Per alcune stazioni i valori sono prossimi al valore obiettivo. Essendoci notevoli differenze tra le varie aree monitorate, si analizzano i dati città per città.

Comuni	Valutazione 2022
Perugia	BUONA
Foligno	ACCETTABILE
Gubbio	BUONA
Narni	ACCETTABILE
Spoletto	BUONA
Terni	ACCETTABILE
Città di Castello	ACCETTABILE
UMBRIA	ACCETTABILE
Fondo	BUONA

Tabella 6.6.2

Nella figura 6.6.3, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

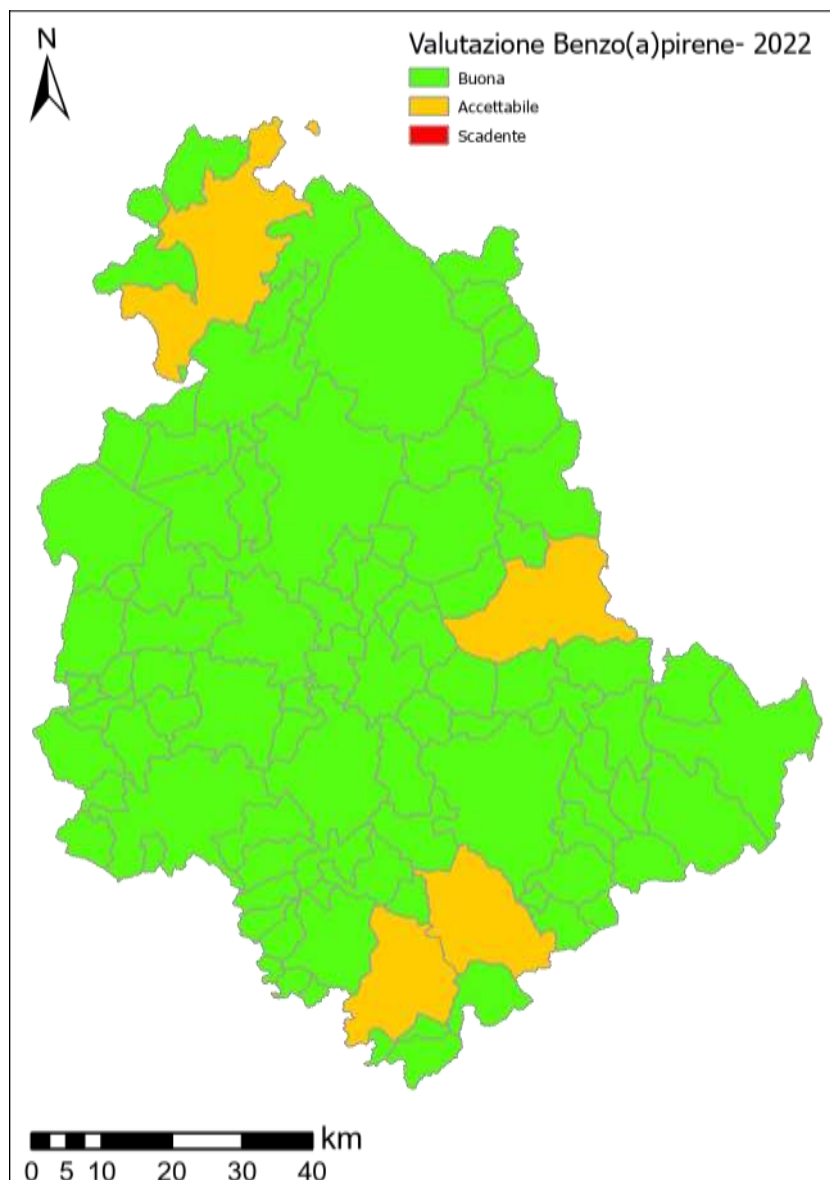


Figura 6.6.3: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale Benzo(a)pirene.

Esposizione della Popolazione

Anche per il Benzo-a-Pirene si riporta l'esposizione della popolazione suddivisa l'intera Regione

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	118	134	0
Valle	482	258	224	0
Conca ternana	125	5	120	0
Popolazione totale regionale	859	381	478	0

Tabella 6.6.3

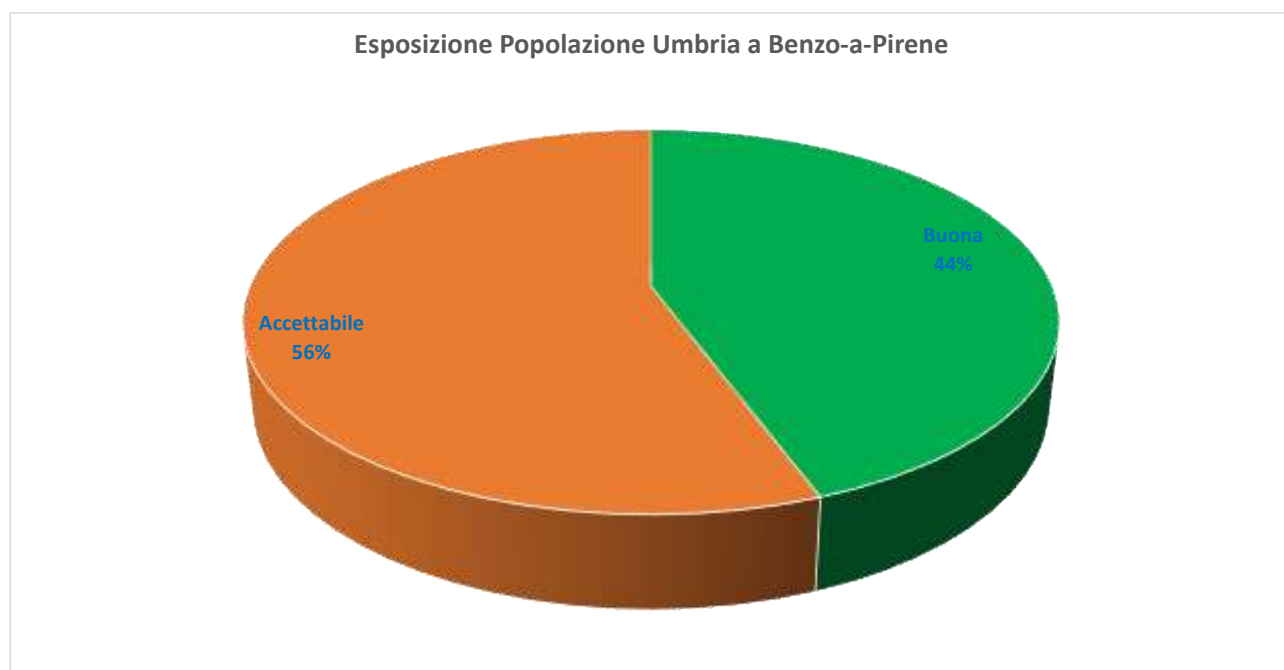


Figura 6.6.4

La stessa riproduzione dell'esposizione della popolazione viene riportato per le Zone

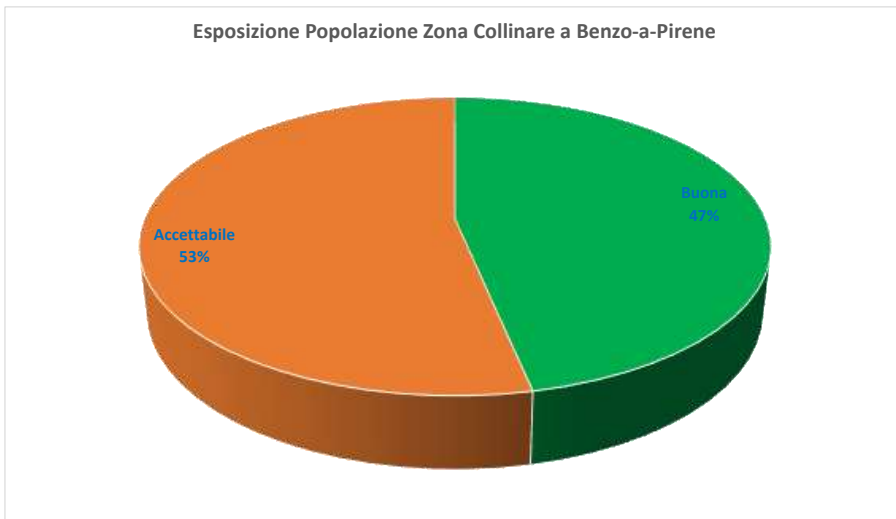


Figura 6.6.5

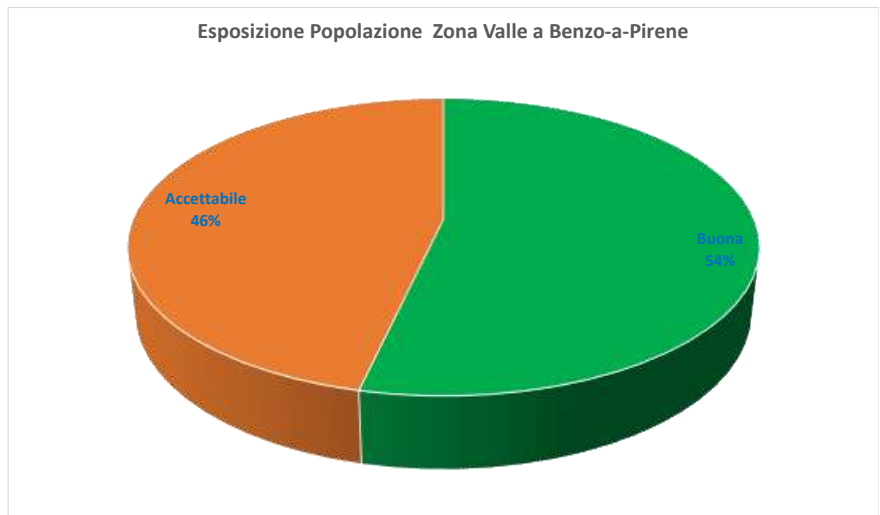


Figura 6.6.6

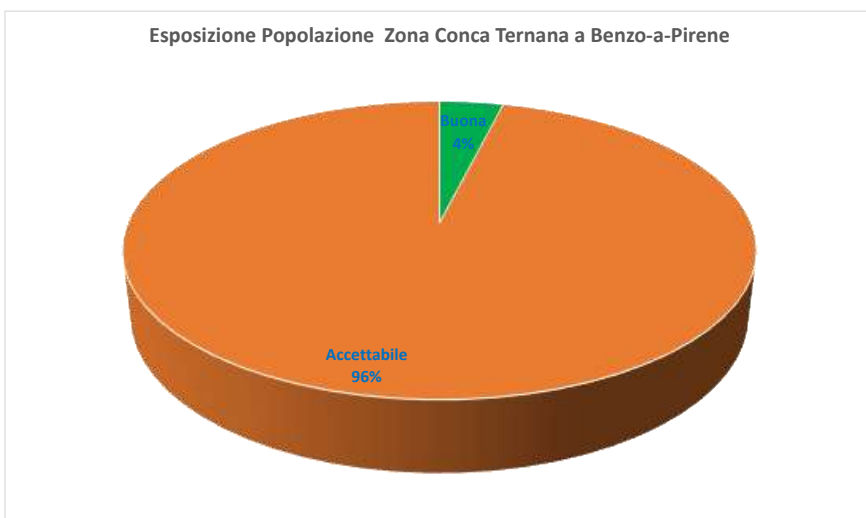


Figura 6.6.7

6.7 Metalli (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

I metalli sono controllati in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali e sono misurati nel particolato PM10. Poiché le misure delle concentrazioni medie annue sono piuttosto omogenee su tutto il territorio regionale la valutazione della qualità dell'aria viene presentata suddivisa per inquinante ma a scala regionale.

Presso le stazioni mobili non sono effettuate misure di metalli e, inoltre, non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è ancora in grado di simulare la dispersione di tali sostanze.

Nella figura 6.7.1, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 per piombo, arsenico e cadmio che mostrano uno stato identico, mentre la valutazione relativa al nichel è riportata nella figura 6.7.3. Nelle figure le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità presenti (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale. Si sottolinea che i comuni evidenziati in verde chiaro tratteggiato non hanno presenza di sistemi di misura e, poiché la modellistica utilizzata non è ancora in grado di stimare questi inquinanti, la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata in forma indiretta e indicativa. Ovvero, considerando che i comuni in cui sono presenti le stazioni di misura sono quelli in cui è maggiore l'emissione dell'inquinante, si può considerare che in questi comuni, essendoci emissioni minori, la qualità dell'aria non potrà essere peggiore delle altre aree monitorate.

6.7.1 Piombo

Valutazione regionale anno 2022

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al limite e alle soglie di valutazione superiore e inferiore. La qualità dell'aria risulta essere buona sia per l'anno 2022 che per gli anni di trend presi in esame sempre abbondantemente al di sotto della soglia di valutazione inferiore (SVI).

6.7.2 Arsenico

Valutazione regionale anno 2022

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al valore obiettivo e alle soglie di valutazione superiore e inferiore. La qualità dell'aria risulta essere buona sia per l'anno 2022 che per gli anni di trend presi in esame.

6.7.3 Cadmio

Valutazione regionale anno 2022

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al valore obiettivo e alle soglie di valutazione superiore e inferiore. La qualità dell'aria risulta essere buona sia per l'anno 2022 che per gli anni di trend presi in esame.

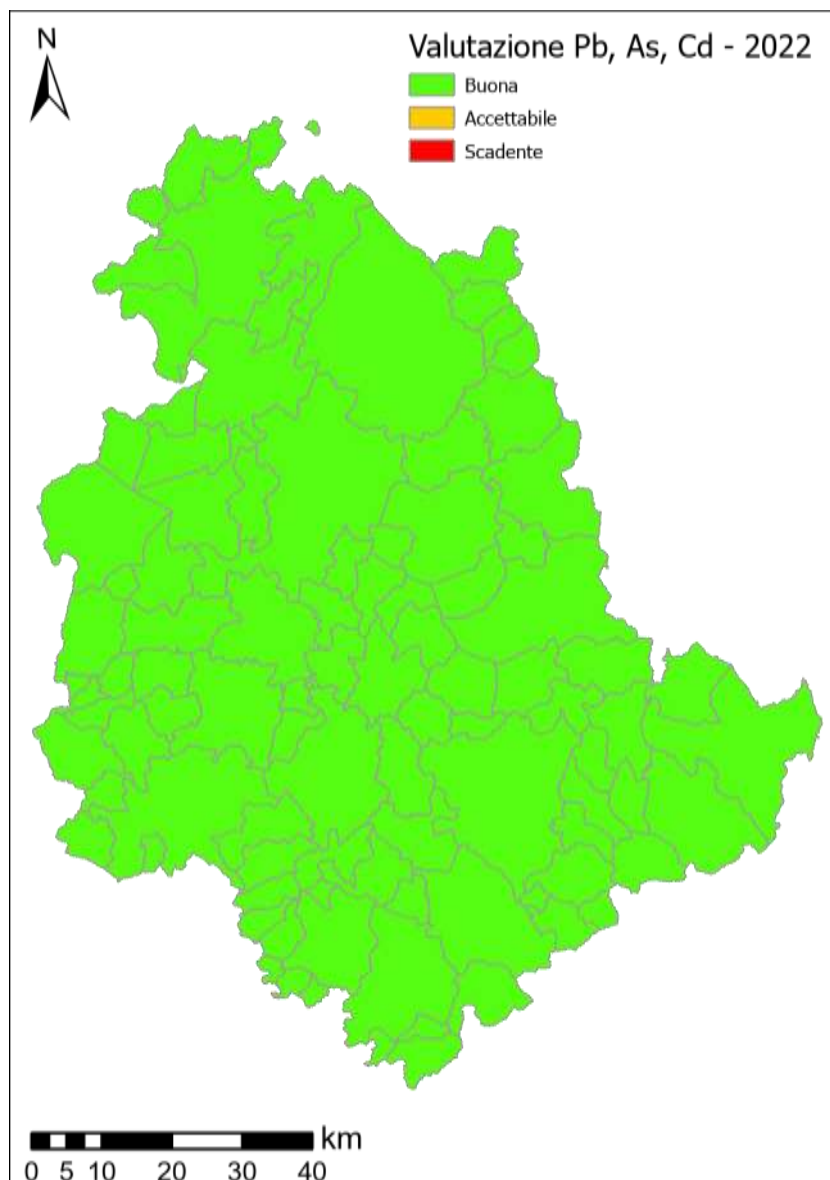


Figura 6.7.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale Piombo, Arsenico e Cadmio.

Esposizione della Popolazione

L'esposizione dell'intera popolazione Umbra a questi tre metalli è di qualità buona

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	482	0	0
Conca ternana	125	125	0	0
Popolazione totale regionale	859	859	0	0

Tabella 6.7.1

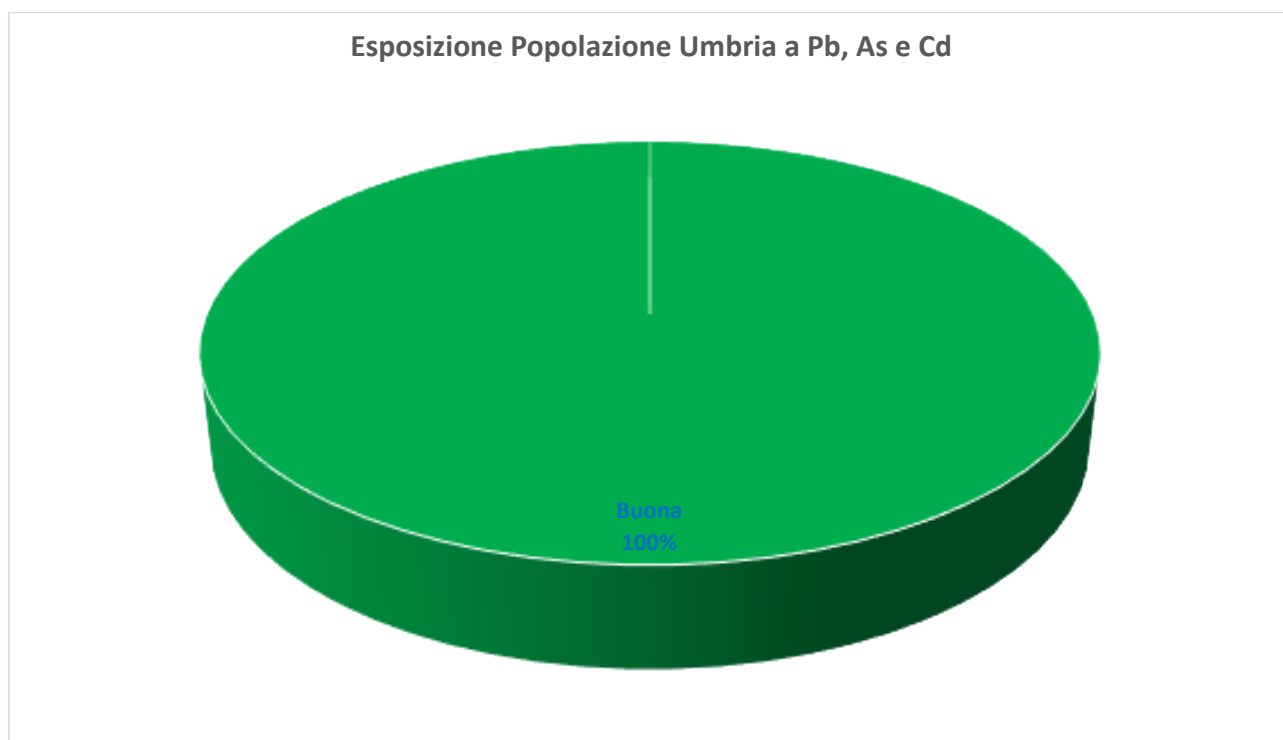


Figura 6.7.2

6.7.4 Nichel

Valutazione regionale anno 2022

Per tutte le stazioni i valori rilevati nel corso del 2022 sono inferiori al valore obiettivo e alla soglia di valutazione inferiore (SVI), tranne la postazione di Terni Prisciano dove il valore obiettivo è superato come l'anno precedente, dopo due anni in cui era rispettato.

Pertanto, la qualità dell'aria per questo inquinante risulta essere Scadente per l'anno 2022.

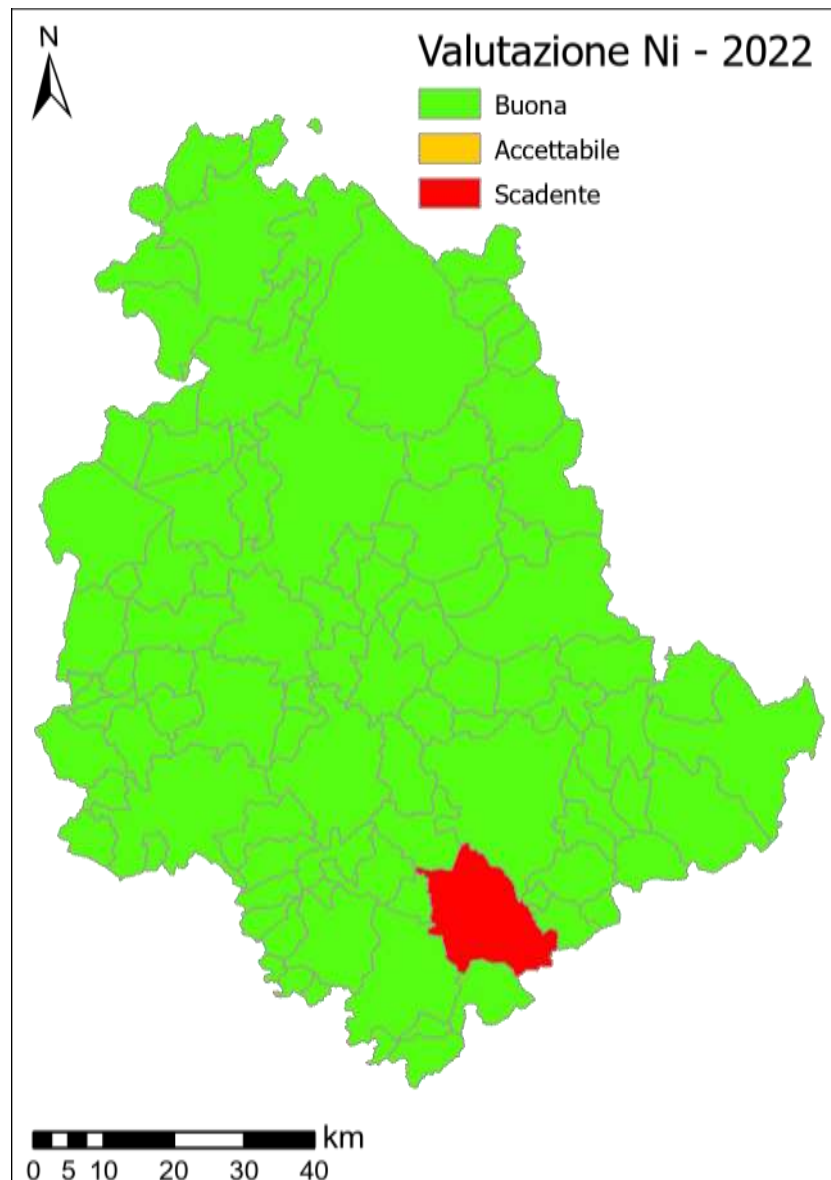


Figura 6.7.3: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media annuale Nichel.

Esposizione della Popolazione

Per il Nichel invece abbiamo una esposizione a valori diversi da qualità buona, limitata alla zona della Conca Ternana

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	252	0	0
Valle	482	482	0	0
Conca ternana	125	109	11	5
Popolazione totale regionale	859	843	11	5

Tabella 6.7.2

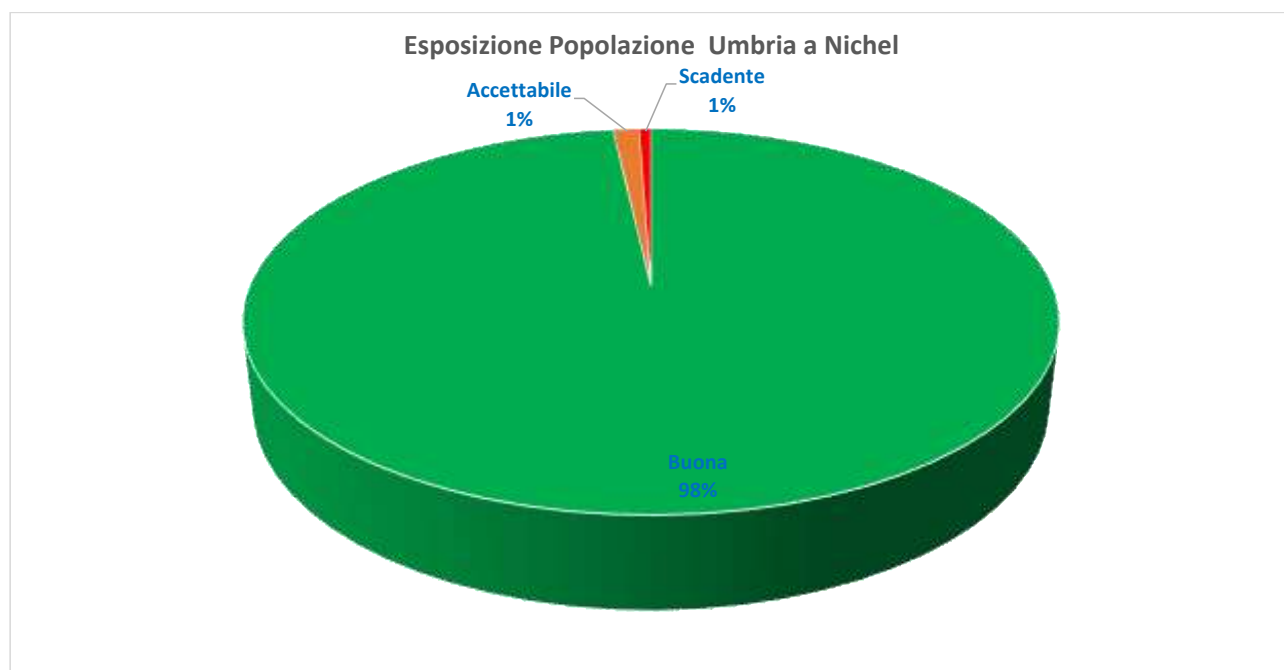


Figura 6.7.4

La stessa riproduzione dell'esposizione della popolazione viene riportato per le Zone

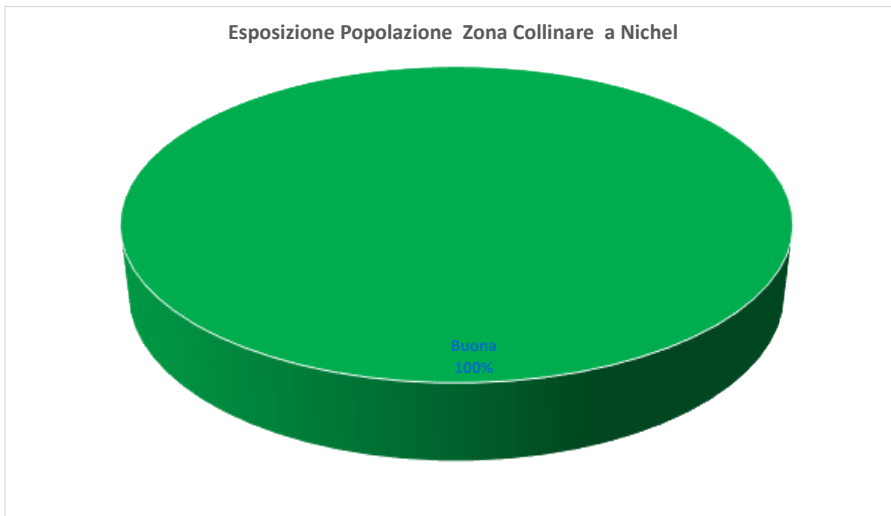


Figura 6.7.5

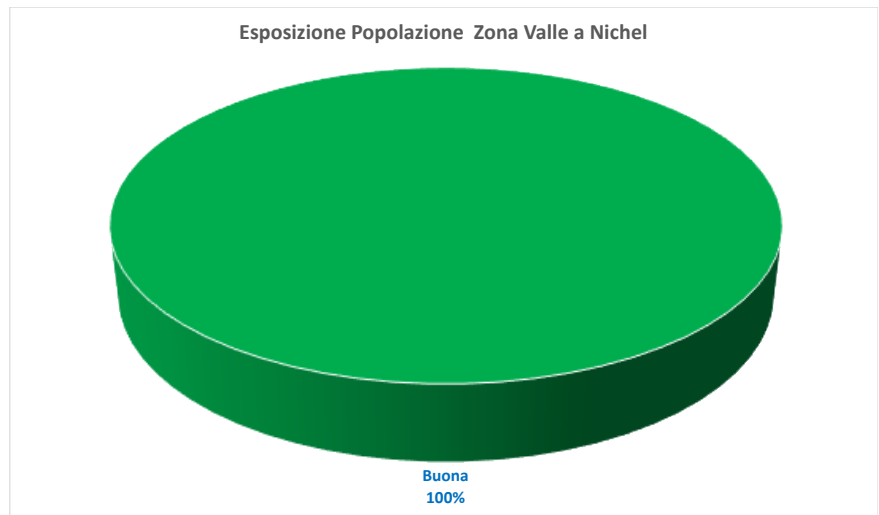


Figura 6.7.6



Figura 6.7.7

6.8 Ozono

Valutazione regionale anno 2022: VO – OLT

L'ozono viene misurato in numerose stazioni della rete regionale non tutte però idonee alla valutazione della qualità dell'aria per tale inquinante. Infatti, il D.Lgs. 155/2010 stabilisce che le misure di ozono all'interno delle singole zone in cui viene suddiviso il territorio regionale vadano misurate in stazioni di tipo di fondo; la valutazione viene fatta esclusivamente considerando le misure in tale tipologia di stazione.

Per prima cosa va sottolineato che nessuna stazione ha registrato il superamento delle soglie di allarme mentre la soglia di informazione è stata superata una sola volta presso la stazione di Terni – Le Grazie.

Per quanto riguarda il Valore Obiettivo (VO), livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana, il valore viene valutato con riferimento al triennio 2020-2022. Da tale valutazione si è verificato che il valore è stato rispettato nelle stazioni di Perugia Cortonese, Brufa Torgiano, Orvieto, Gubbio e Amelia.

Per l'Obiettivo a Lungo Termine (OLT), livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana, tale valore risulta superato in tutte le stazioni per tutti gli anni disponibili.

Questo risultato, integrato con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse, mostra che in tutta la regione si ha il rischio di superamento dell'obiettivo lungo termine e, pertanto, la valutazione della qualità dell'aria risulta scadente in tutto il territorio regionale.

Nella figura 6.8.1 viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2022 in cui le valutazioni ottenute con misure in stazioni fisse sono integrate con le valutazioni da modello. La valutazione della qualità dell'aria nella rappresentazione grafica è effettuata rispetto all'obiettivo lungo termine in quanto tale indice ha valenza annuale.

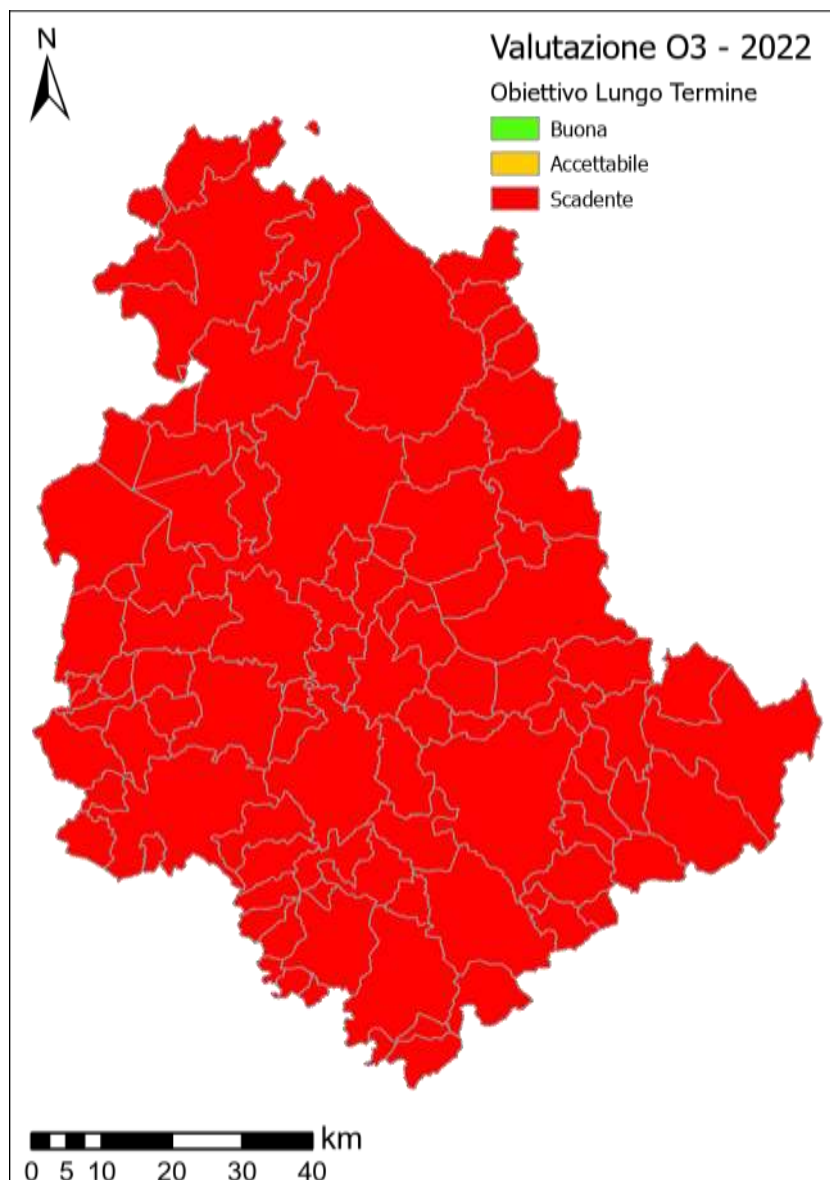


Figura 6.8.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2022 per media mobile 8h Ozono. OLT

Esposizione della Popolazione

L'intera popolazione regionale è esposta a qualità scadente per l'ozono

Zona	Popolazione (in migliaia di abitanti)	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Buona	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Accettabile	Popolazione esposta (in migliaia di abitanti) Qualità Scadente
Collinare e montuosa	252	0	0	252
Valle	482	0	0	482
Conca ternana	125	0	0	125
Popolazione totale regionale	859	0	0	859

Tabella 6.8



Figura 6.8.2



Allegato 1.

Trend dei parametri monitorati in stazioni fisse anno 2022

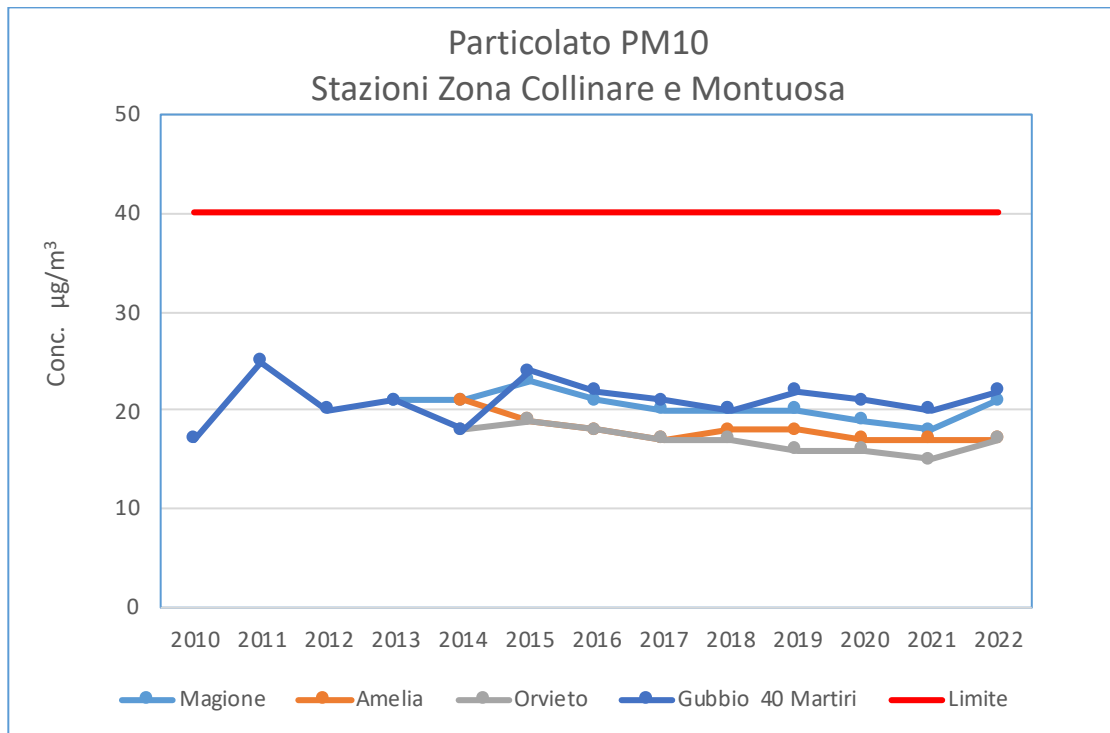
Indice

- 1 / A1.1 Particolato PM₁₀
- 10 / A1.2 Particolato PM_{2,5}
- 17 / A1.3 Biossido di azoto (NO₂)
- 21 / A1.4 Monossido di carbonio (CO)
- 22 / A1.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 23 / A1.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
 - 23 / A1.6.1 Benzene
 - 25 / A1.6.2 Benzo(a)pirene
- 26 / A1.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
 - 26 / A1.7.1 Piombo
 - 27 / A1.7.2 Arsenico
 - 28 / A1.7.3 Cadmio
 - 29 / A1.7.4 Nichel
- 30 / A1.8 Ozono (O₃)

Di seguito vengono riportati mediante grafici i trend dall'anno 2010 al 2022 per le stazioni e per gli inquinanti disponibili; Per PM10, PM2.5 e Biossido di Azoto i grafici sono prima suddivisi per le Zone individuate dal Piano Regionale e poi per tipologia di stazione.

A1.1 Particolato PM₁₀

Figura A.1.1.1: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua del PM₁₀ per centraline suddivise secondo la Zonizzazione regionale



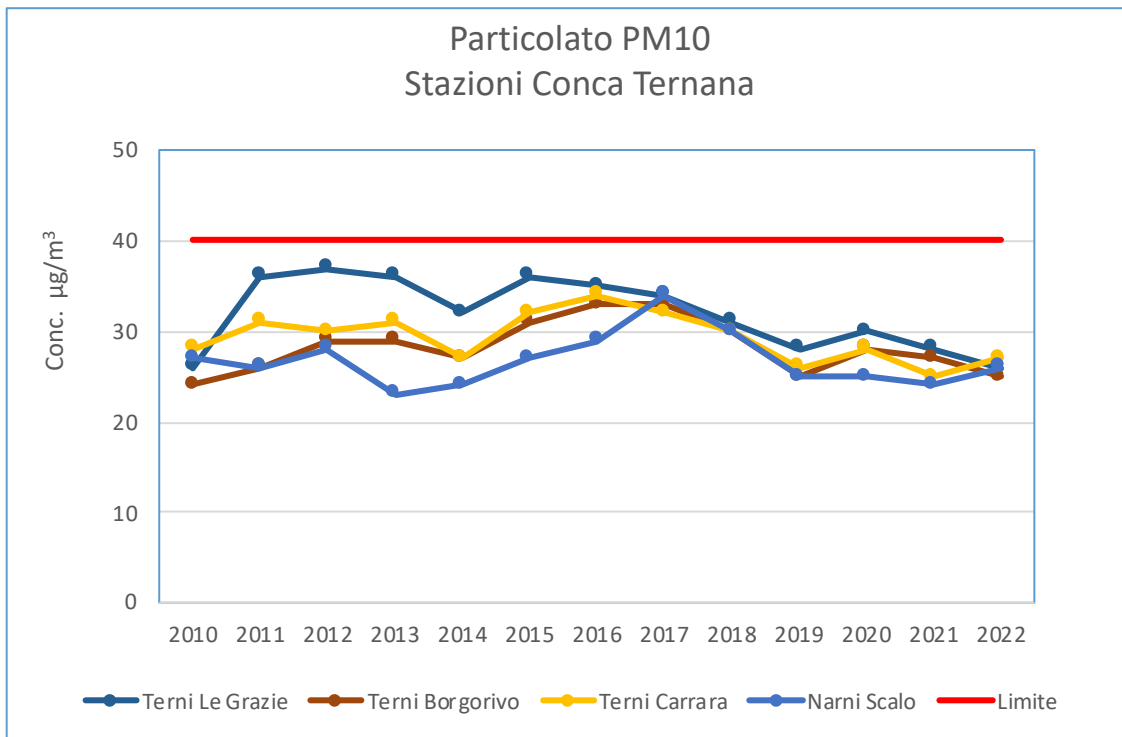
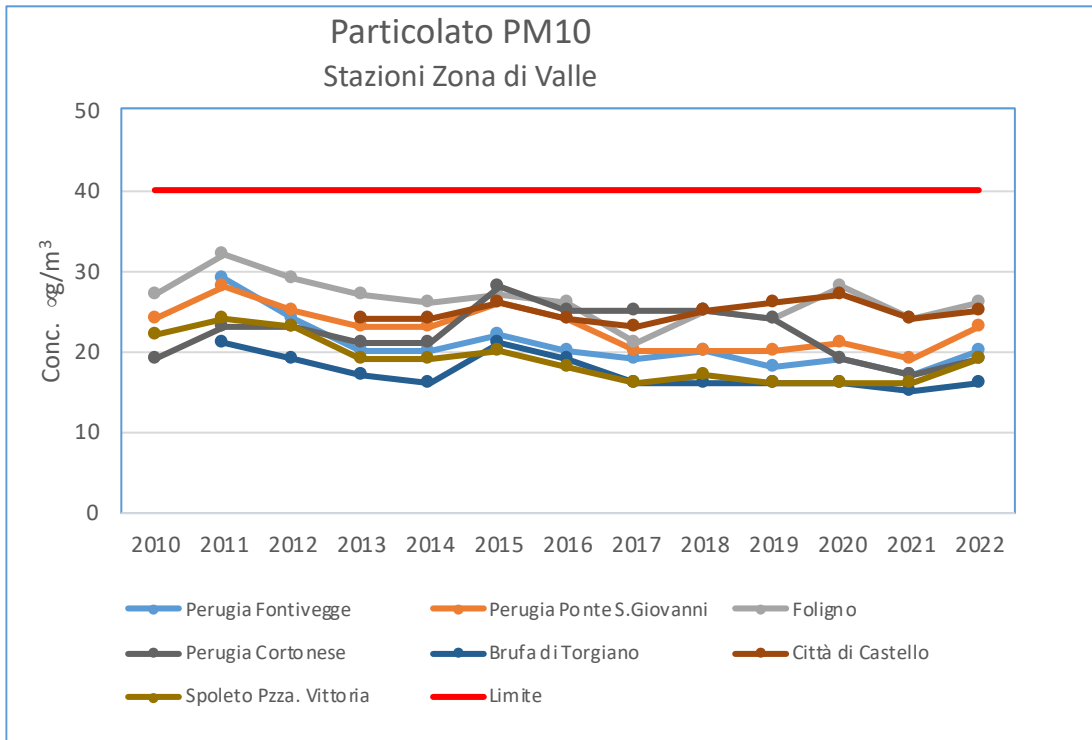
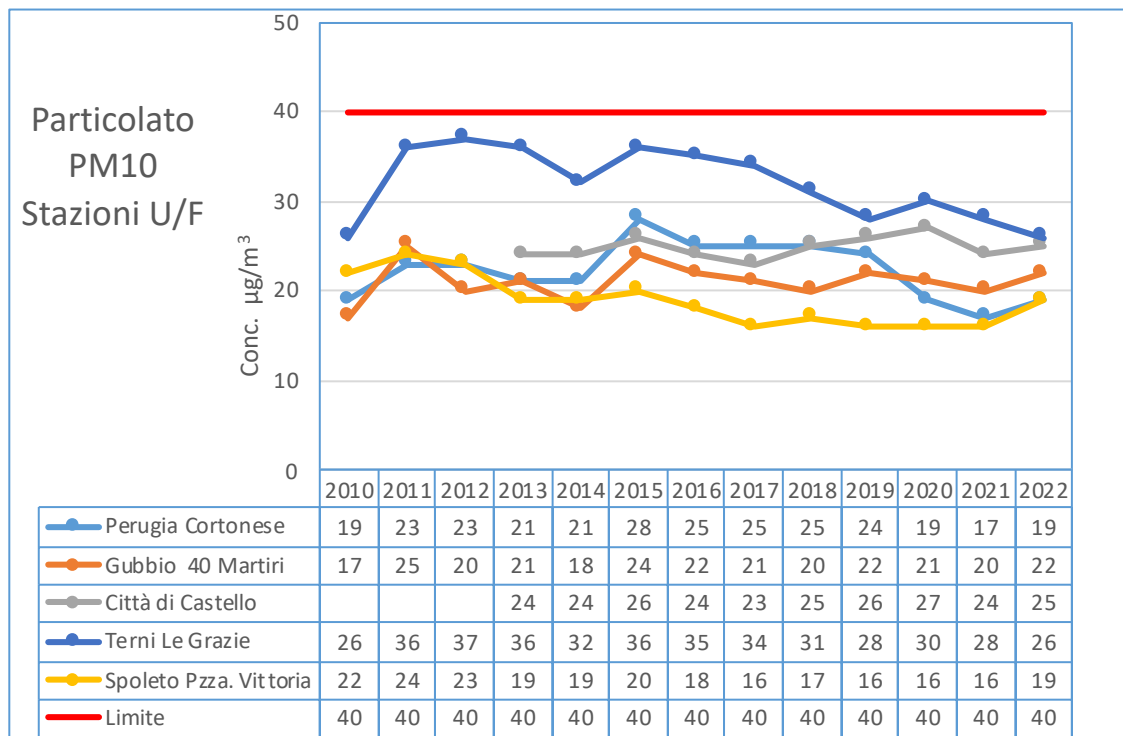
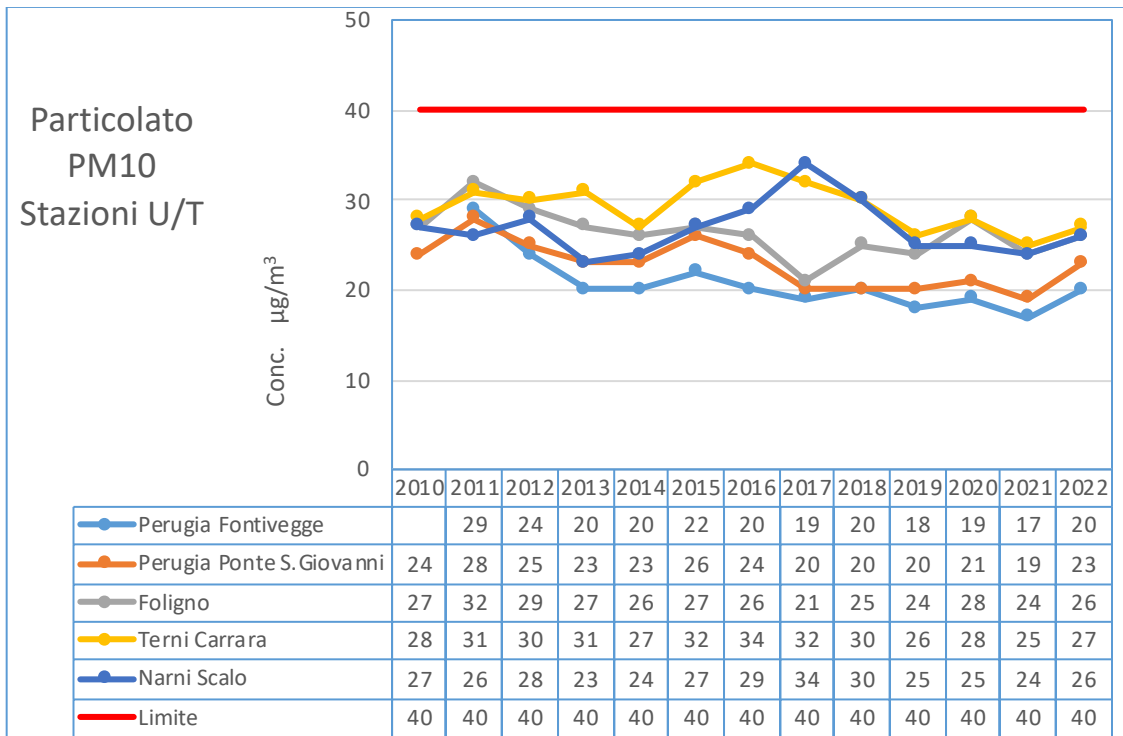
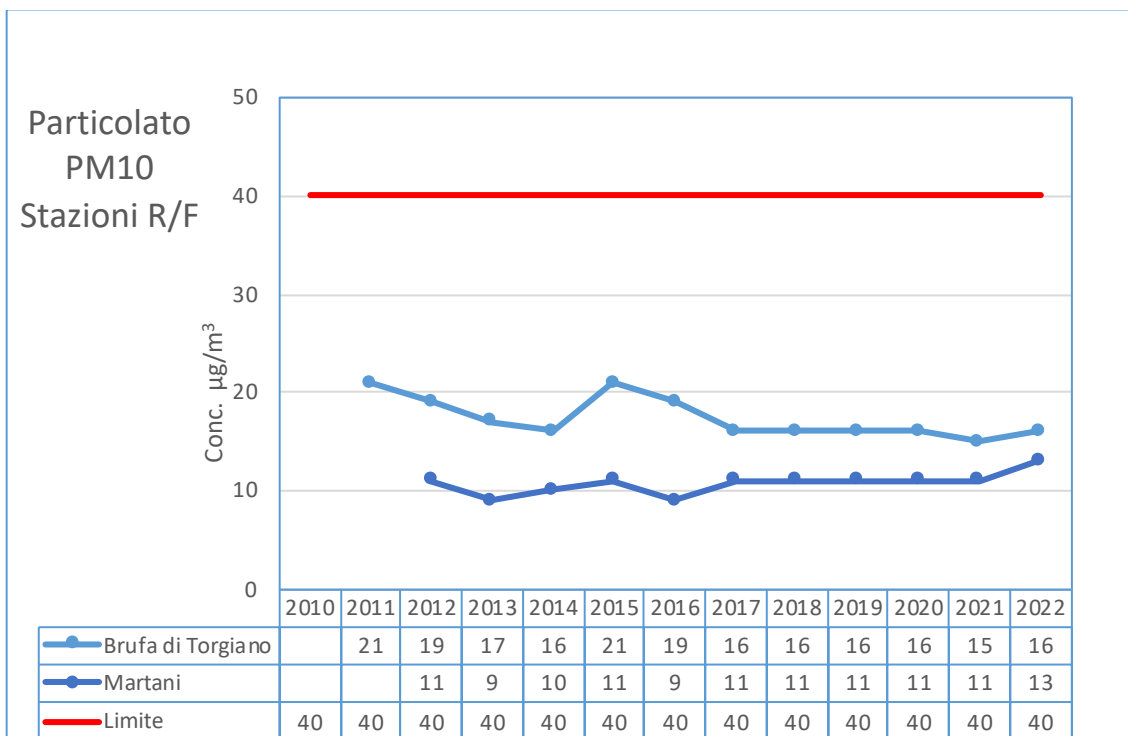
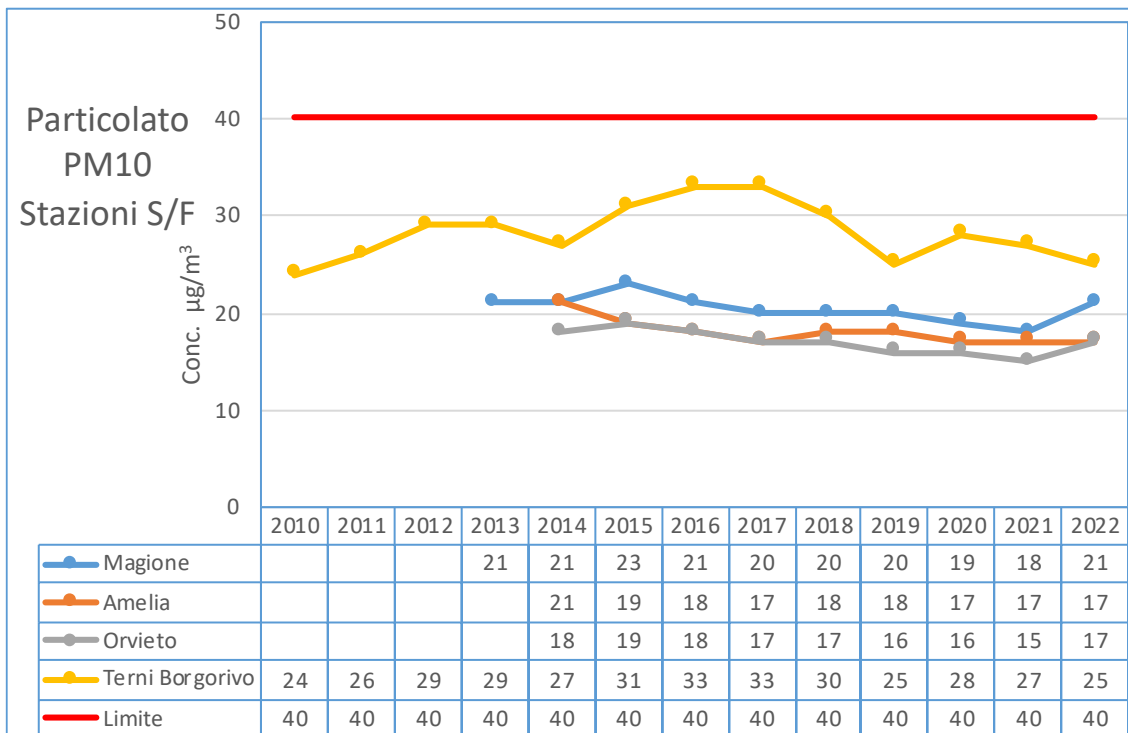


Figura A.1.1.2: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua del PM₁₀ divisi per tipologia di stazione (U /T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)





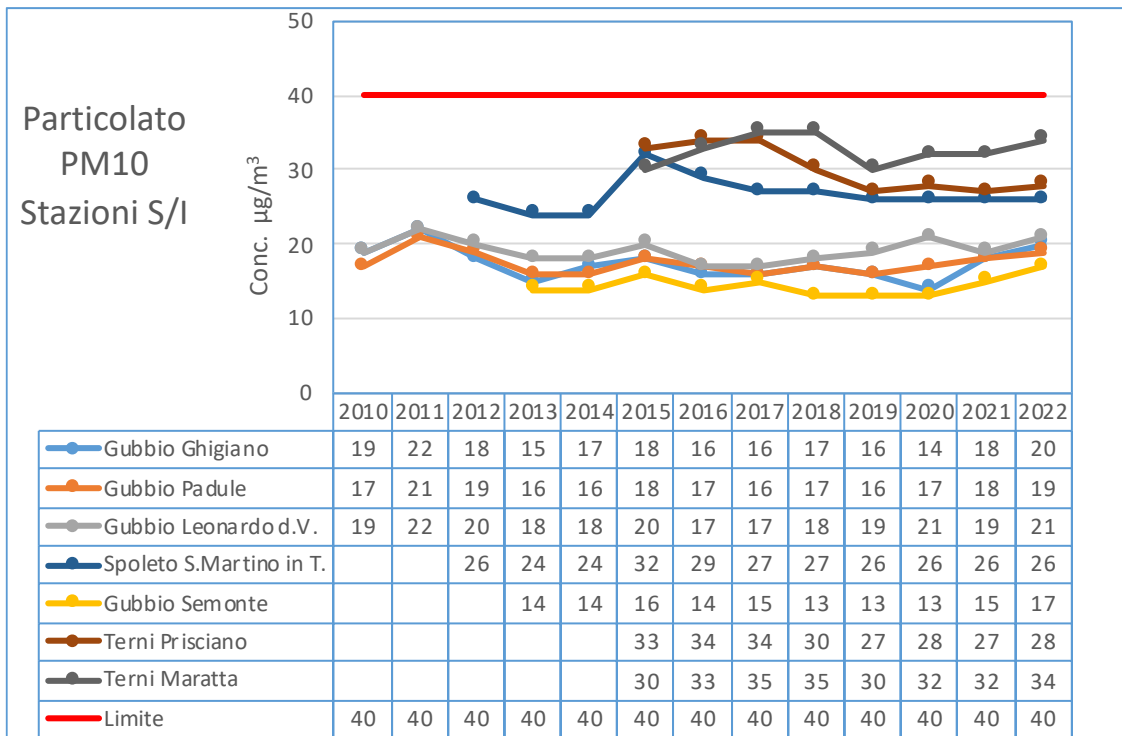
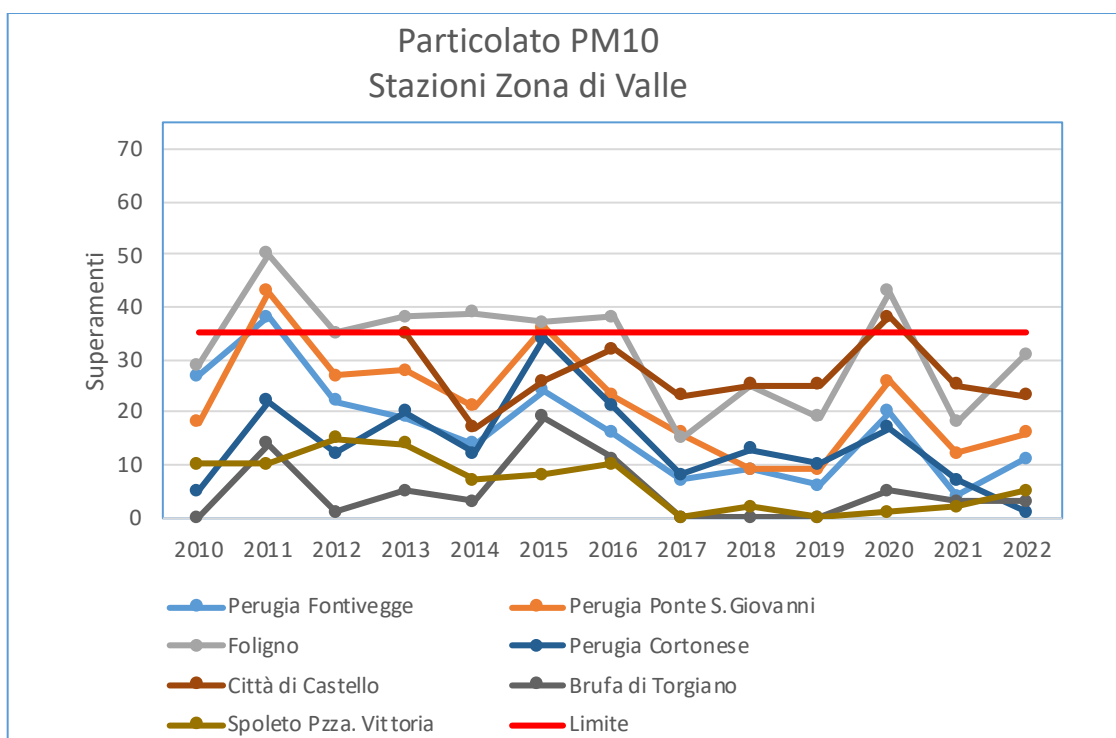
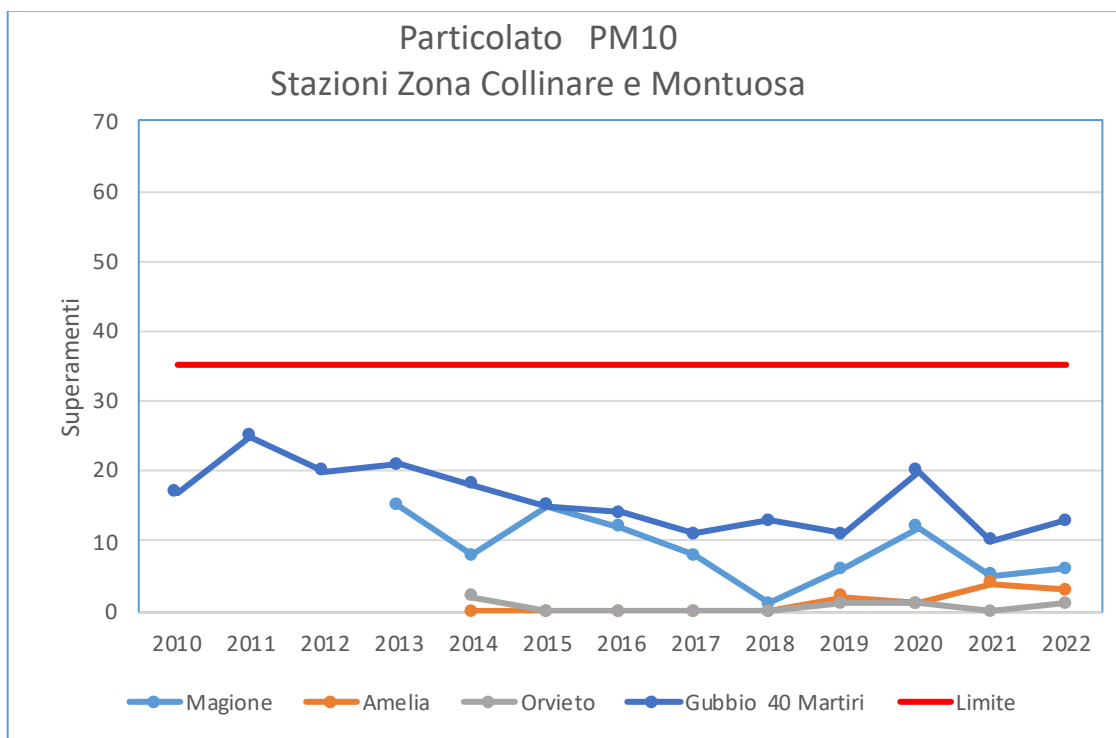


Figura A1.1.3: Trend 2010 - 2022 numero superamenti concentrazione media 24h del PM₁₀ per centraline suddivise secondo la Zonizzazione Regionale



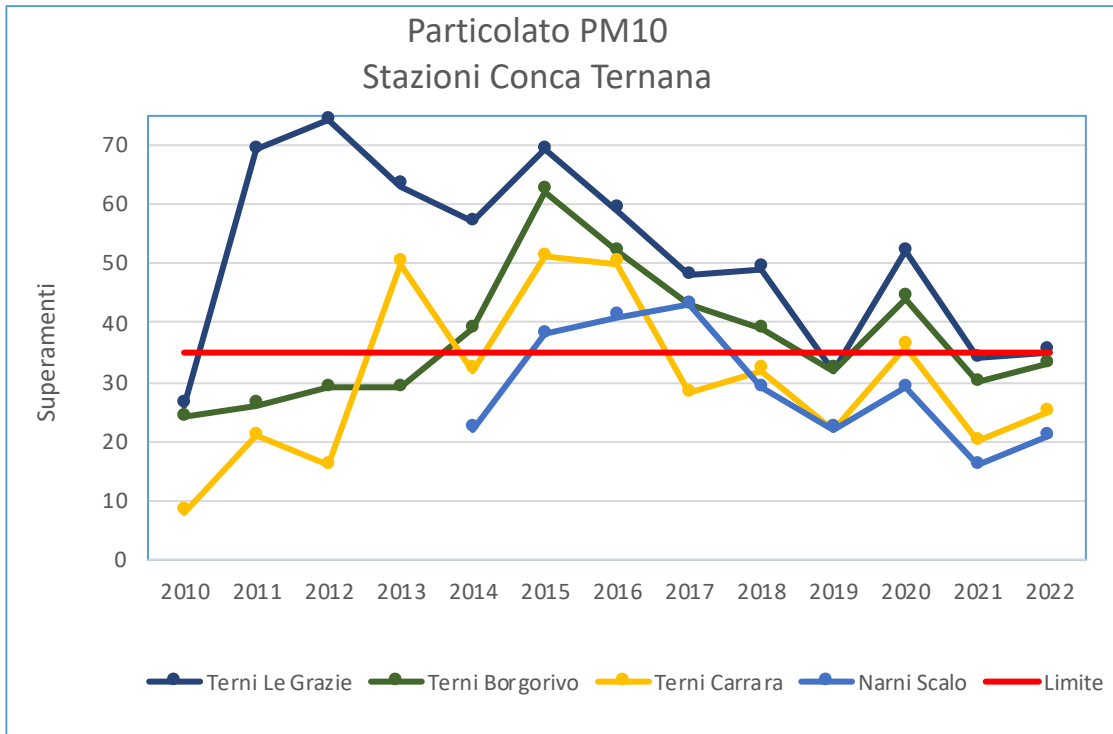
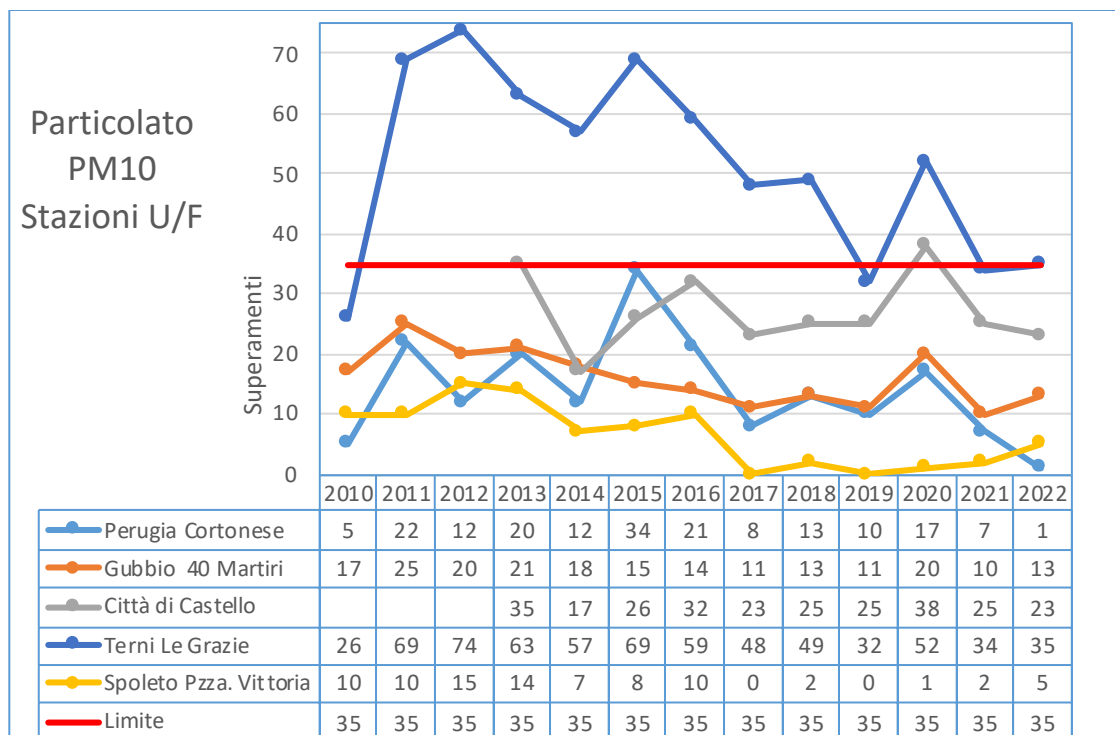
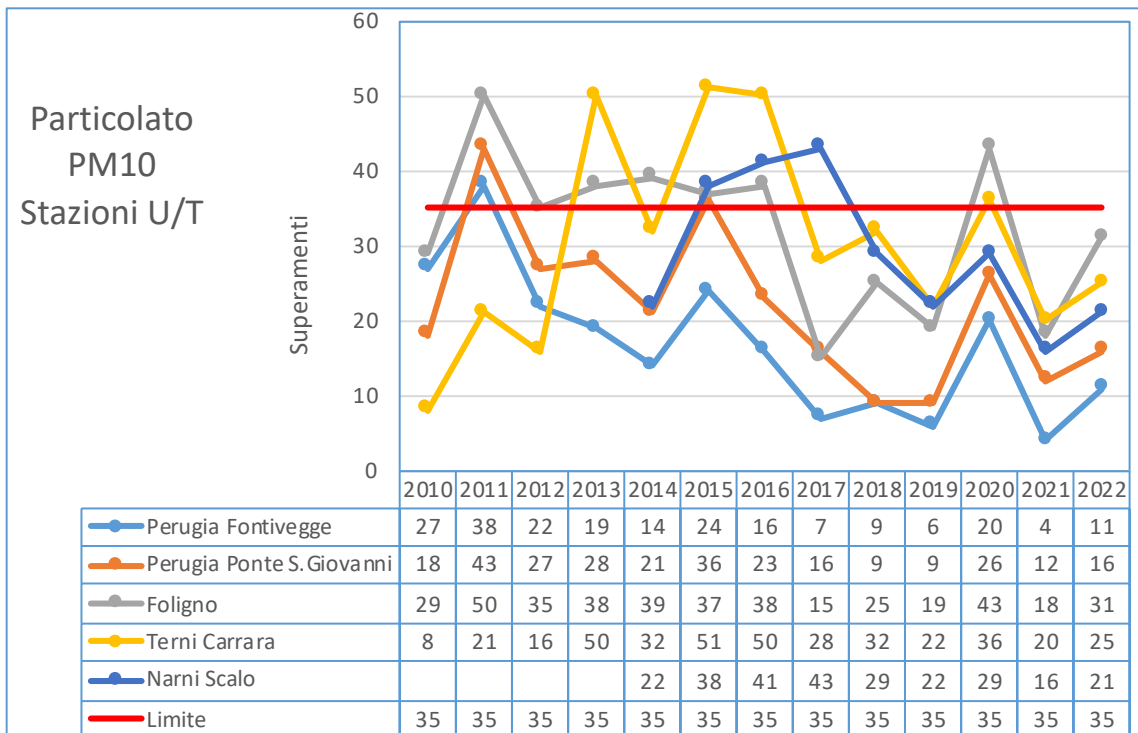
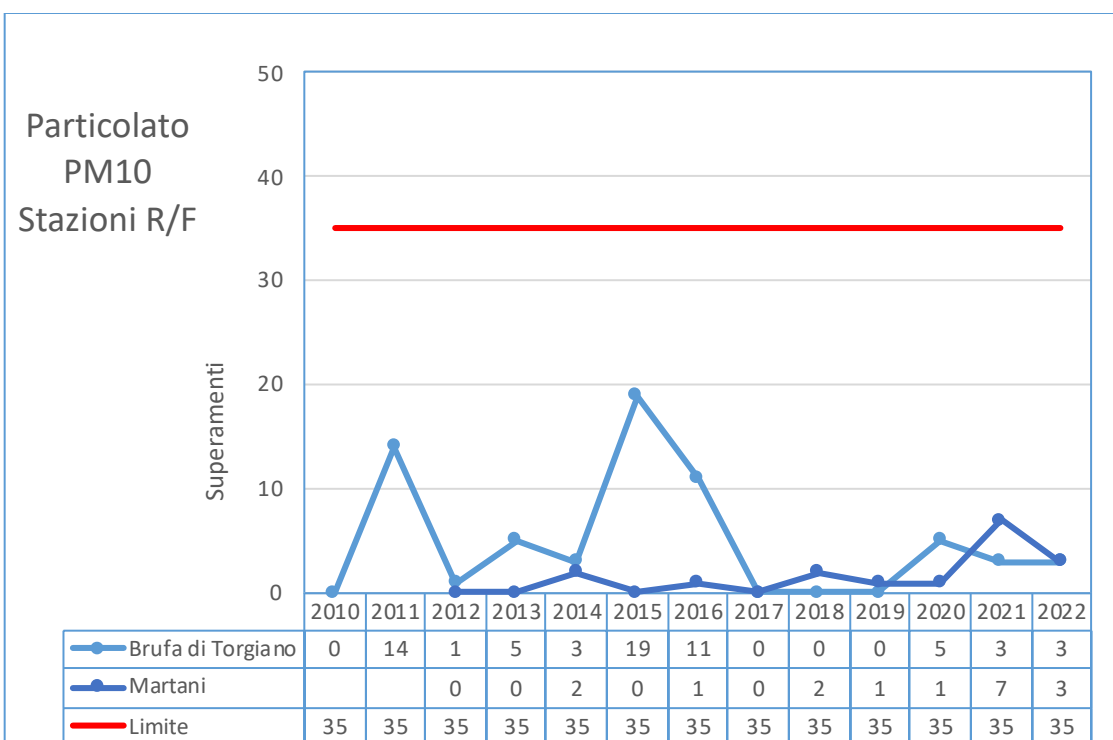
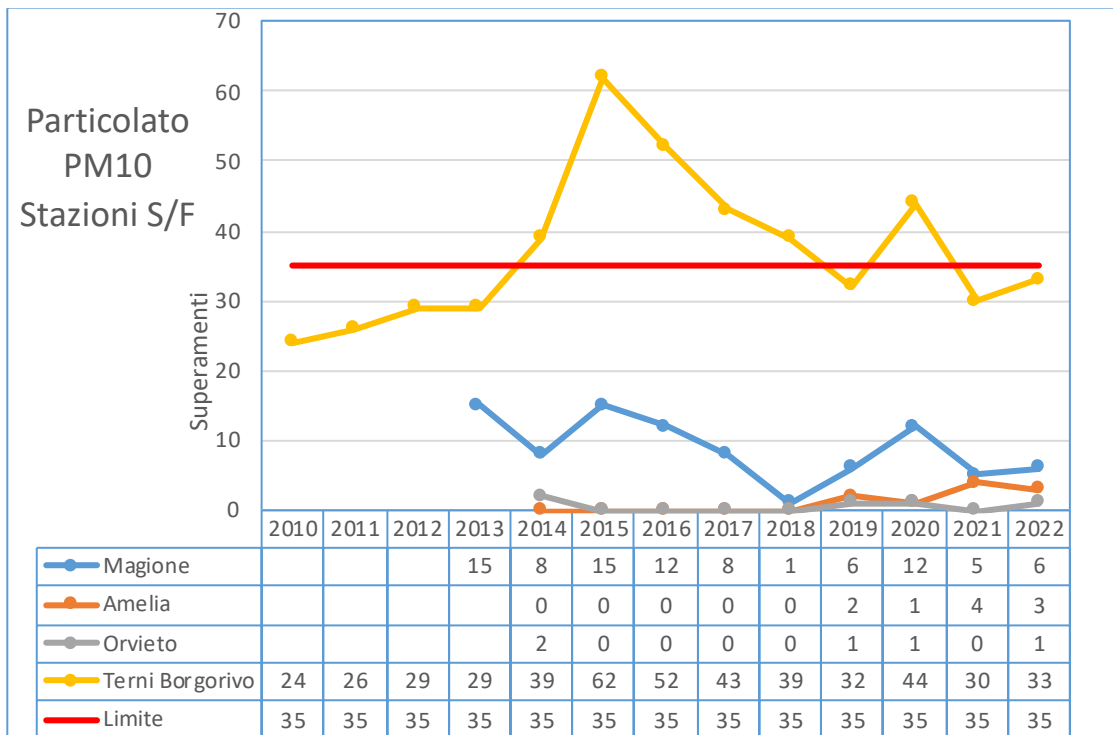
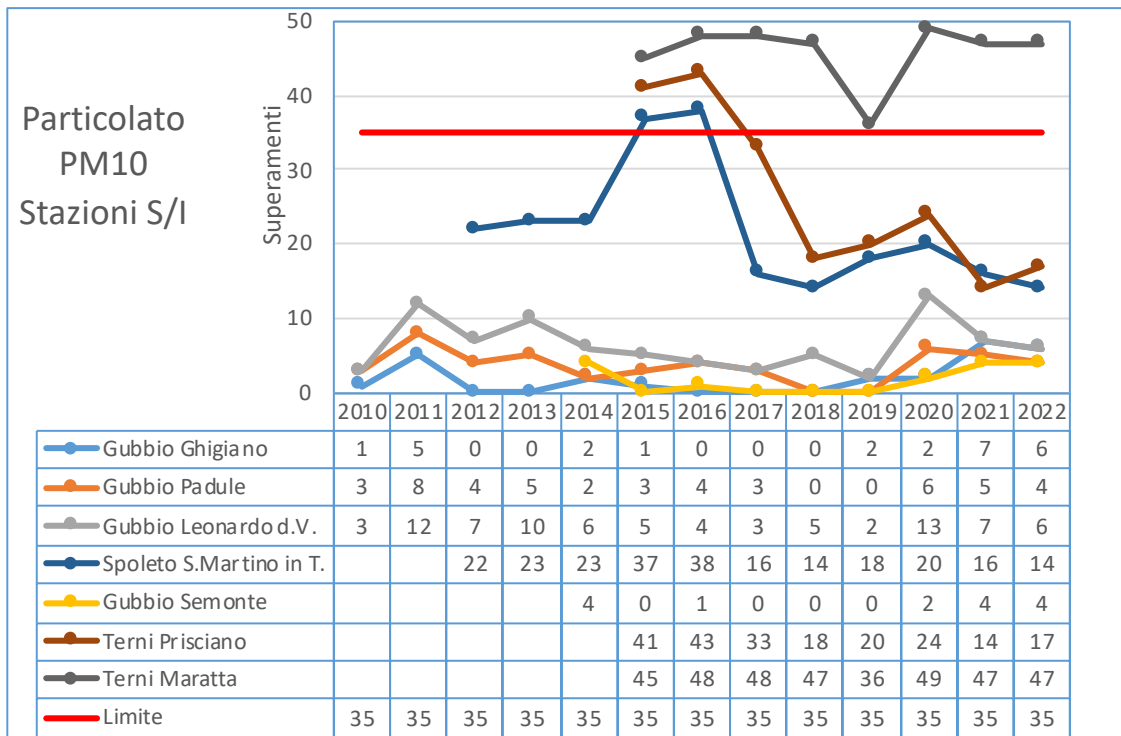


Figura A1.1.4: Trend 2010 - 2022 numero superamenti concentrazione media 24h del PM₁₀ divisi per tipologia di stazione (U /T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)

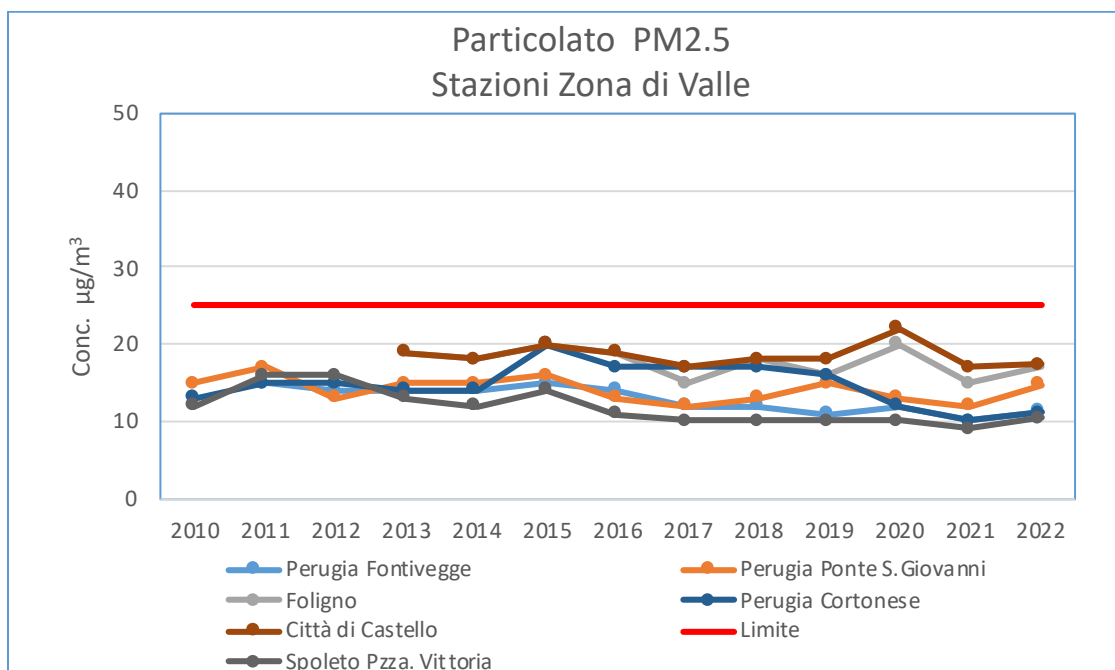
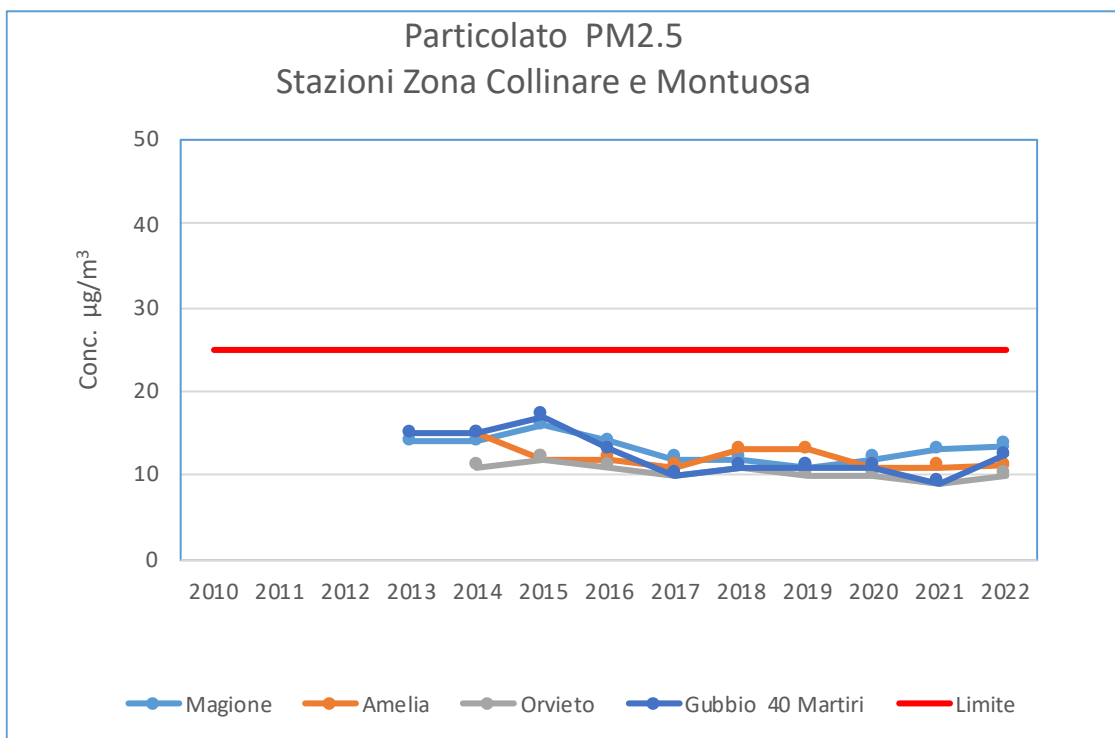






A1.2 Particolato PM_{2.5}

Figura A1.2.1: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua del PM_{2.5} per centraline suddivise secondo la Zonizzazione Regionale



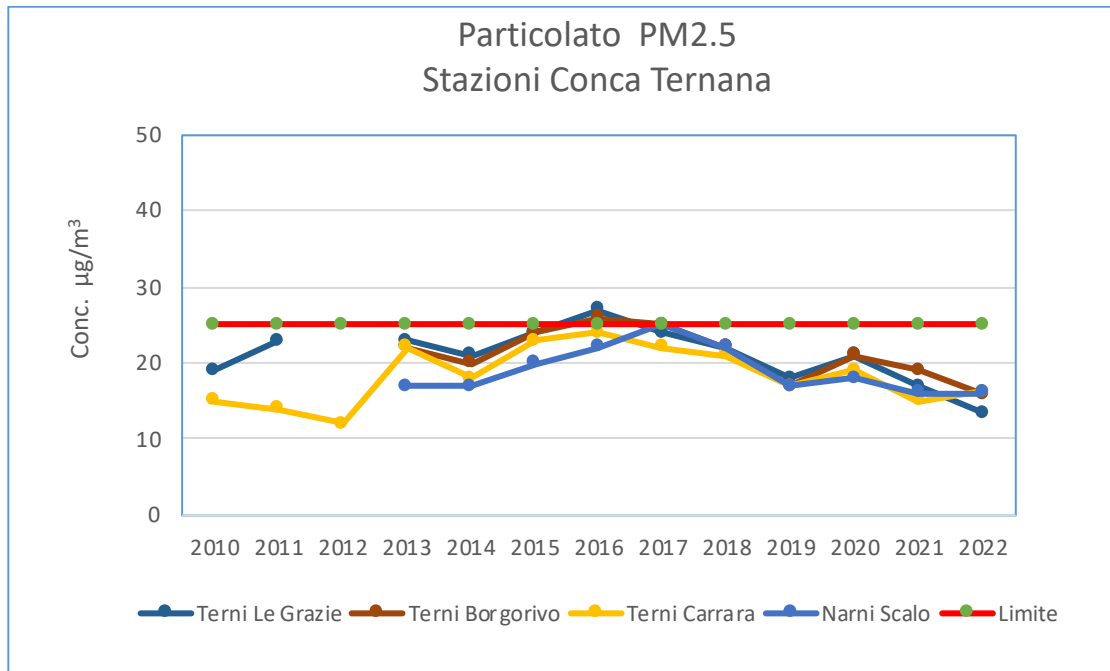
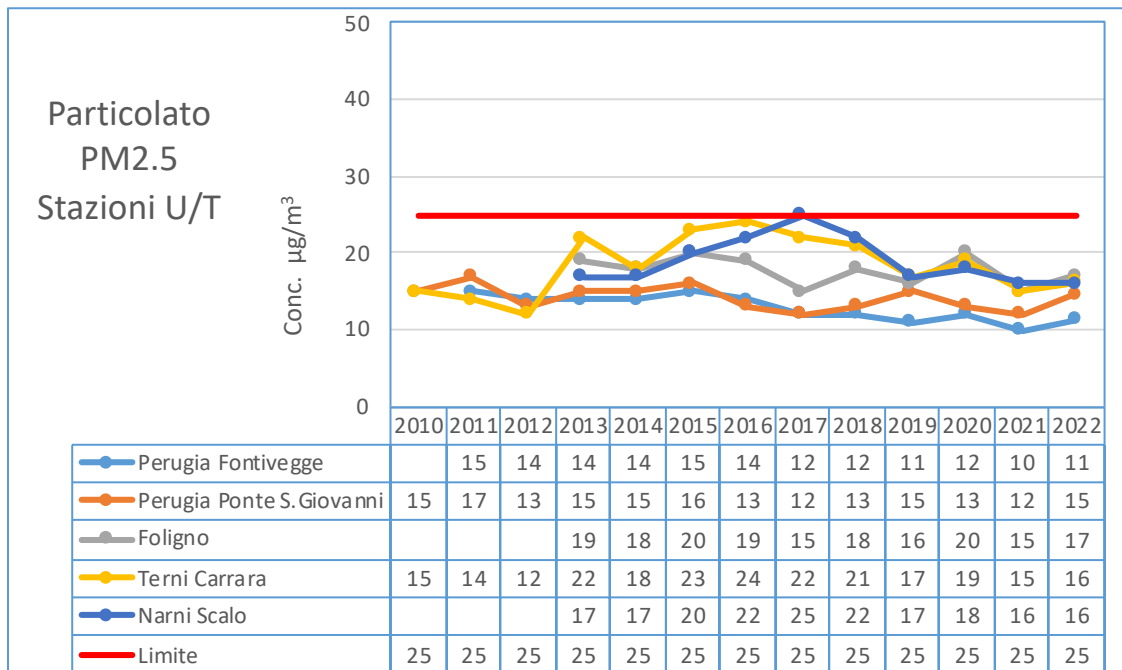
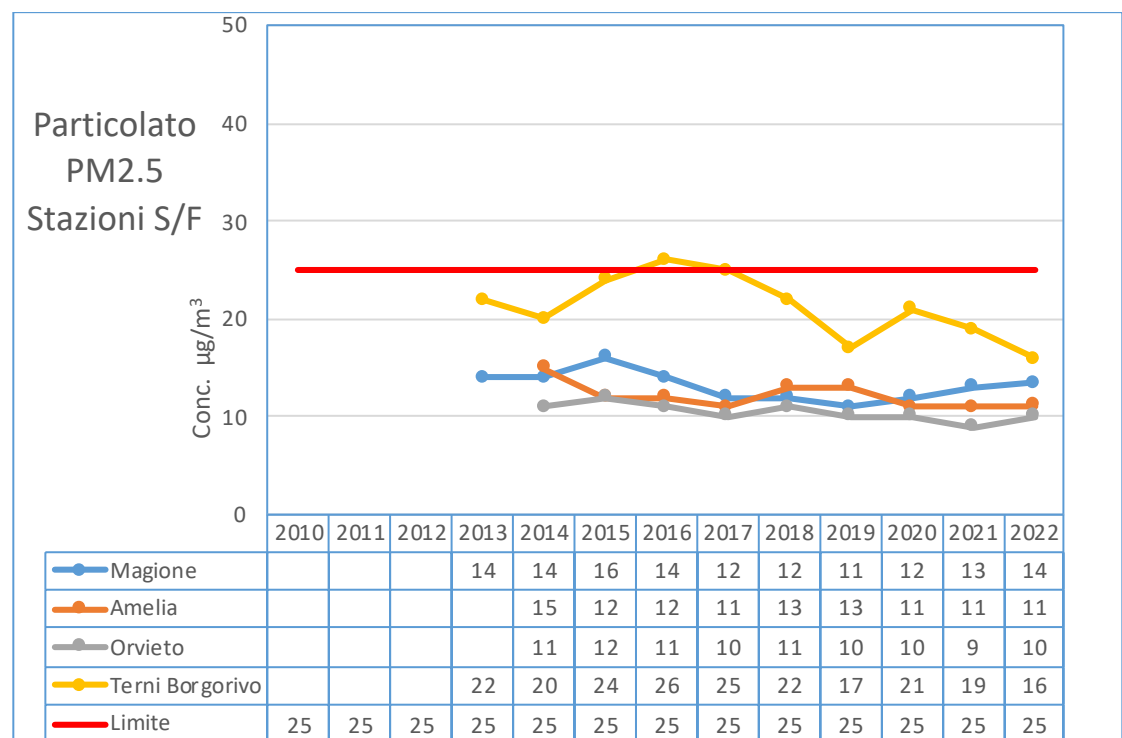
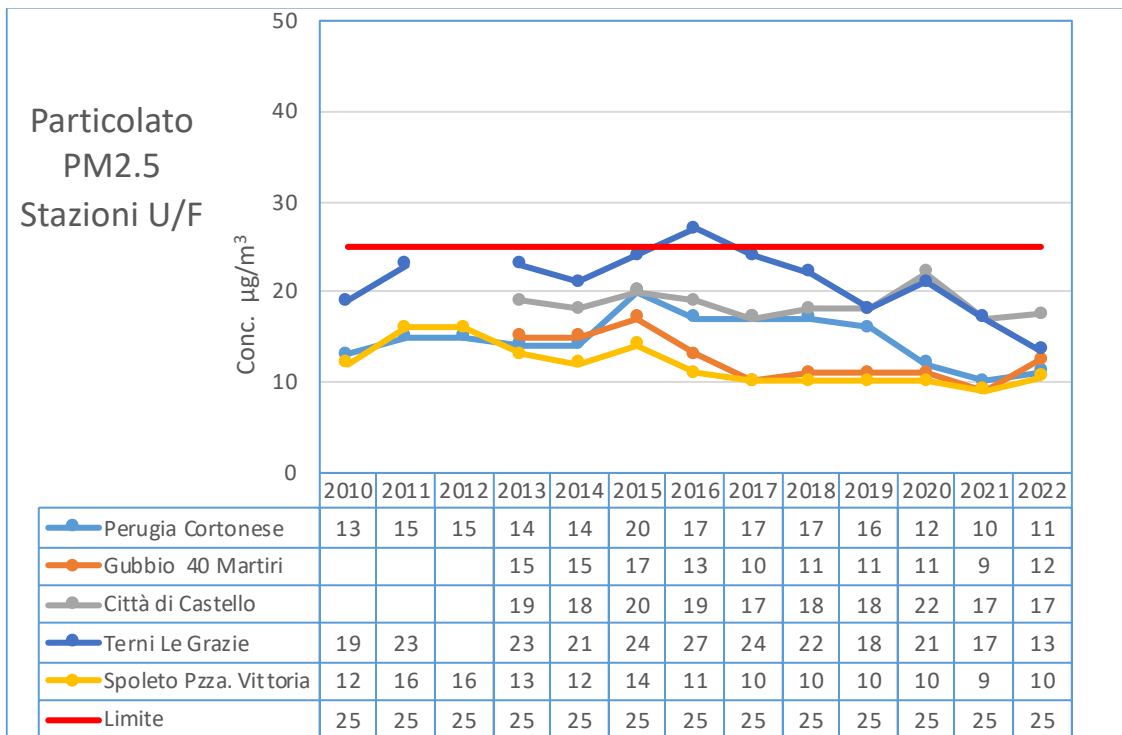
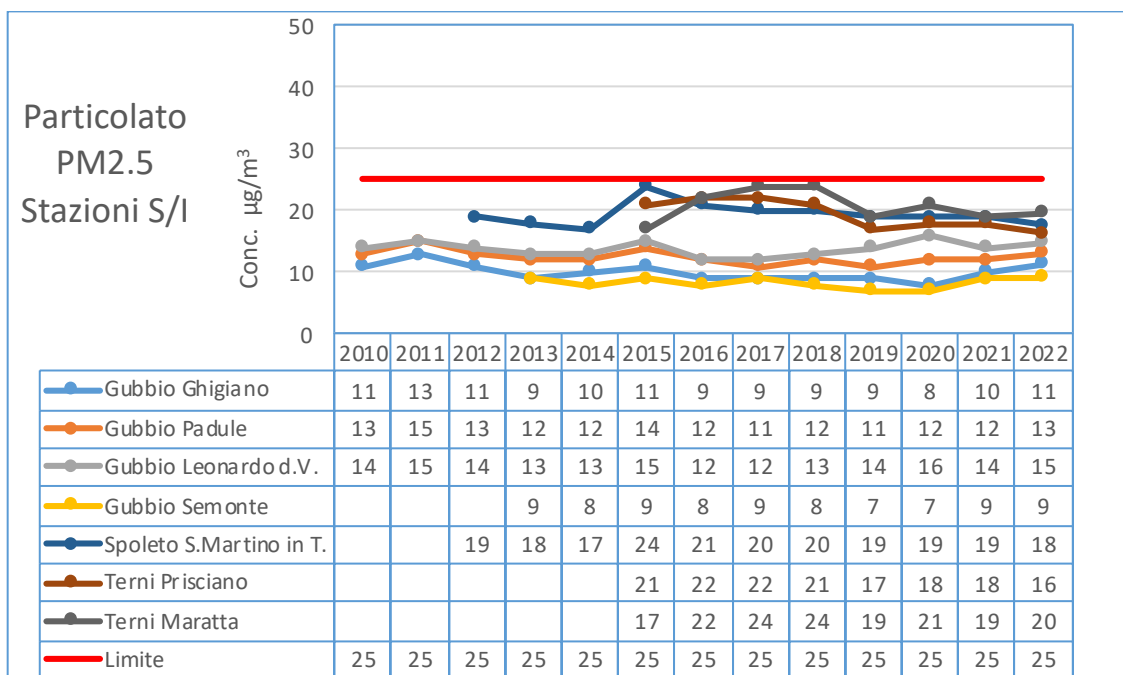
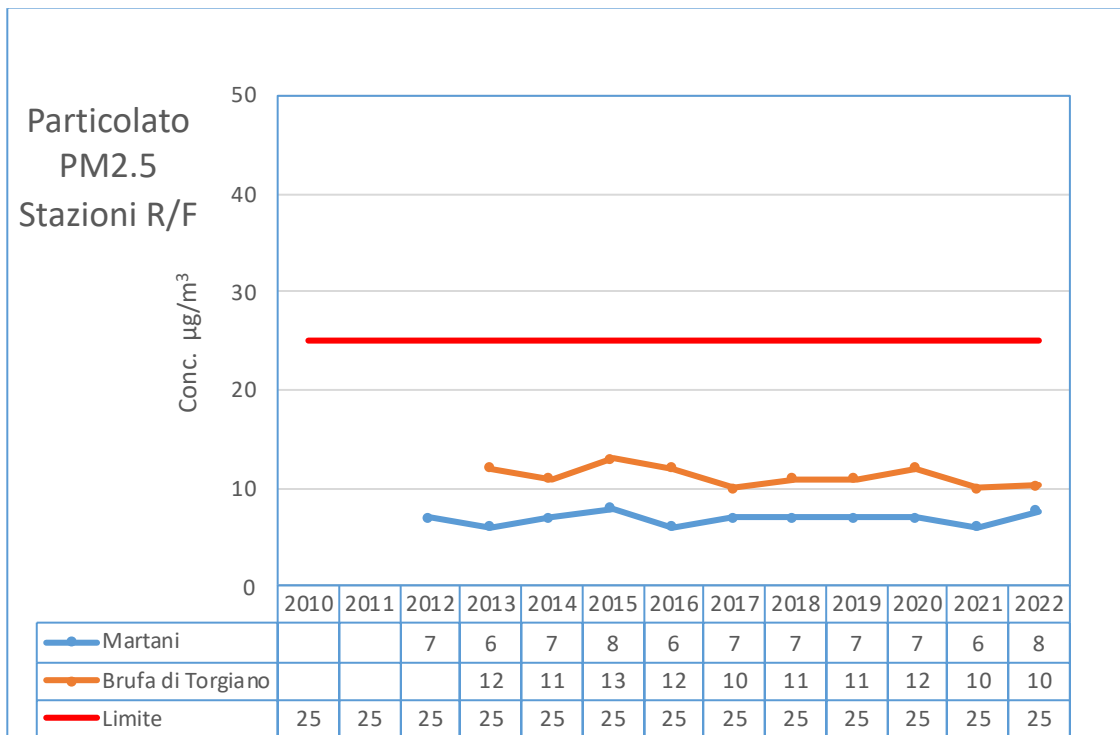


Figura A1.2.2: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua del PM_{2.5} divisi per tipologia di stazione (U/T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)

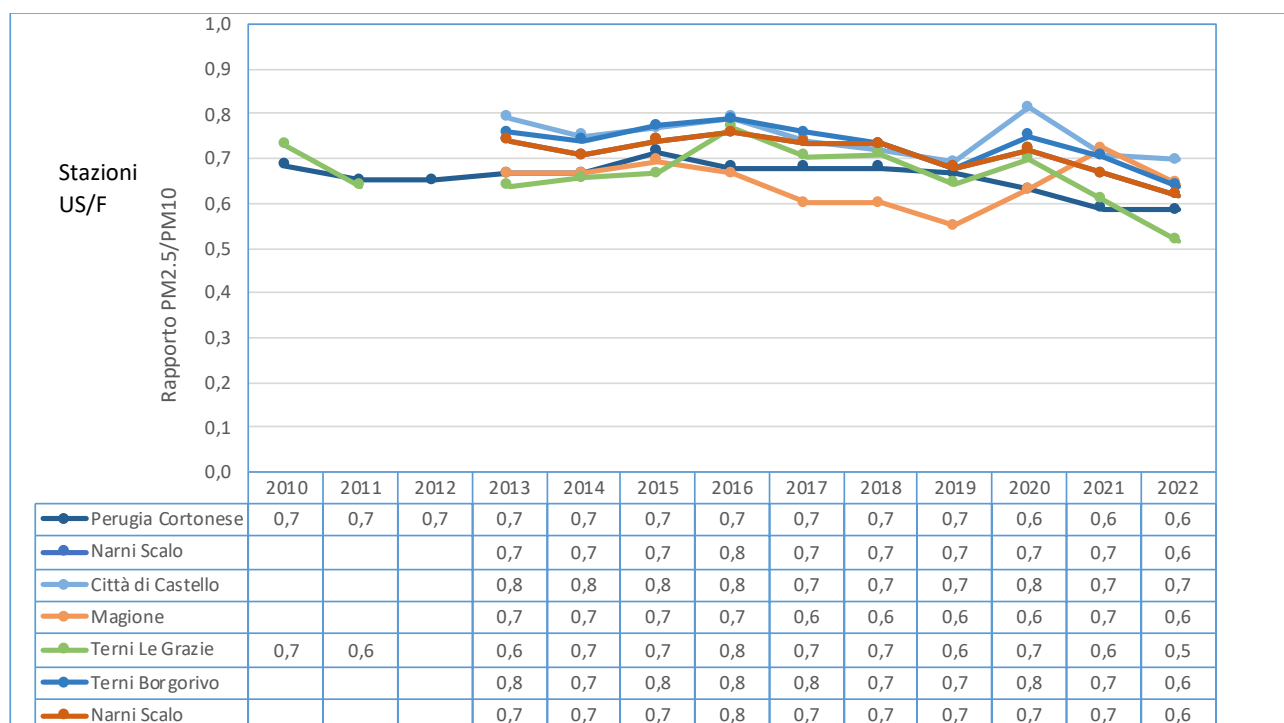


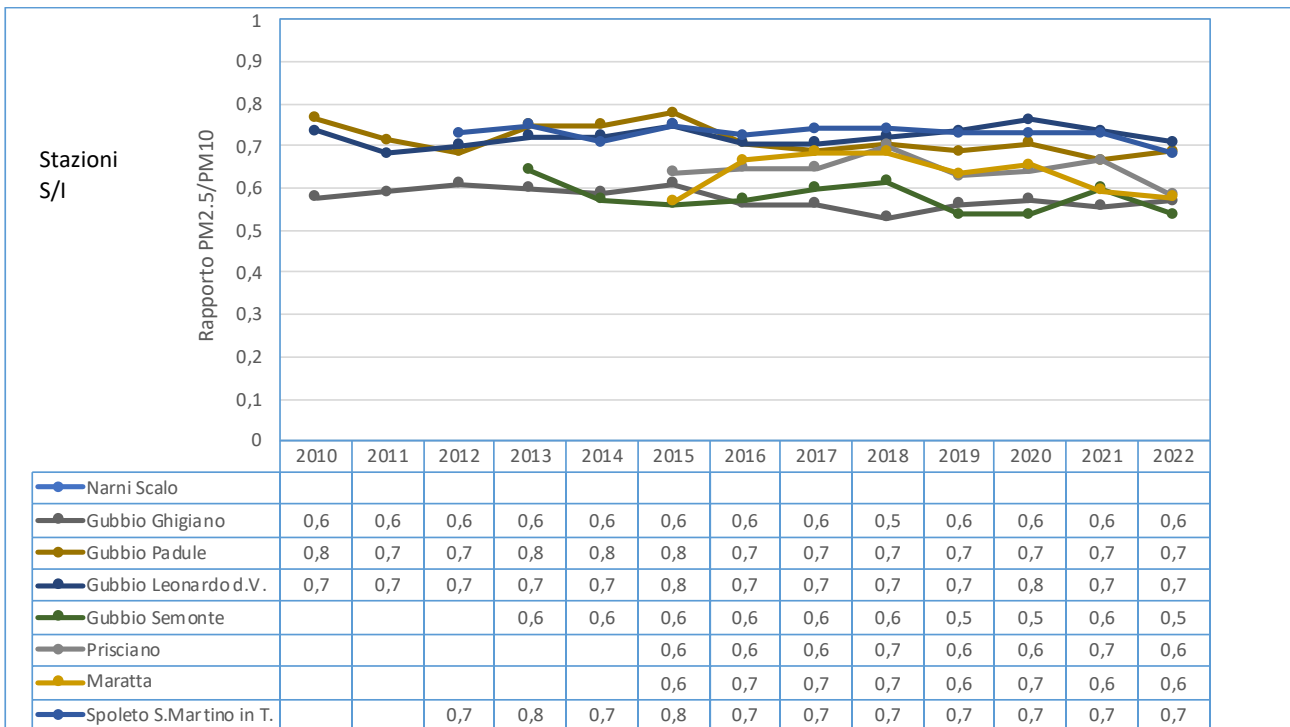
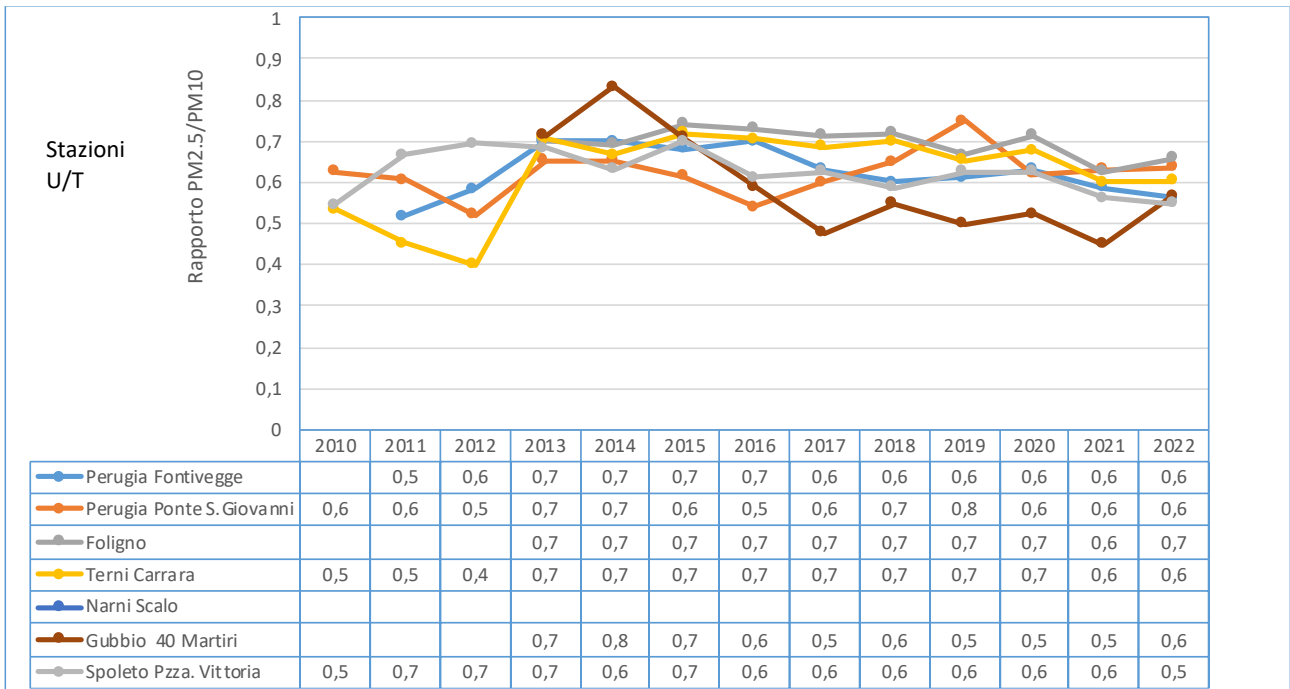


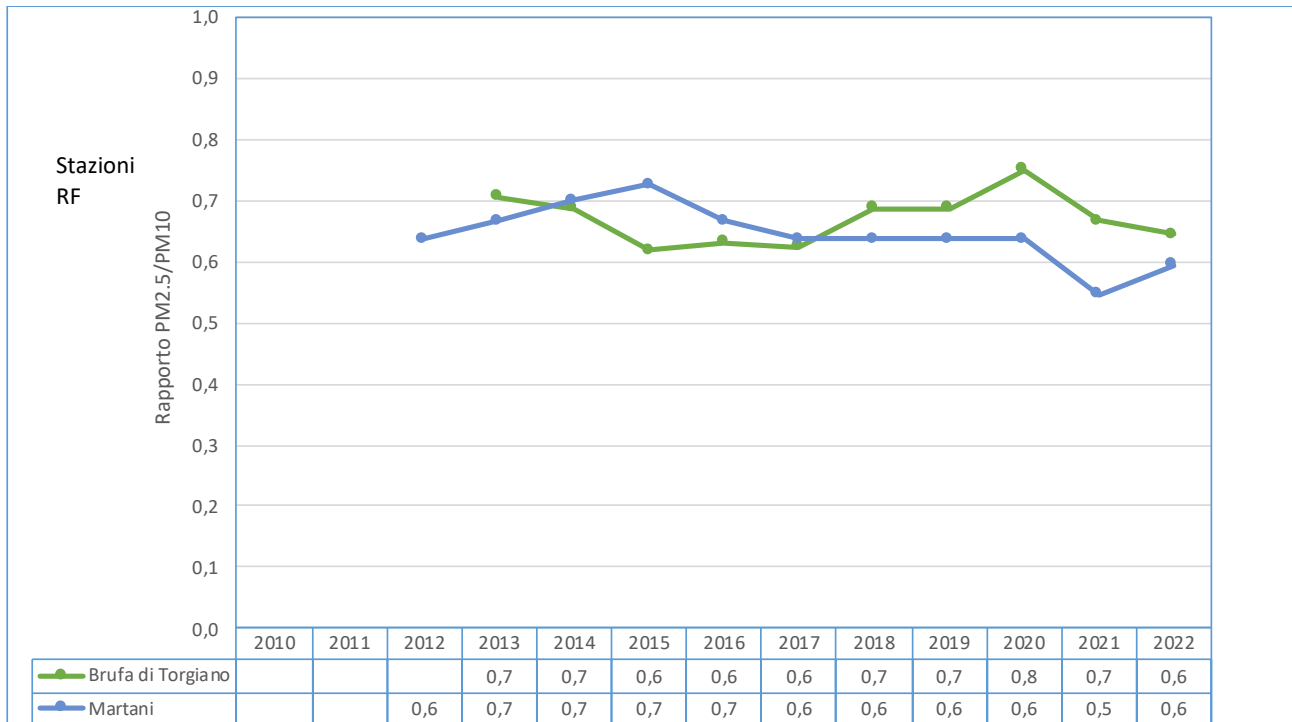


Il rapporto della concentrazione media annua di PM_{2.5} su PM₁₀ è un semplice strumento per valutare in modo qualitativo quanto pesa la componente più fine rispetto al totale. Nel PM₁₀ sono infatti contenute tutte le polveri con diametro inferiore a 10 µm e quindi anche le PM_{2.5}. Più il rapporto ha valori piccoli, più significa che il contributo della porzione più grossolana è preponderante. Per ogni singola postazione il rapporto ha un valore che si mantiene tendenzialmente costante, con andamenti stagionali. Questo rapporto può avere spostamenti improvvisi verso valori più bassi in presenza di polveri sahariane; infatti, questo fenomeno è tipicamente caratterizzato da una presenza della parte grossolana (valori maggiori di 2.5 µm) molto più significativa della parte fine (valori minori di 2.5 µm). Nella figura sono riportati i rapporti anche per quelle stazioni per cui il numero di dati validi è inferiore ai valori di qualità.

Figura A1.2.3: Trend 2010 - 2022 rapporto PM_{2.5} / PM₁₀ della concentrazione media annua

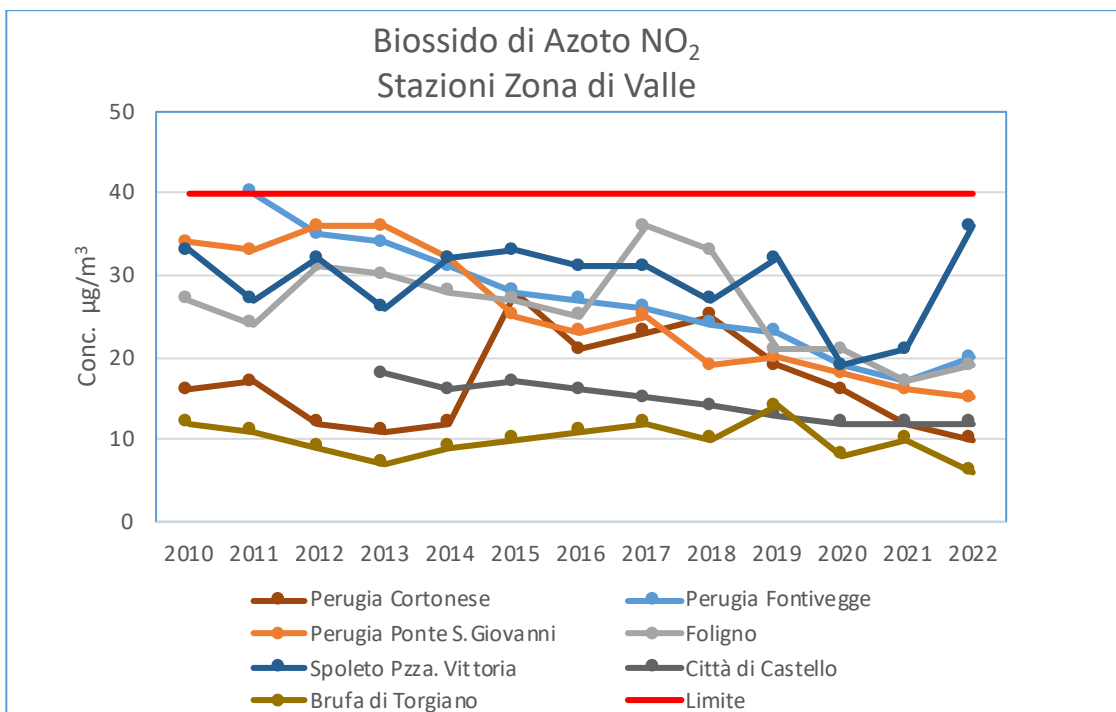
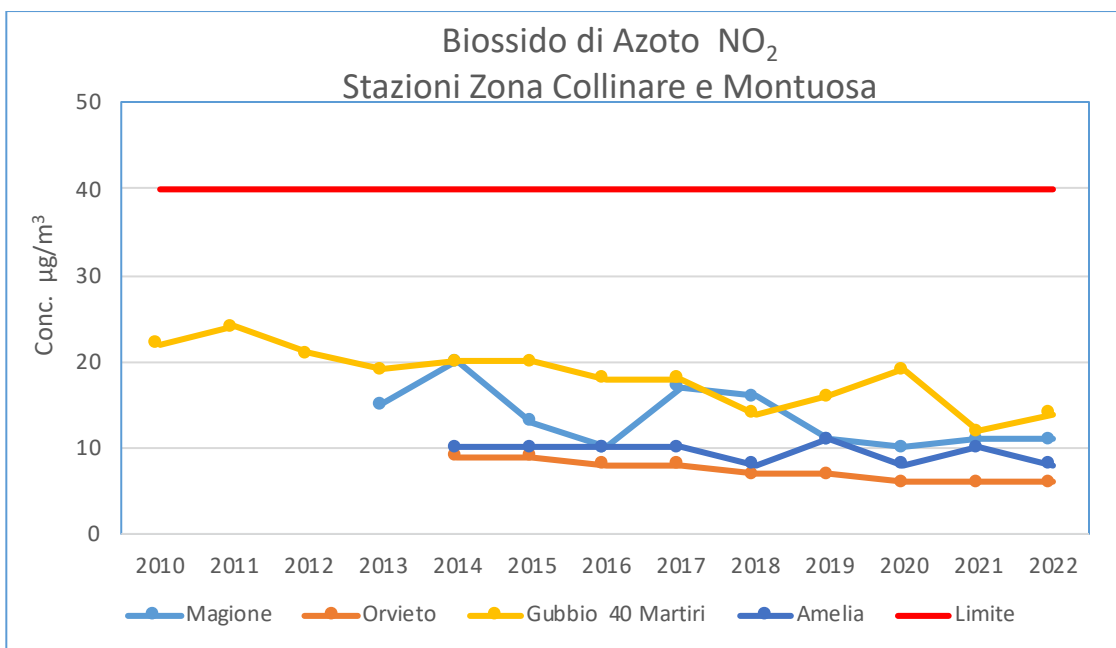






A1.3 Biossido di azoto (NO₂)

Figura A1.3.1: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua NO₂ per centraline suddivise secondo la Zonizzazione Regionale



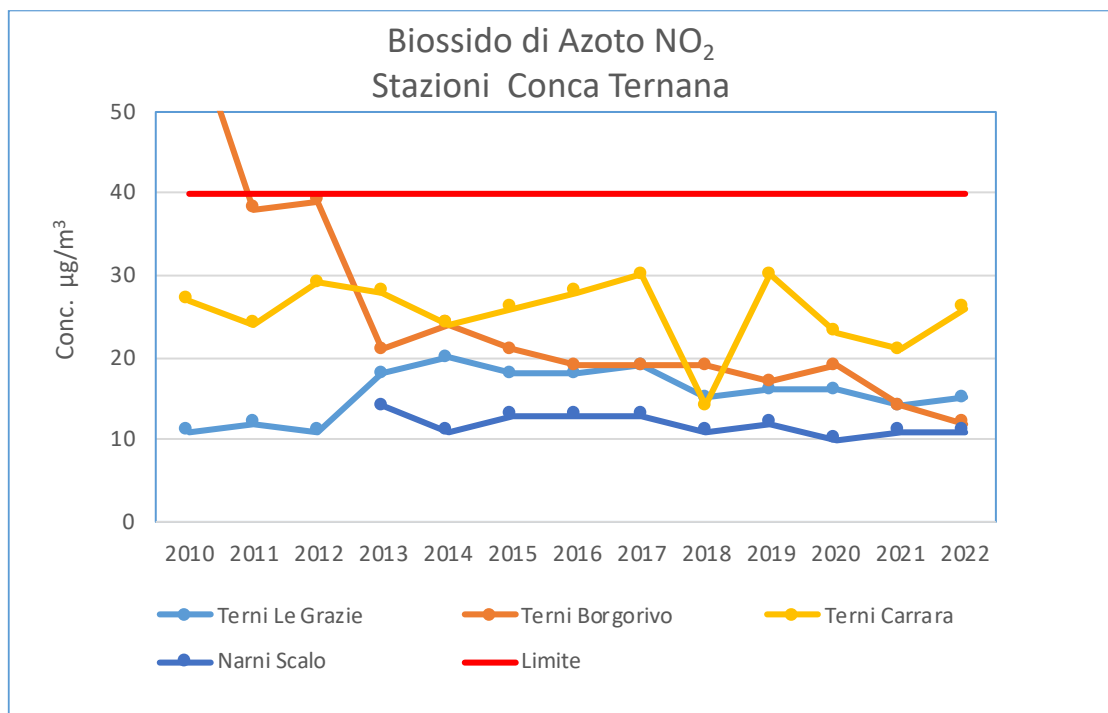
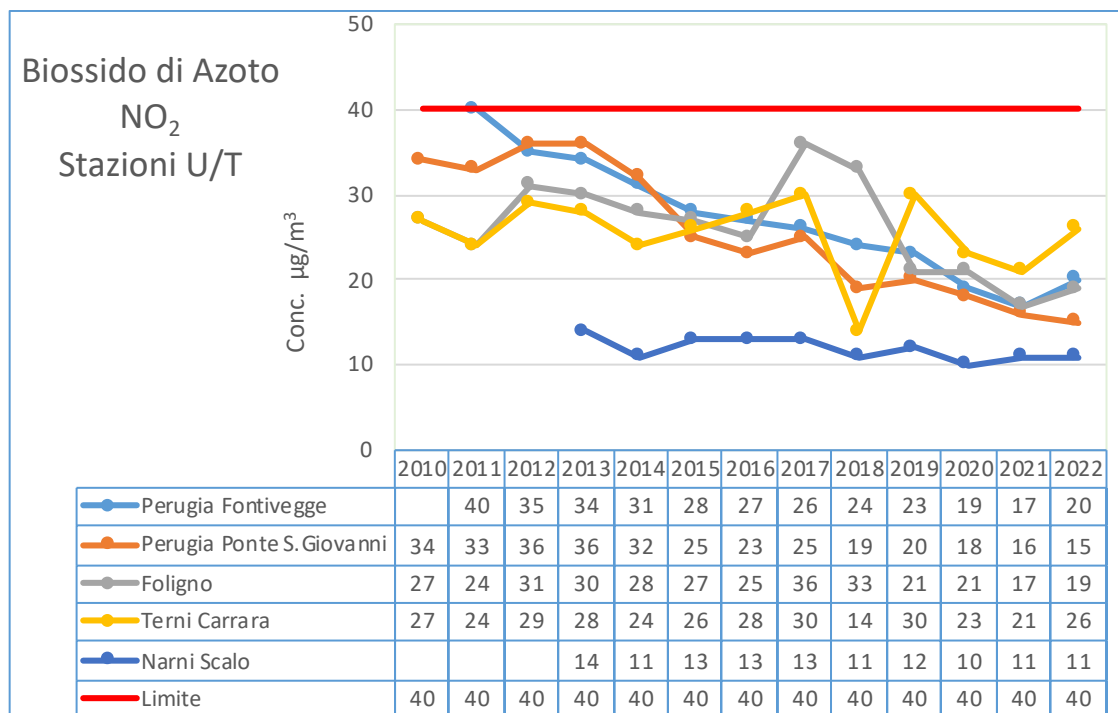
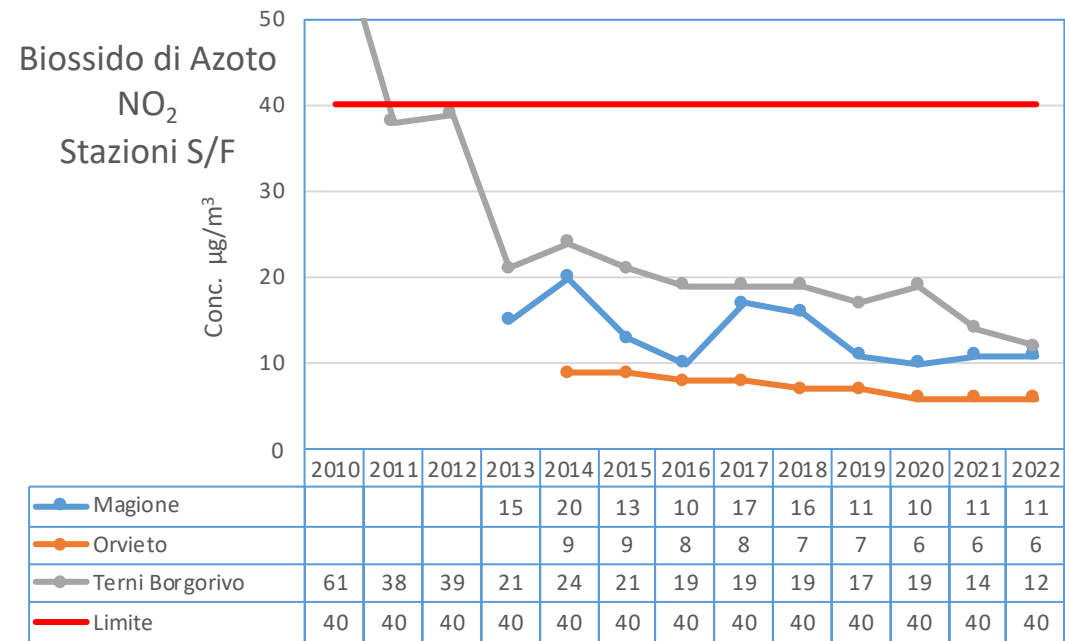
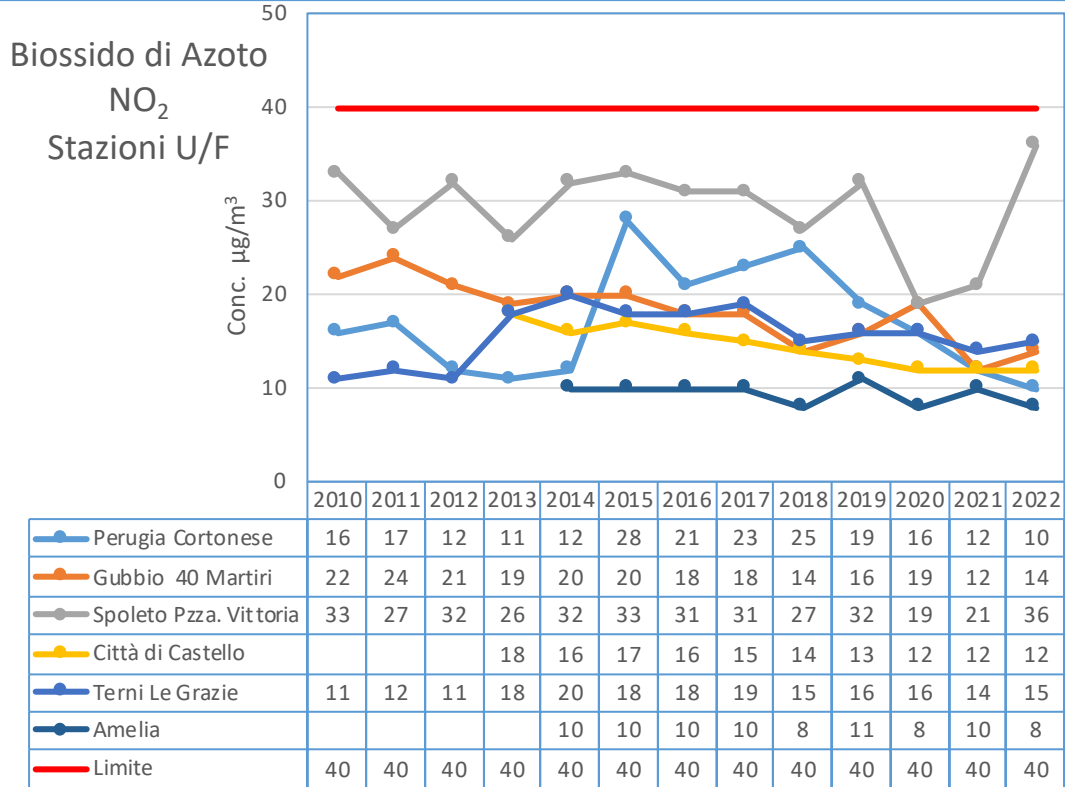


Figura A1.3.2: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua NO₂ divisi per tipologia di stazione (U/T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)

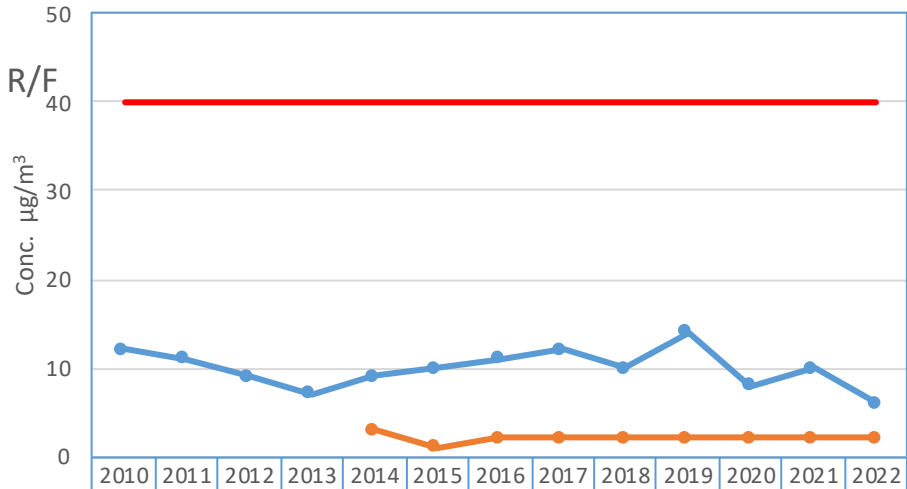




Biossido di Azoto

NO₂

Stazioni R/F

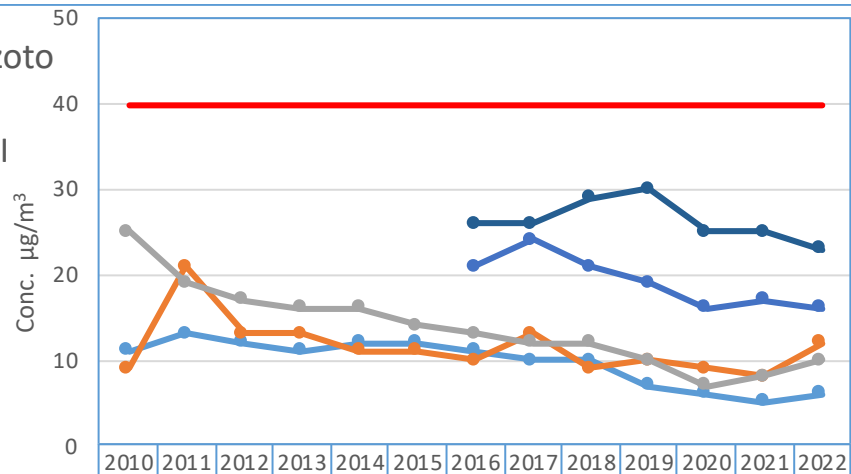


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Brufa di Torgiano	12	11	9	7	9	10	11	12	10	14	8	10	6
Martani					3	1	2	2	2	2	2	2	2
Limite	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Biossido di Azoto

NO₂

Stazioni S/I

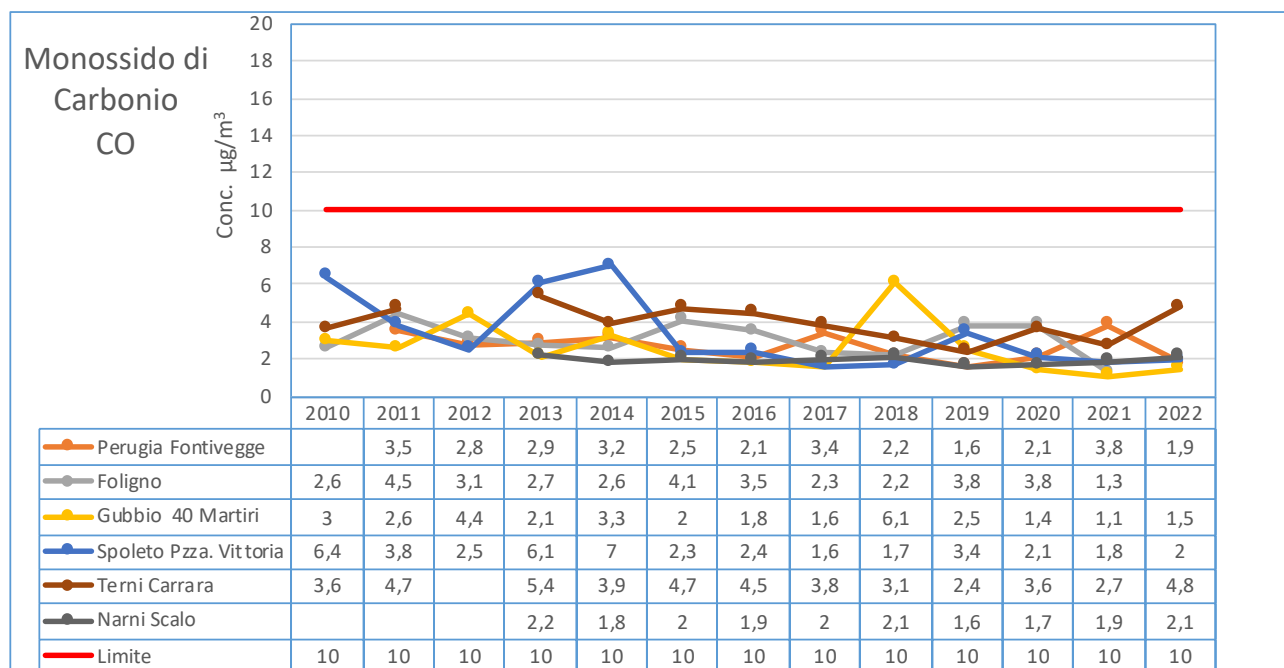


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gubbio Ghigiano	11	13	12	11	12	12	11	10	10	7	6	5	6
Gubbio Padule	9	21	13	13	11	11	10	13	9	10	9	8	12
Gubbio Leonardo d.V.	25	19	17	16	16	14	13	12	12	10	7	8	10
Terni Prisciano							21	24	21	19	16	17	16
Terni Maratta							26	26	29	30	25	25	23
Limite	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

A1.4 Monossido di carbonio (CO)

Figura A1.4.1: Trend 2010 - 2022 media massima giornaliera calcolata su otto ore CO per tutte le stazioni

(U/T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)



A1.5 Biossido di zolfo (SO₂)

Figura A1.5.1: Trend 2010 - 2022 concentrazione massima annuale media 24H SO₂, tutte le tipologie di stazione

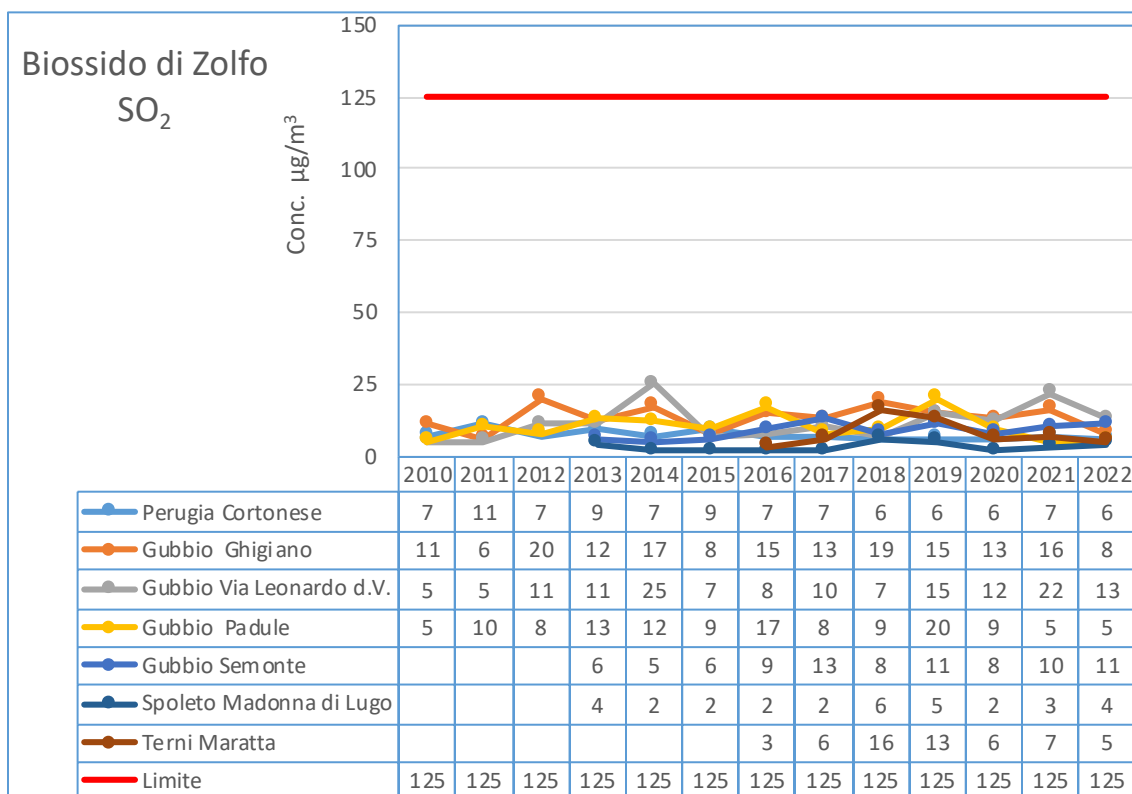
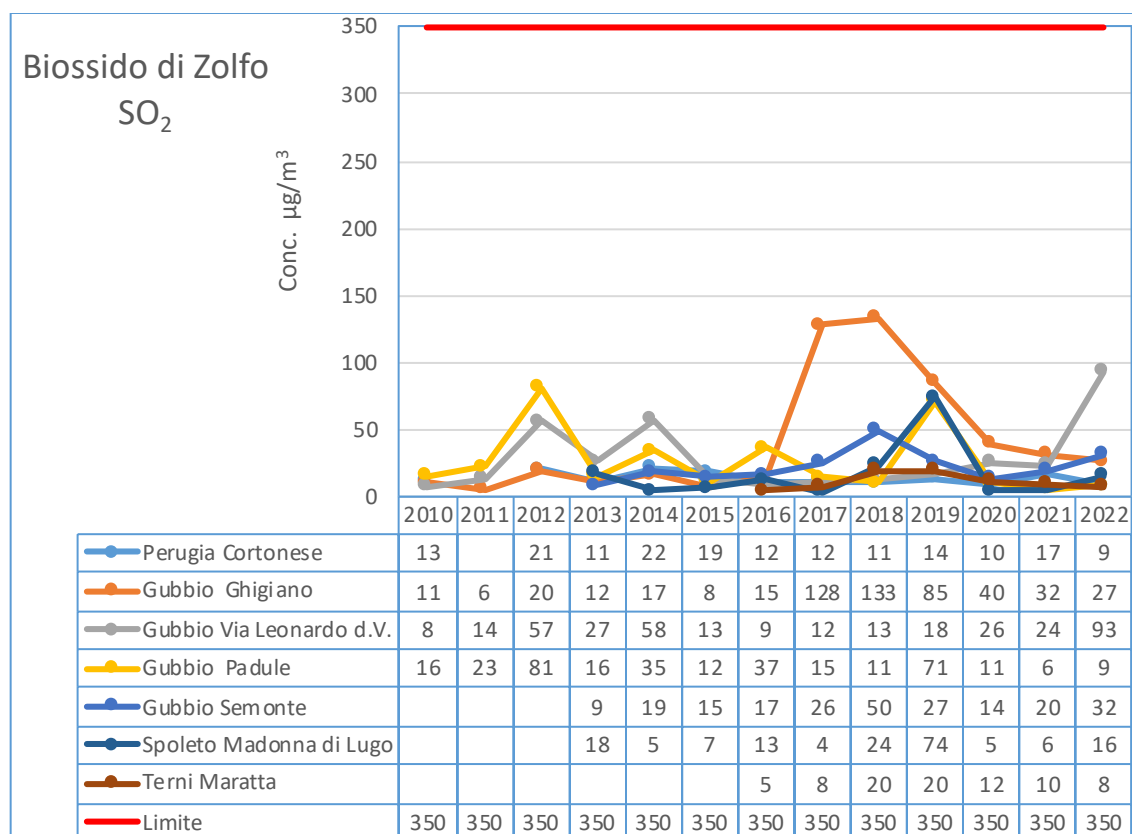


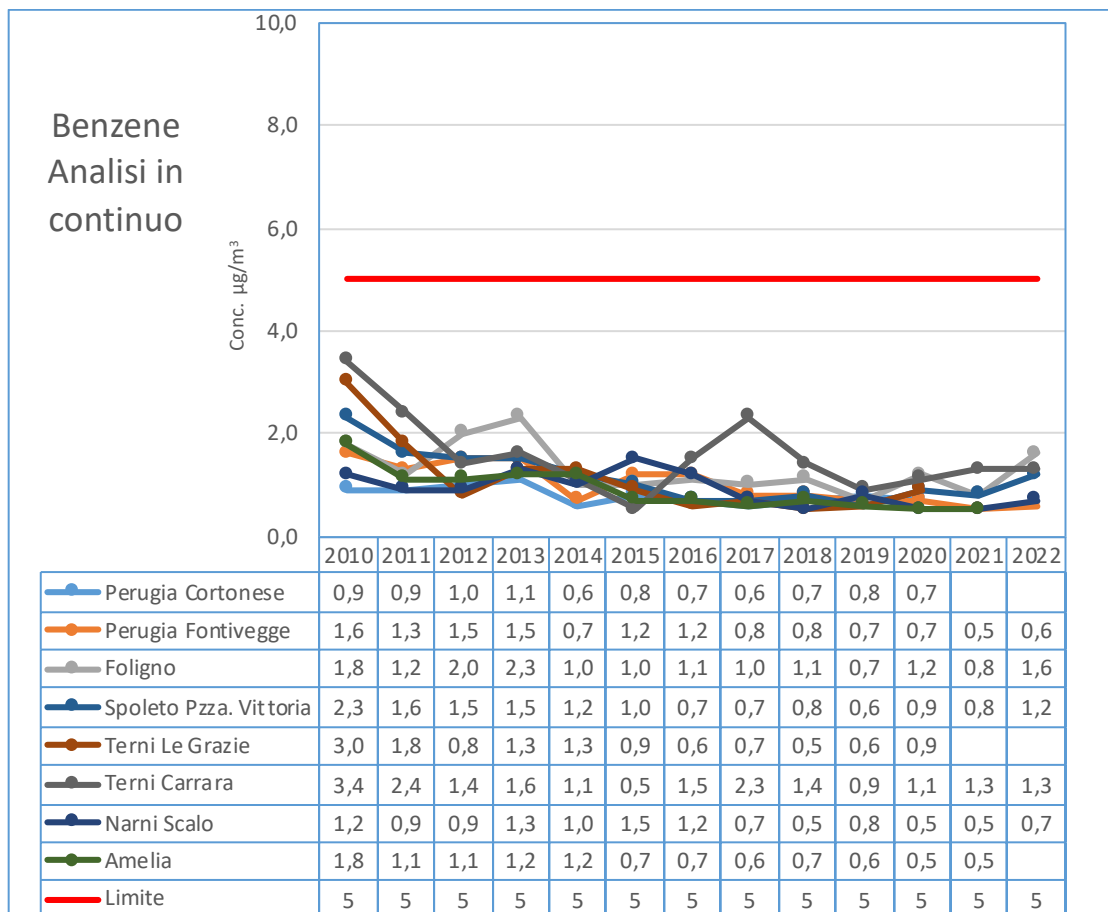
Figura A1.5.2: Trend 2010 - 2022 concentrazione massima annuale media 1H SO₂, tutte le tipologie di stazione



A1.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)

A1.6.1 Benzene

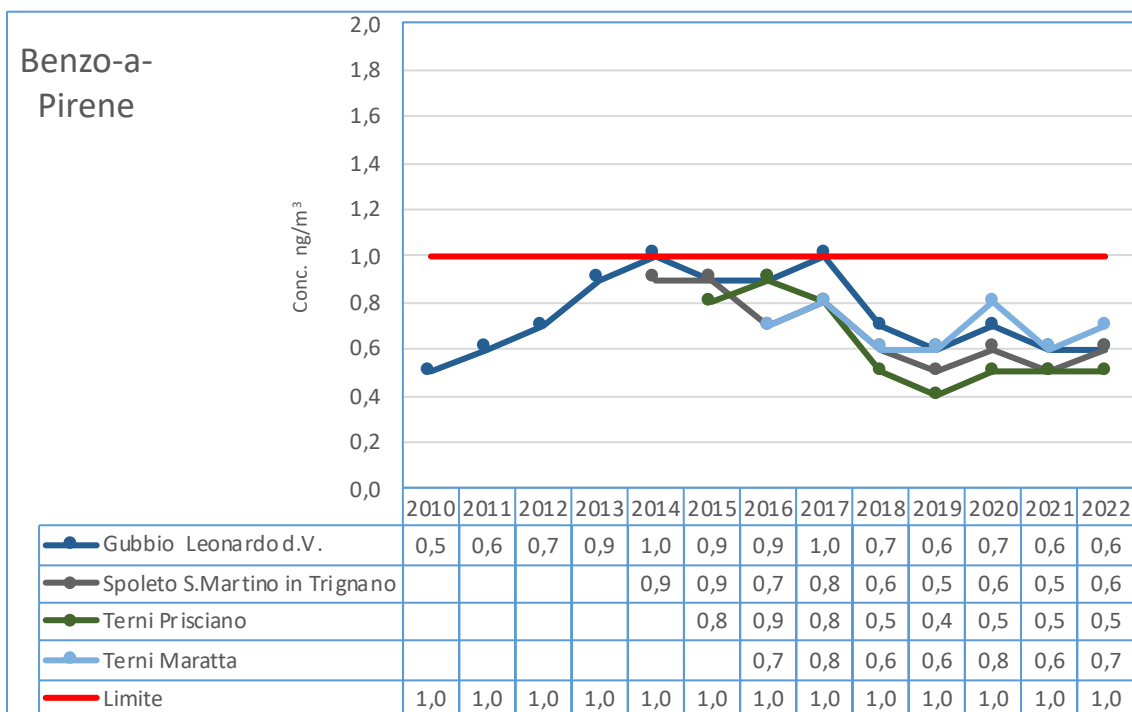
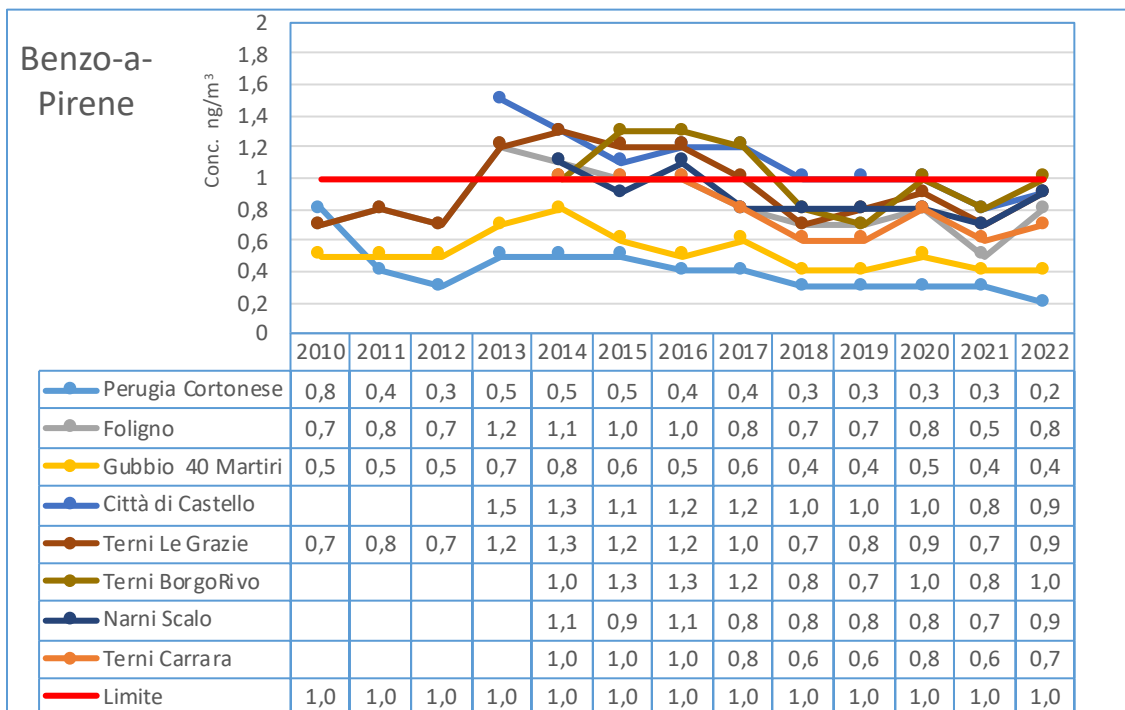
Figura A1.6.1: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua del Benzene delle sole stazioni con rilevazione in continuo.



Nota: per le serie storiche delle stazioni con rilevazione tramite campionatori passivi, dismesse dal 2022, vedere la relazione con i dati del 2021.

A1.6.2 Benzo(a)pirene

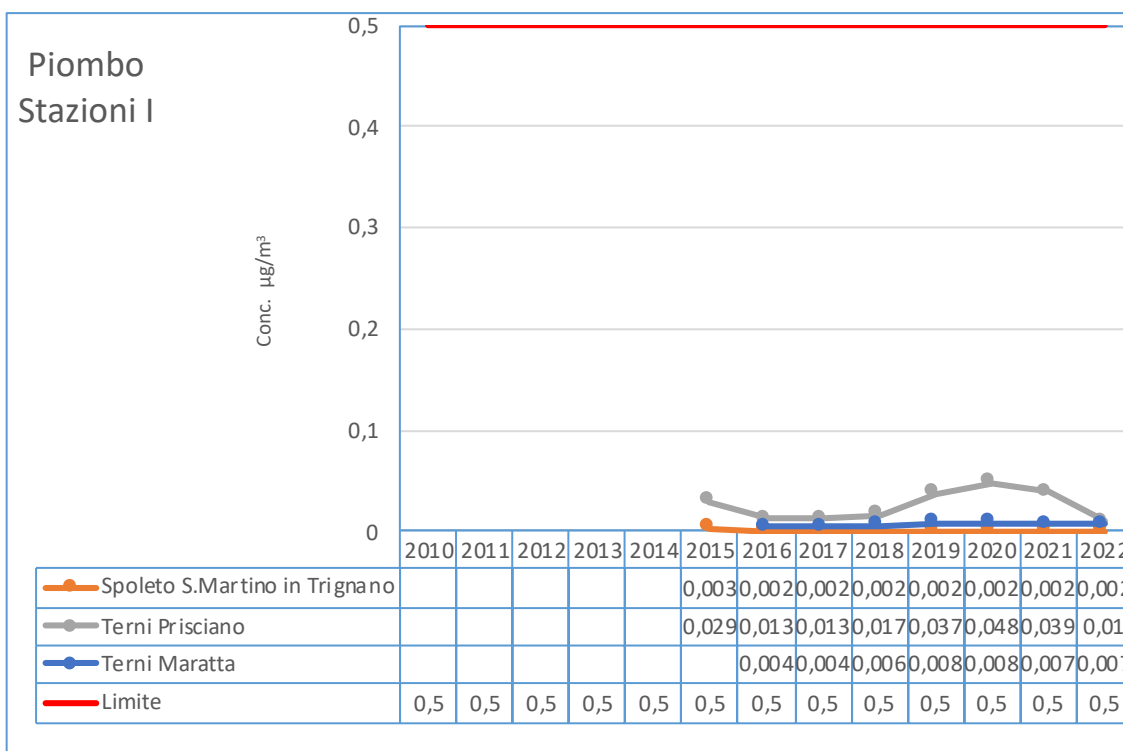
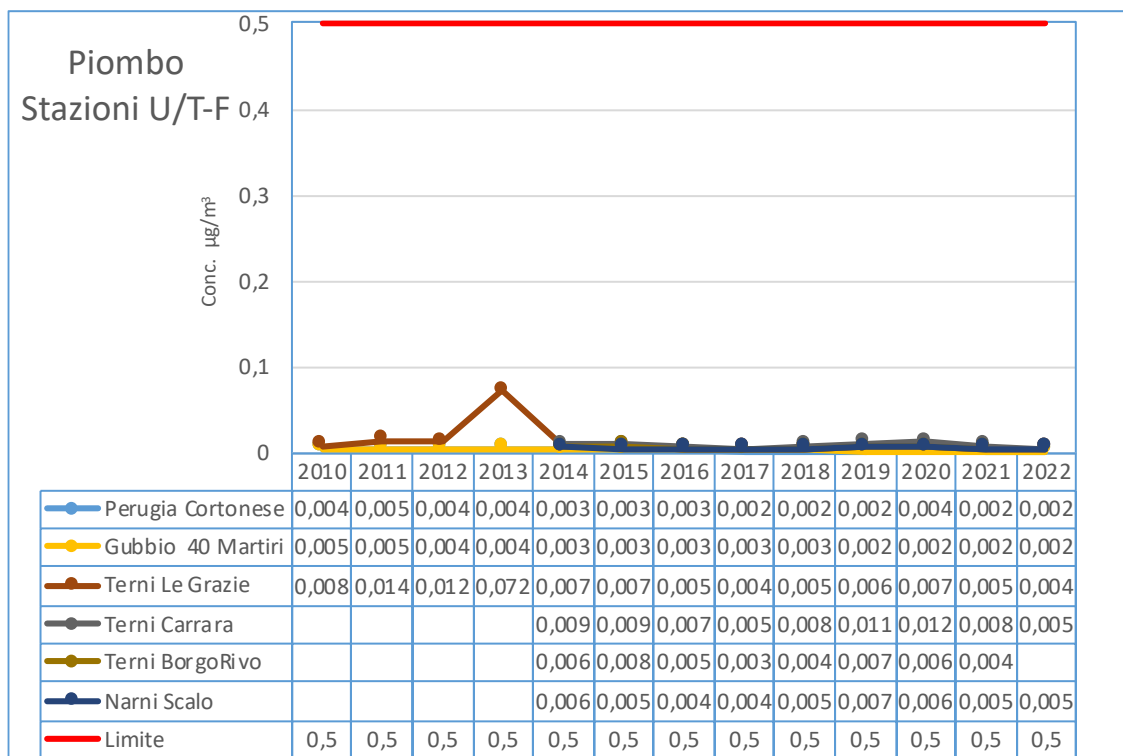
Figura A1.6.2: Trend 2010 – 2022 concentrazione media annua del Benzo(a)pirene per le stazioni suddivise tra urbane suburbane e industriali



A1.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

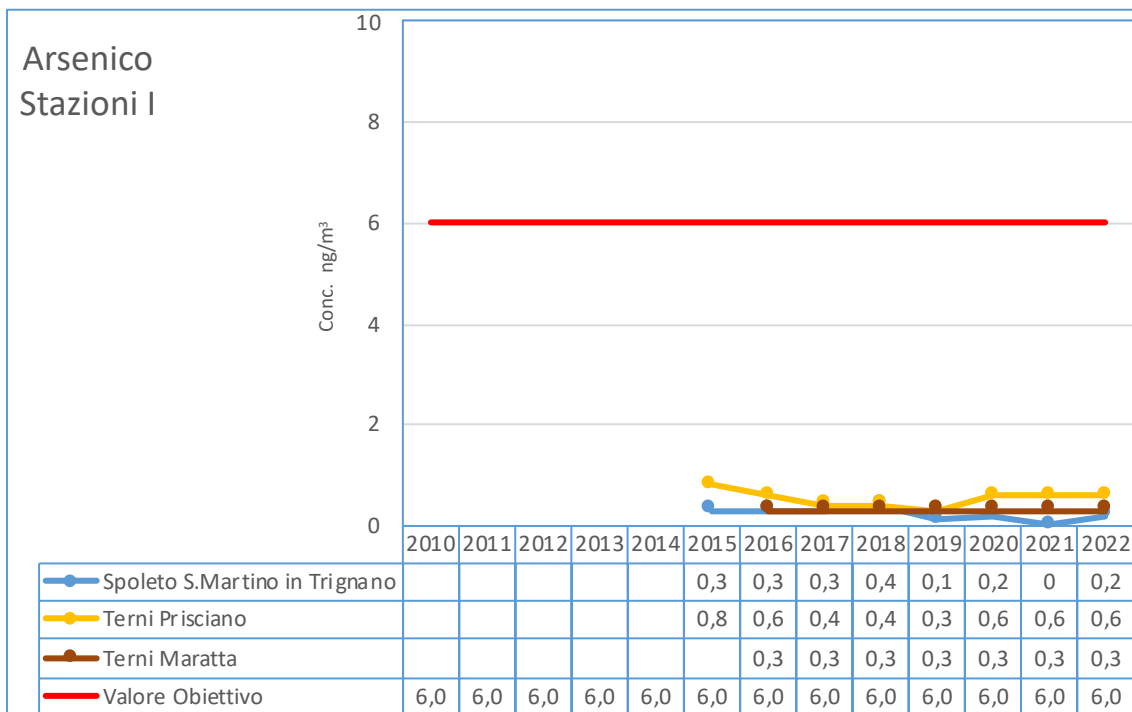
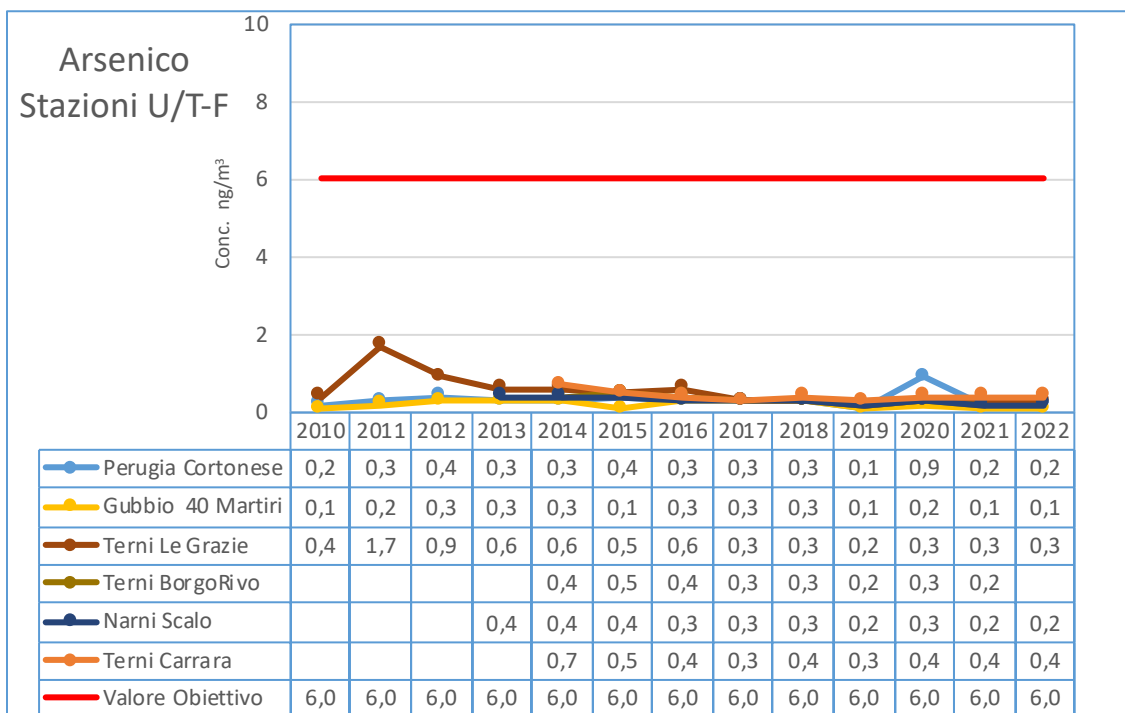
A1.7.1 Piombo

Figura A1.7.1: Trend 2010 – 2022 concentrazione media annua del Piombo, per tipologia di stazione (U/T-F= Urbana da Traffico e di Fondo, S/F e I=Industriale)



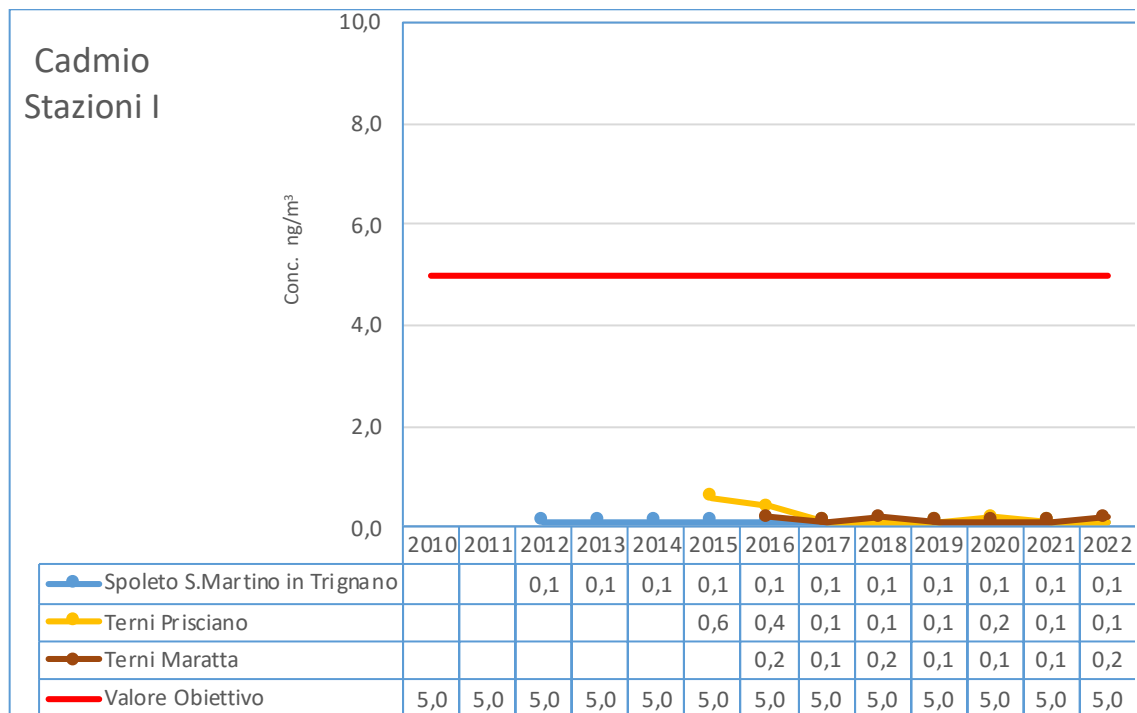
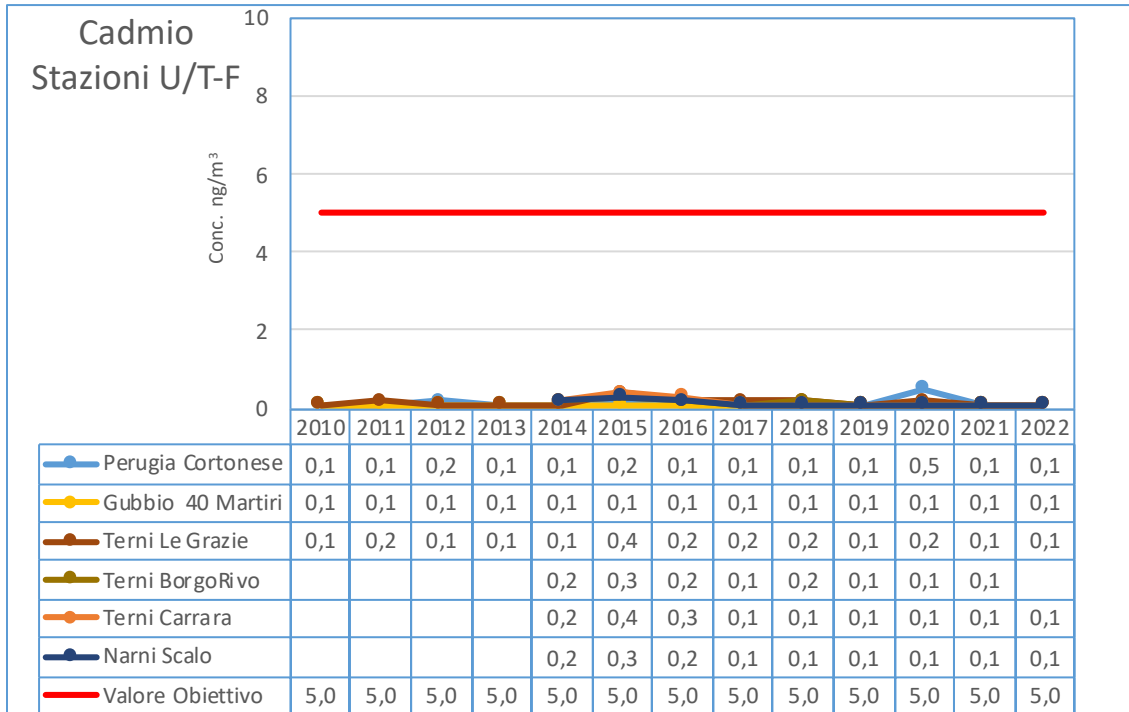
A1.7.2 Arsenico

Figura A1.7.2: Trend 2010 - 2022 concentrazione media annua dell'Arsenico, divisi per tipologia di stazione (U/T-F = Urbana da Traffico e di Fondo e I = Industriale)



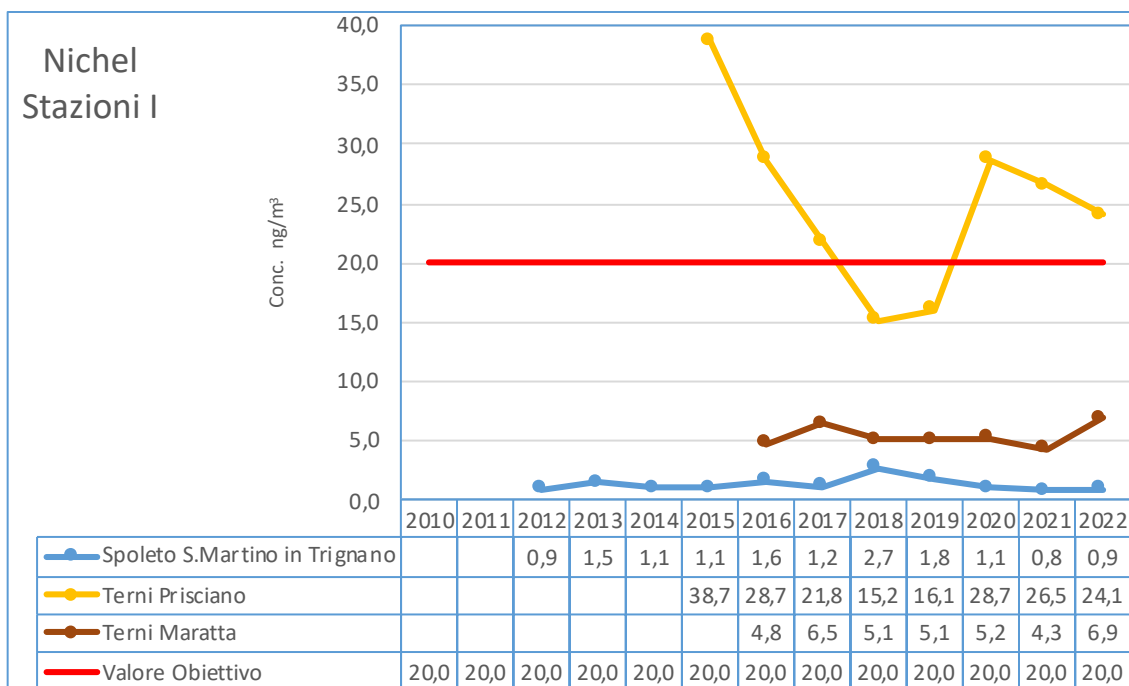
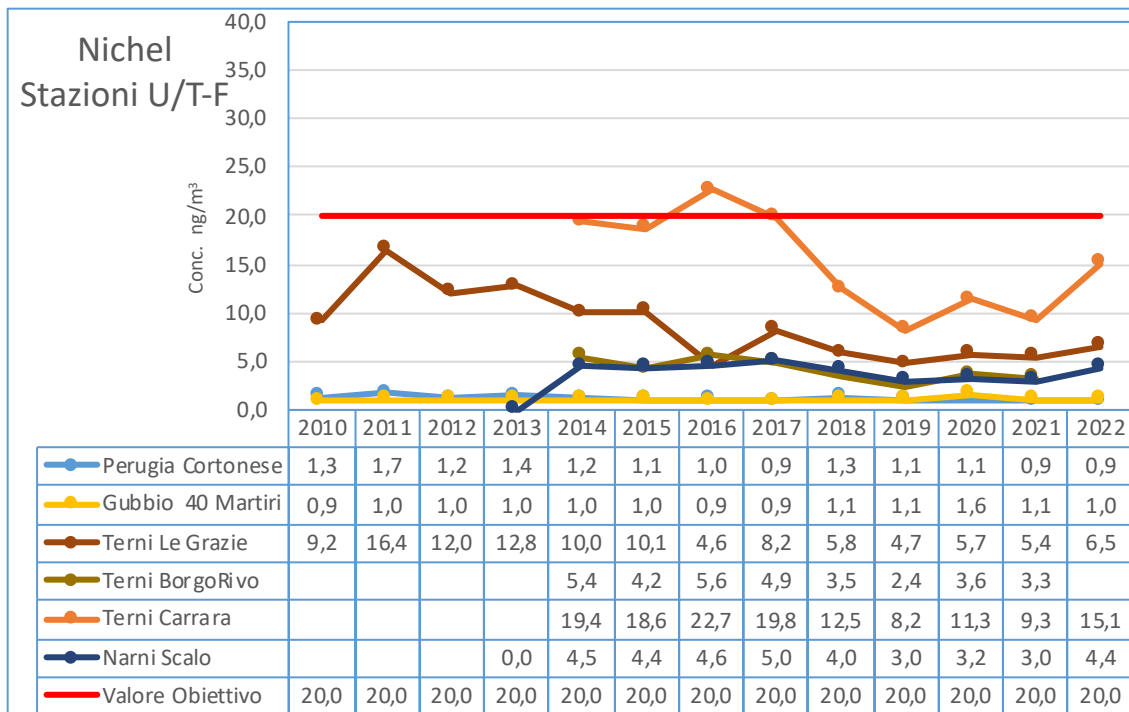
A1.7.3 Cadmio

Figura A1.7.3: Trend 2010 – 2022 concentrazione media annua del Cadmio, divisi per tipologia di stazione (U/T-F = Urbana da Traffico e di Fondo e I = Industriale)



A1.7.4 Nichel

Figura A1.7.4: Trend 2010 – 2022 concentrazione media annua del Nichel, divisi per tipologia di stazione (U/T_F = Urbana da Traffico e di Fondo e I = Industriale)



A1.8 Ozono (O₃)

Figura A1.8.1: Trend 2010 – 2022 numero di superamenti annui della concentrazione media 1 ora di O₃. Soglia informazione

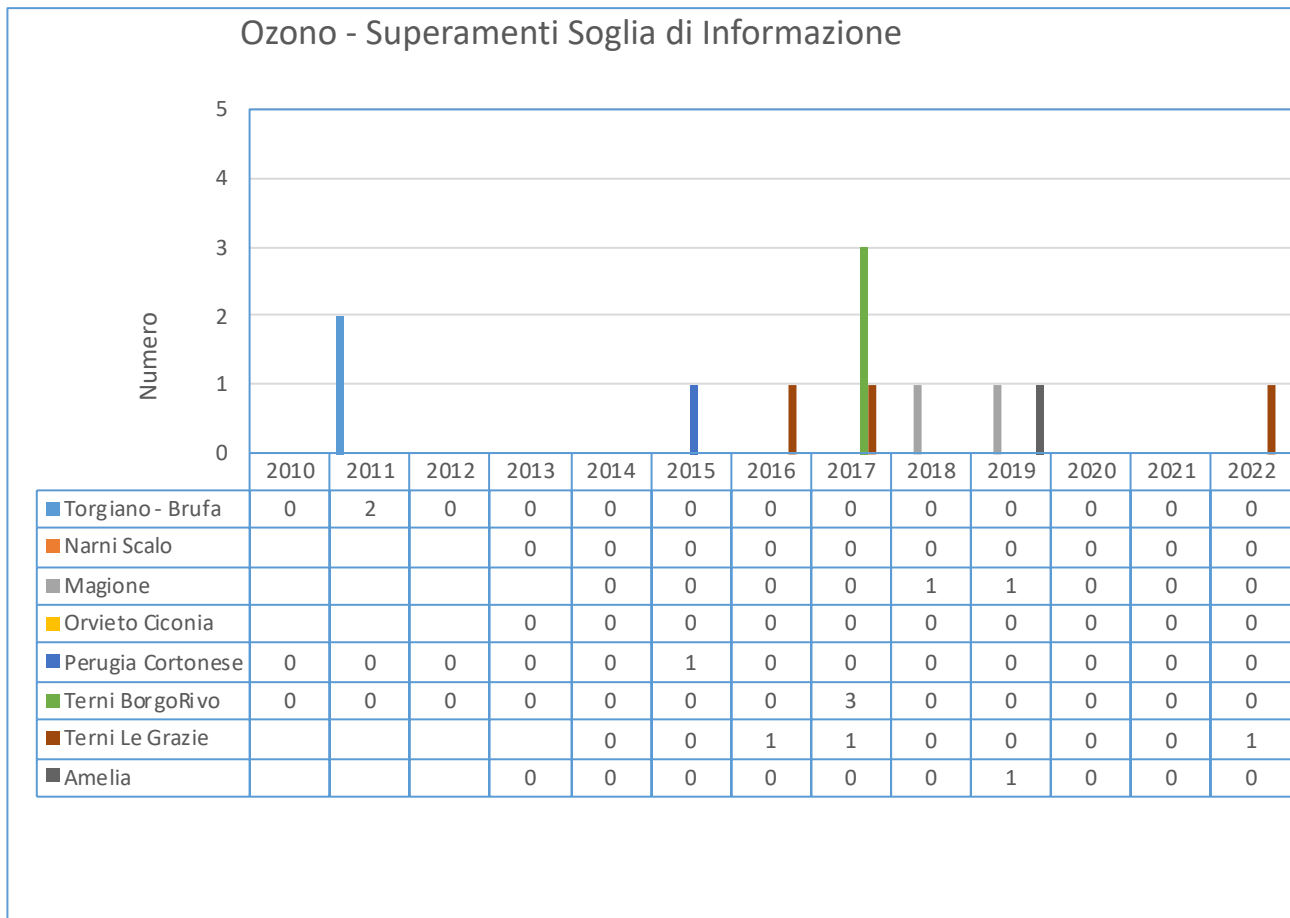


Figura A1.8,2: Media anni 2020 – 2022 del numero di superamenti annui della concentrazione media mobile 8 ore di O₃ - Valore obiettivo

