



Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Anno 2019

Relazione tecnica

Maggio 2020

arpa umbria

Pag /

1 / indice

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 – Esposizione popolazione**

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 Ozono (O₃)

28 / **Capitolo 6. Conclusioni – Valutazioni QA regionale e situazioni di criticità**

28 / 6.1 Particolato PM₁₀

31 / 6.2 Particolato PM_{2.5}

33 / 6.3 Biossido di azoto (NO₂)

34 / 6.4 Monossido di carbonio (CO)

35 / 6.5 Biossido di zolfo (SO₂)

36 / 6.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)

36 / 6.6.1 Benzene

37 / 6.6.2 Benzo(a)pirene

39 / 6.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

39 / 6.7.1 Piombo

39 / 6.7.2 Arsenico

39 / 6.7.3 Cadmio

41 / 6.7.4 Nichel

42 / 6.8 Ozono (O₃)

Redazione	Contributi	Versione	Visto
Marco Pompei	Mirco Areni Emanuele Bubu Giancarlo Caiello Lucia Selvaggio Marco Vecchiocattivi Roberto Crea Mara Galletti Laboratorio Arpa	Rev. 1	Paolo Stranieri

arpa umbria

agenzia regionale per la protezione ambientale

via Pieveola - San Sisto - 06132 - Perugia / tel 075 515961 / fax 075 51596235 / www.arpa.umbria.it / arpa@arpa.umbria.it

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 nuova normativa cui si deve far riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria.

Il D.Lgs., 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.

Attualmente sulla base dei dettami del D.Lgs. n. 155/10 con Deliberazione dell'assemblea legislativa del 17 dicembre 2013 n. 296 l'approvazione del Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria che vede realizzata, tra l'altro, una nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale e la realizzazione di una nuova rete di monitoraggio che si inserisce all'interno del programma di valutazione previsto dal nuovo decreto (adottata con delibera DGR 251/2016).

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.

Capitolo 2. La rete di monitoraggio

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria nel 2013 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.

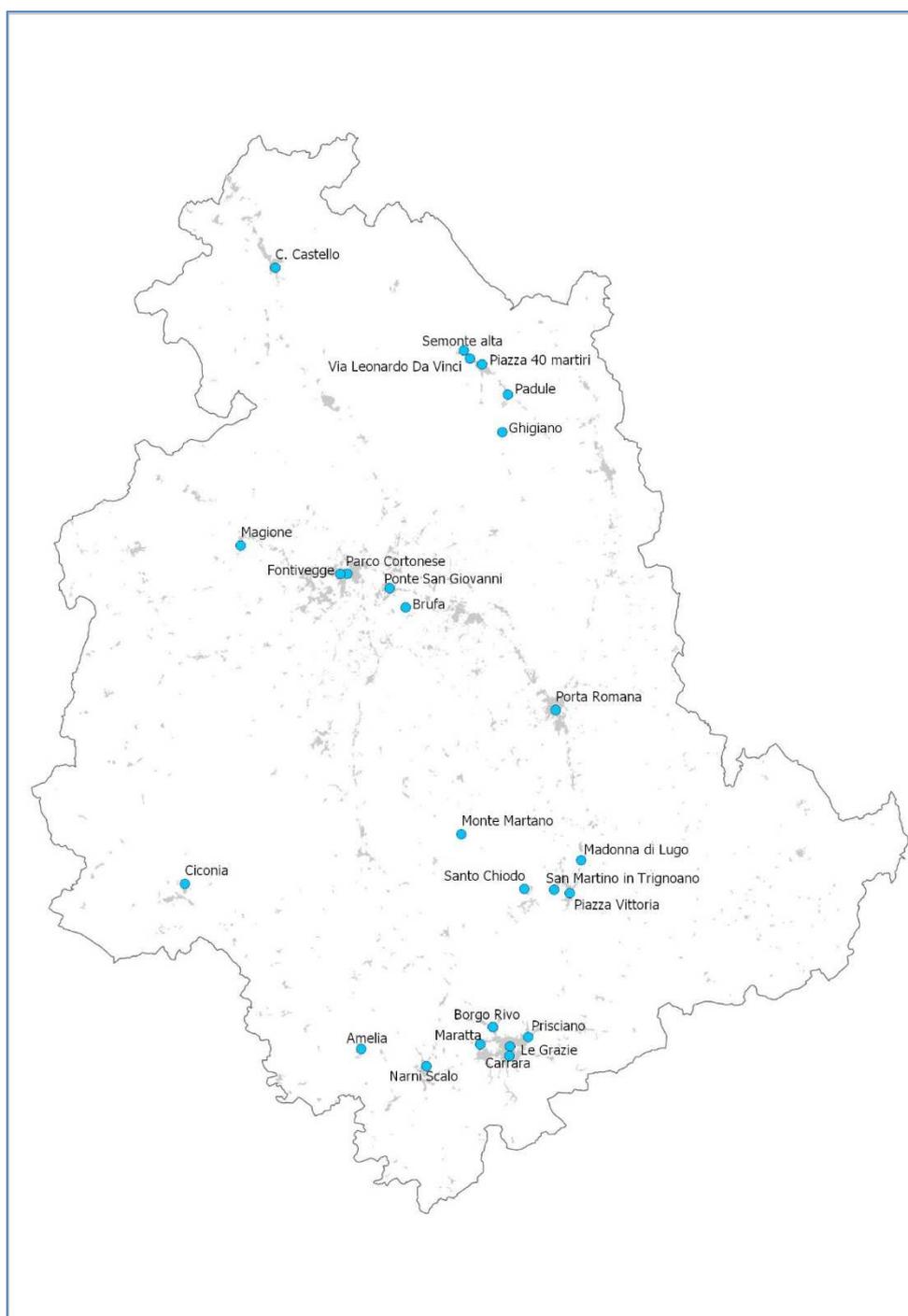


Figura 2.1: Localizzazione delle stazioni fisse per la qualità dell'aria

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		
Perugia	Ponte San Giovanni	Urbana/Traffico		SI	SI		SI				
Foligno	Porta Romana	Urbana/Traffico		SI	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	SI
Perugia	Parco Cortonese	Urbana/Fondo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gubbio	Piazza 40 martiri	Urbana / Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI ⁽⁺⁾	SI	SI
Città di Castello	C Castello ^(*)	Urbana/Fondo		SI	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	SI
Amelia	Amelia ^(*)	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI		
Magione	Magione ^(*)	Suburbana/Fondo		SI	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		SI ⁽⁺⁾		
Torgiano	Brufa	Rurale/Fondo		SI	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	Santo Chiodo	Suburbana/Industriale		SI	SI		SI	SI			
Spoletto	S. Martino in Trignano	Suburbana/Industriale	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 riposizionata 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

⁽⁺⁾ Misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido e analisi offline

Capitolo 3. Risultati del monitoraggio da stazioni fisse – Esposizione popolazione

Di seguito vengono riportati i valori registrati dalle stazioni fisse della qualità dell'aria per l'anno 2019. Per le stazioni per cui sono disponibili, in **Allegato 1** sono riportati i trend dall'anno 2010 al 2019.

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 2019 numero superamenti della concentrazione media 24 H e concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	24	10
Perugia - Fontivegge	U/T	18	6
Perugia - P S Giovanni	U/T	20	9
Foligno - P Romana	U/T	24	19
Terni - Le Grazie	U/T-I	28	32
Terni - Borgo Rivo	U/F	25	32
Terni - Carrara	U/T	26	22
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	20	13
Città di Castello - C Castello	U/F	25	25
Spoletto - P Vittoria	U/F	16	0
Torgiano - Brufa	R/F	16	0
Amelia - Amelia	U/F	18	0
Magione - Magione	S/F	20	6
Narni Scalo	S/F	25	22
Orvieto Ciconia	S/F	16	1
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	11	1
Gubbio - Ghignano	S/I	16	2
Gubbio - Semonte Alta	S/I	13	0
Gubbio - L da Vinci	S/I	19	2
Gubbio - Padule	S/I	16	0
Spoletto - S. Chiodo	S/I	17	0
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	26	18
Spoletto - M di Lugo	S/I	16	0
Terni - Prisciano	S/I	27	20
Terni - Maratta	S/I	30	36

(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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media 24h – max 35 superamenti/anno.

Legenda

Buona Accettabile Scadente

Particolato PM ₁₀ superamenti annui media 24h	< 10	11-35	>35
Particolato PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 28	29-40	>40

3.2 Particolato PM_{2.5}

Tabella 3.2: Anno 2019 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	16
Perugia - Fontivegge	U/T	11
Perugia - P S Giovanni	U/T	15
Foligno - P Romana	U/T	16
Terni- Le Grazie	U/T	18
Terni - Borgo Rivo	U/T-I	17
Terni - Carrara	U/F	17
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	11
Città di Castello - C Castello	U/F	18
Spoletto - P Vittoria	U/T	10
Amelia - Amelia	U/F	13
Magione - Magione	S/F	11
Narni - Scalo	S/F	17
Orvieto - Ciconia	S/F	10
Torgiano - Brufa	R/F	11
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	7
Gubbio - Ghigiano	S/I	9
Gubbio - Semonte Alta	S/I	7
Gubbio - L da Vinci	S/I	14
Gubbio - Padule	S/I	11
Spoletto - S. Chiodo	S/I	11
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	19
Spoletto - M di Lugo	S/I	11
Terni - Prisciano	S/I	17
Terni - Maratta	S/I	19

(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

Particolato PM_{2.5} (µg/m³) media annuale

≤ 17

18-25

>25

3.3 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 3.3: Anno 2019 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	19	0
Perugia - Fontivegge	U/T	23	0
Perugia - P S Giovanni	U/T	20	0
Foligno - P Romana	U/T	21	0
Terni - Le Grazie	U/T-I	16	0
Terni - Borgo Rivo	U/F	17	0
Terni - Carrara	U/T	30	0
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	16	0
Città di Castello - C Castello	U/F	13	0
Spoletto - P Vittoria	U/F	32	0
Torgiano - Brufa	R/F	14	0
Amelia - Amelia	U/F	11	0
Magione - Magione	S/F	11	0
Narni Scalo	S/F	12	0
Orvieto Ciconia	S/F	7	0
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	2	0
Gubbio - Ghigiano	S/I	7	0
Gubbio - Semonte Alta	S/I	8	0
Gubbio - L da Vinci	S/I	10	0
Gubbio - Padule	S/I	10	0
Spoletto - S. Chiodo	S/I	10	0
Spoletto - S.Martino in Trignano	S/I	8	0
Spoletto - M di Lugo	S/I	17	0
Terni - Prisciano	S/I	19	0
Terni - Maratta	S/I	30	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 - NO₂ (µg/m ³) media annua	≤ 32	33-40	>40
Biossido di azoto - NO₂ (µg/m ³) media 1 H	≤ 140	141-200	>200
Biossido di azoto - NO₂ numero superamenti media 1 H	≤ 18	-	>18

3.4 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 3.4: Anno 2019 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 - Cortonese	U/T	1.5
Perugia - Fontivegge	U/T	1.6
Terni - Carrara	U/T	2.4
Foligno - P Romana	U/F	3.8
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	2.5
Spoleto - P Vittoria	U/F	3.4
Narni - Scalo	S/F	1.6
Spoleto - S. Chiodo	S/I	1.4
Terni - Maratta	S/I	1.3

(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/m³) media 8h

≤ 7

8-10

>10

3.5 Biossido di zolfo (SO₂)

Tabella 3.5: Anno 2019 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	14	6
Gubbio - Ghigiano	S/I	85	14
Gubbio - Semonte Alta	S/I	27	11
Gubbio - L da Vinci	S/I	18	15
Gubbio - Padule	S/I	71	20
Spoletto - Madonna di Lugo	S/I	74	5
Spoletto S.Martino in Trignano	S/I	11	5
Terni - Maratta	S/I	20	13

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

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

3.6.1 Benzene

Tabella 3.6: Anno 2019 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Cortonese	U/F	0.8
Perugia - Fontivegge	U/T	0.7
Terni - Le Grazie	U/T	0.6
Terni- Carrara	U/T-I	0.9
Foligno - P Romana	U/T	0.7
Gubbio - P 40 Martiri ^(§)	U/F	0.9
Città di Castello - C Castello ^(§)	U/F	0.9
Spoletto - P Vittoria	U/F	0.6
Terni - Borgo Rivo ^(§)	U/F	1.0
Amelia - Amelia	U/F	0.6
Magione - Magione ^(§)	S/F	0.6
Narni - Scalo	S/F	0.8
Orvieto - Ciconia ^(§)	S/F	0.9
Torgiano - Brufa ^(§)	R/F	0.8

(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
^(§) misura effettuata con sistema passivo

Nota: Le misure presentate sono state effettuate sia con sistema passivo che in continuo come indicato in tabella, le misure possono avere una copertura dell'anno anche inferiore al 90%, come indicato dalla normativa.

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 3.5	3.6 - 5	> 5

3.6.2 Benzo(a)pirene

Tabella 3.7: Anno 2019 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	0.3
Terni- Le Grazie	U/T-I	0.7
Terni - Borgo Rivo	U/T	0.7
Terni - Carrara	U/T	0.6
Foligno - P Romana	U/T	0.7
Città di Castello	U/F	1.0
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.4
Gubbio - L da Vinci	S/I	0.6
Narni - Narni Scalo	S/F	0.8
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	0.5
Terni - Prisciano	S/I	0.4
Terni Maratta	S/I	0.6

(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
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 2019 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	0.006
Terni - Carrara	U/T	0.011
Terni - Borgo Rivo	U/F	0.007
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.002
Narni - Narni Scalo	S/F	0.007
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	0.002
Terni - Prisciano	S/I	0.037
Terni Maratta	S/I	0.008

- (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

≤ 0.35

0.36 - 0.5

> 0.5

3.7.2 Arsenico

Tabella 3.9: Anno 2019 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m^3
Perugia - Cortonese	U/F	0.1
Terni- Le Grazie	U/T-I	0.2
Terni - Carrara	U/T	0.3
Terni - Borgo Rivo	U/F	0.2
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.1
Narni - Narni Scalo	S/F	0.2
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	0.1
Terni - Prisciano	S/I	0.3
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

≤ 3.6

3.7 - 6

> 6

3.7.3 Cadmio

Tabella 3.10: Anno 2019 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
Terni - Borgo Rivo	U/F	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	0.1

(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/m³) media annuale

≤ 3

3.1 - 5

> 5

3.7.4 Nichel

Tabella 3.11: Anno 2019 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Cortonese	U/F	1.1
Terni- Le Grazie	U/T-I	4.7
Terni - Carrara	U/T	8.2
Terni - Borgo Rivo	U/F	2.4
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	1.1
Narni - Narni Scalo	S/F	3.0
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	1.8
Terni - Prisciano	S/I	16.1
Terni - Maratta	S/I	5.1

(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/m³) media annuale

≤ 14

15 - 20

> 20

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 2019 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Superamenti Media Mobile 8H ³	Massimo annuale media 8H $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Torgiano - Brufa	R/F	0	146	8	134
Narni - Narni Scalo	S/F	0	178	45	157
Magione - Magione	S/F	1	182	31	149
Orvieto - Ciconia	S/F	0	145	7	133
Perugia - Parco Cortonese	U/F	0	149	7	128
Gubbio - Piazza 40 Martiri	U/F	0	156	11	137
Terni Le Grazie	U/TI	0	174	47	151
Terni - Borgo Rivo	U/F	0	160	20	144
Amelia - Amelia	U/F	1	191	2	166

(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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Ozono O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media mobile 8h	≤ 120	-	> 120
Ozono O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1h	≤ 180	-	> 180
Ozono O₃ numero superamenti media 1h	0	-	$\neq 0$
Ozono O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media mobile 8h come media su tre anni	≤ 25	-	> 25

Tabella 3.13: Media anni 2017-2019 dei giorni di superamento della concentrazione media mobile 8 ore

Stazione	Tipo staz.	Numero superamenti 2017-2019
Torgiano - Brufa	R/F	28
Narni - Narni Scalo	S/F	48
Magione - Magione	S/F	50
Orvieto - Ciconia	S/F	21
Perugia - Parco Cortonese	U/F	14
Gubbio - P.zza 40 Martiri	U/F	18
Terni Le Grazie	U/TI	47
Terni - Borgo Rivo	U/F	44
Amelia - Amelia	U/F	9

(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. Tale parametro può essere utile 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 2019 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	7.6	4.7	3.6	<10
Terni – Le Grazie	0.7	1.1	33.3	14.8	8.4	<10
Terni - Borgo Rivo	0.5	0.9	18.9	9.0	13.3	11
Gubbio - Ghigiano	0.3	0.3	7.9	5.2	2.3	<10
Terni - Prisciano	1.4	1.2	593.5	82.8	60.8	13
Terni - Maratta	0.7	2.4	58.9	18.8	18.6	14

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.

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 3 domini centrati sull'Umbria e innestati tra loro con risoluzioni di 9 km, 3 km e 1 km. Gli ultimi due domini sono forniti a Chimere come input meteorologico per i rispettivi 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 2019.

Per quanto riguarda i dati emissivi, questi sono tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE), ovvero il 2015, 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 è derivato da quello denominato Pesco implementato e utilizzato dall'Arpa 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.

Sebbene il 2019 sia stato un anno con meno criticità riguardanti l'inquinante PM₁₀, anche dalle simulazioni si evidenzia come l'area che presenta valori relativamente più alti in Umbria sia la zona della conca ternana.

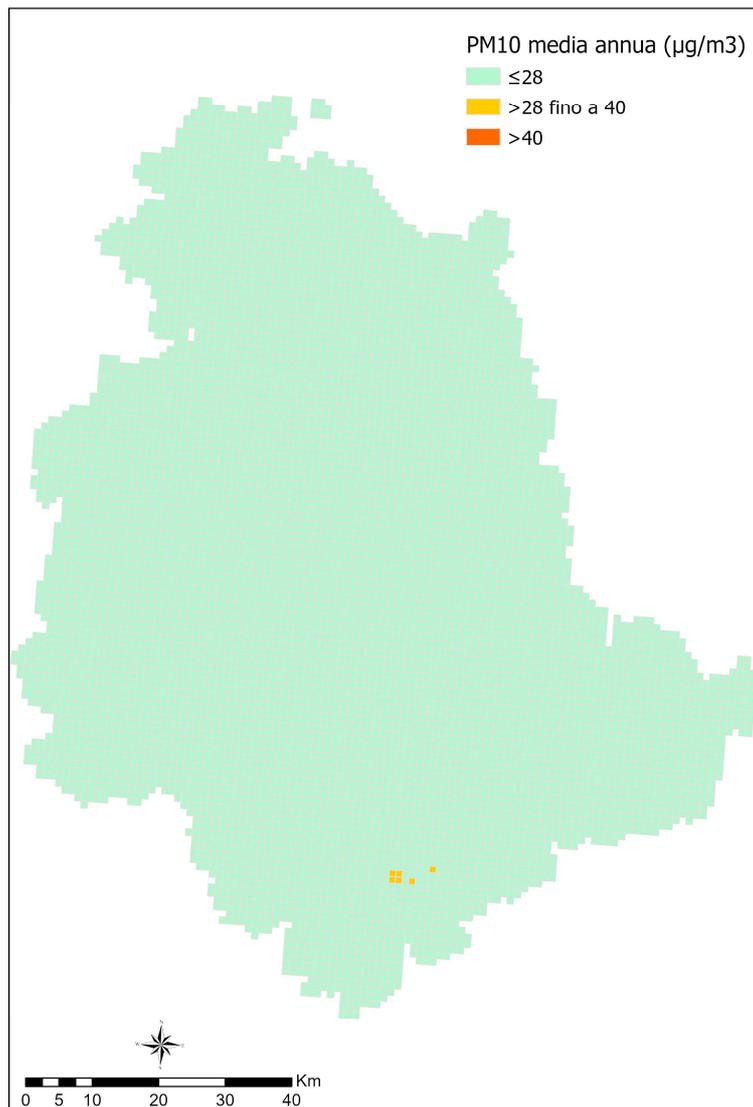


Figura 5.1: Concentrazione media annua di PM₁₀

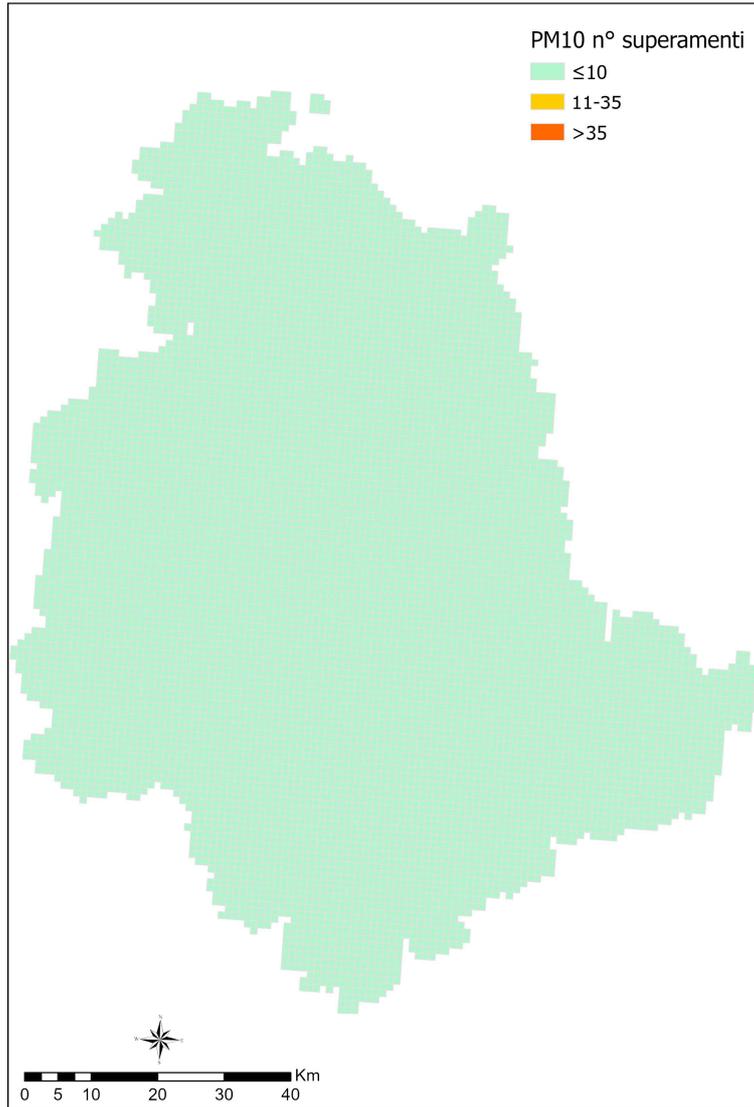


Figura 5.2: Numero di superamenti per la media giornaliera di PM₁₀

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 sia la zona con maggiori impatti relativi da polveri fini.

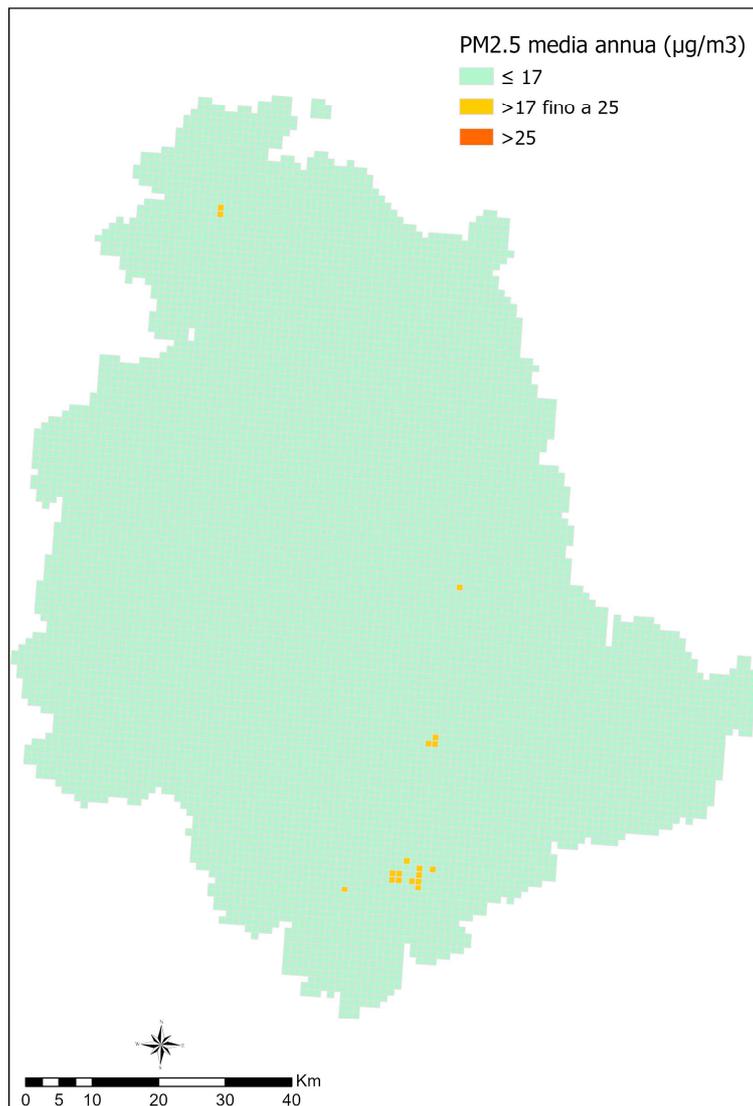


Figura 5.3: Concentrazione media annua di PM_{2.5}

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 1h dell'NO₂ con la scala cromatica individuata con gli stessi criteri.

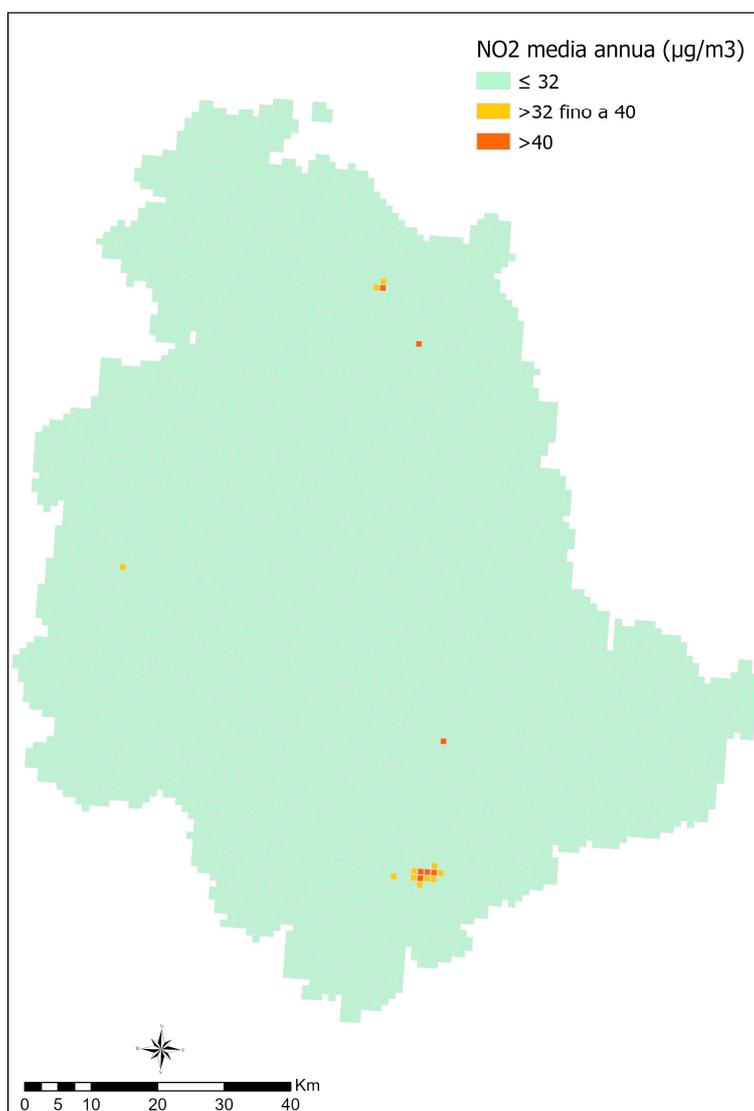


Figura 5.4: Concentrazione media annua di NO₂

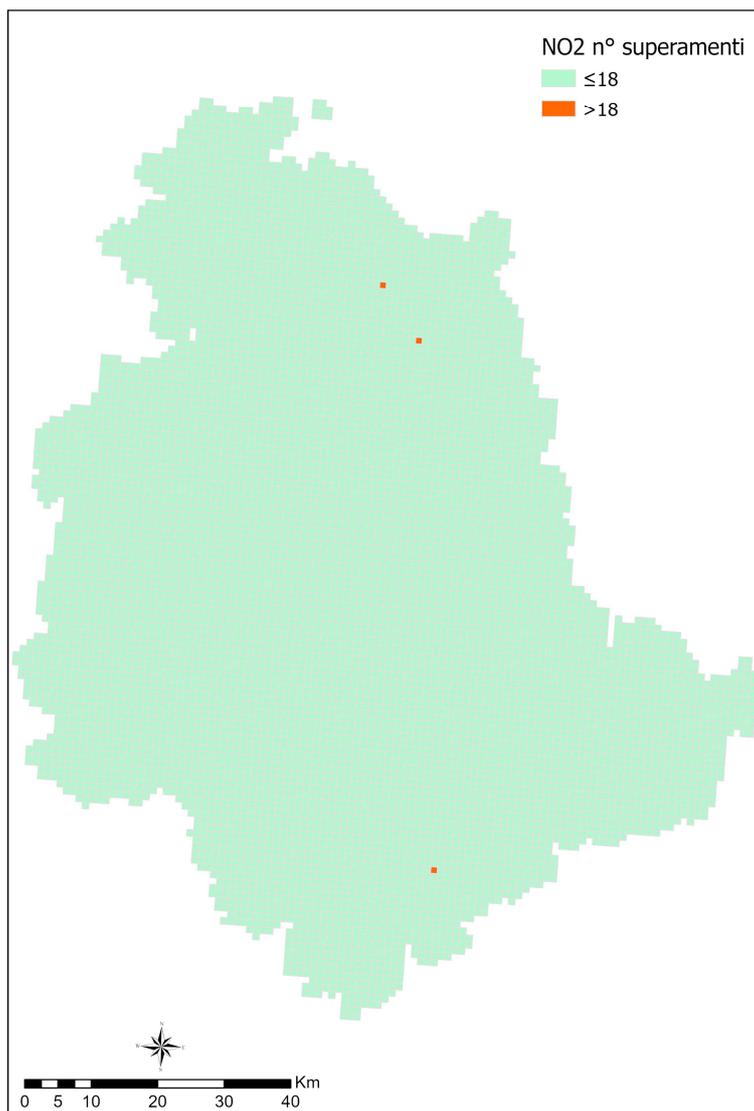


Figura 5.5: Numero di superamenti per la media oraria di NO₂

5.6 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 5.6 è riportato superamento della soglia di 180 µg/m³ per il massimo orario di O₃, ovvero la soglia di informazione. Da questa si vede come in regione siano presenti criticità solo in alcune aree più rurali.

Nella figura 5.7 è 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 essendoci solo alcuni punti che corrispondono ad emissioni industriali importanti di NO₂.

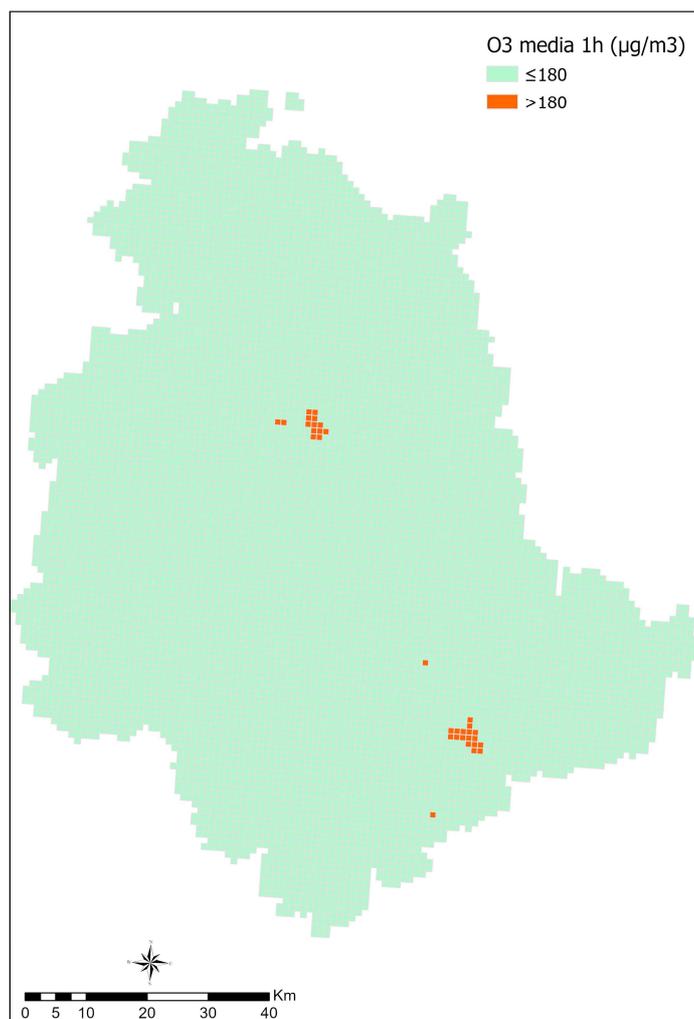


Figura 5.6: Soglia di informazione pari a 180 µg/m³ per la media oraria.

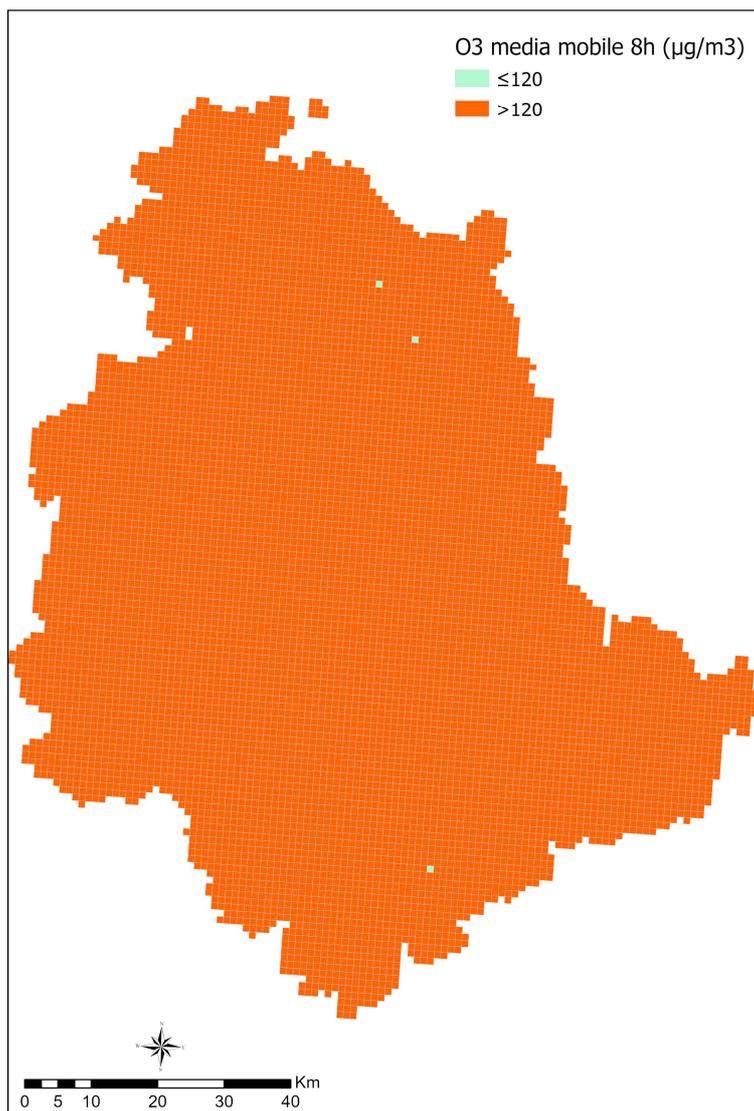


Figura 5.7: Obiettivo lungo termine come massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore.

Capitolo 6. Conclusioni – Valutazioni QA regionale e situazioni di criticità

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, inquinante per inquinante, mettendo in evidenza eventuali criticità e le aree interessate. Si sottolinea che la valutazione regionale è legata alla situazione peggiore registrata.

6.1 Particolato PM10

Valutazione regionale anno 2019 **ACCETTABILE**

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 solamente nella stazione industriale di Terni Maratta (36 a fronte dei 35 previsti), ma tenuto conto dell'intrusione sahariana verificatasi nella prima metà di giugno (che ha causato 4 superamenti del limite giornaliero), il giudizio globale è accettabile.

Essendo il PM₁₀ uno degli inquinanti più critici e avendo molta disomogeneità di situazioni locali, di seguito sono analizzati i dati città per città.

Comuni	Valutazione 2019
Perugia	BUONA
Foligno	ACCETTABILE
Gubbio	ACCETTABILE
Narni	ACCETTABILE
Spoletto	BUONA
Terni	ACCETTABILE
Amelia	BUONA
Città di Castello	ACCETTABILE
Magione	BUONA
Orvieto	BUONA
UMBRIA	ACCETTABILE
Fondo	BUONA

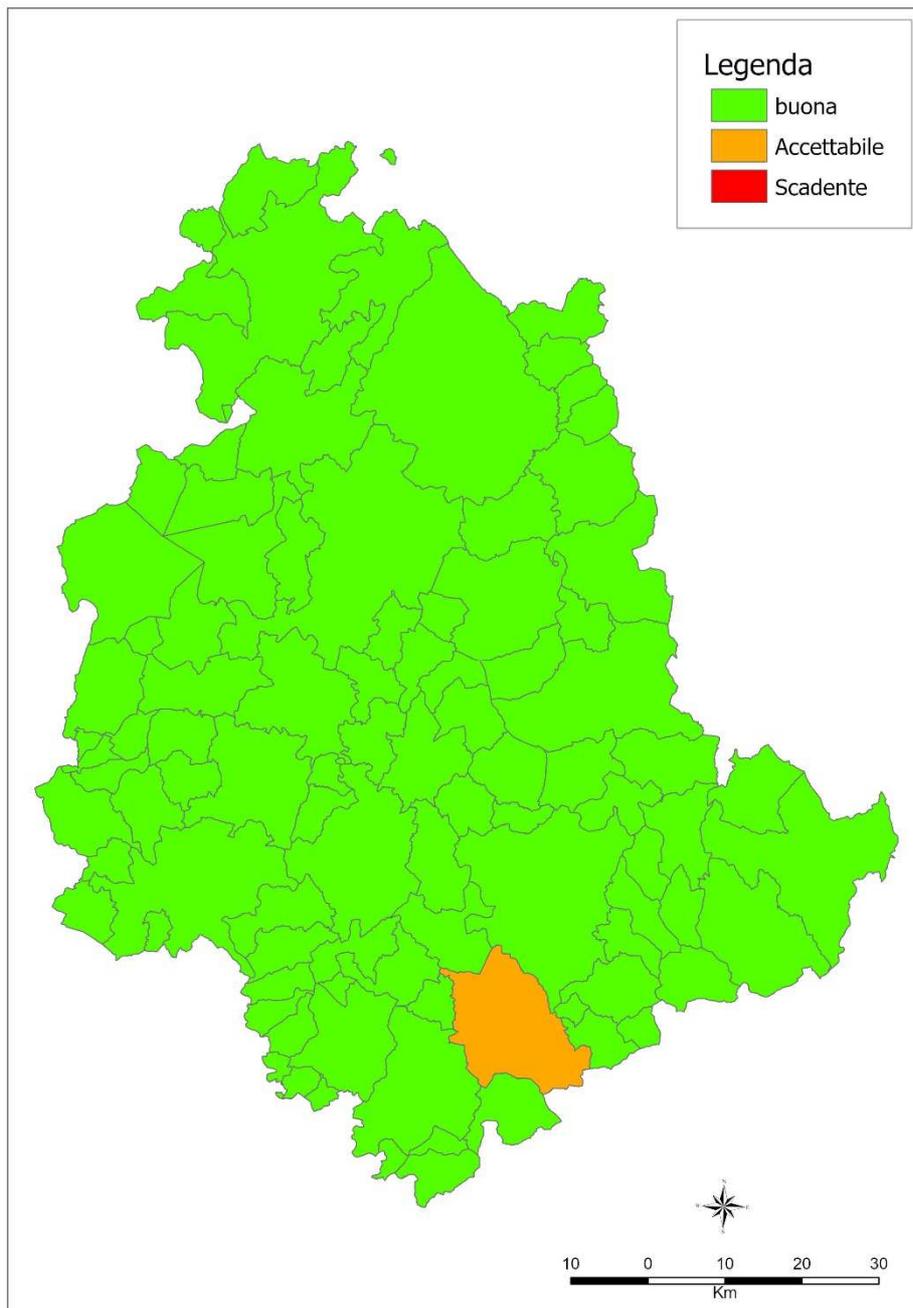


Figura 6.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale PM₁₀.

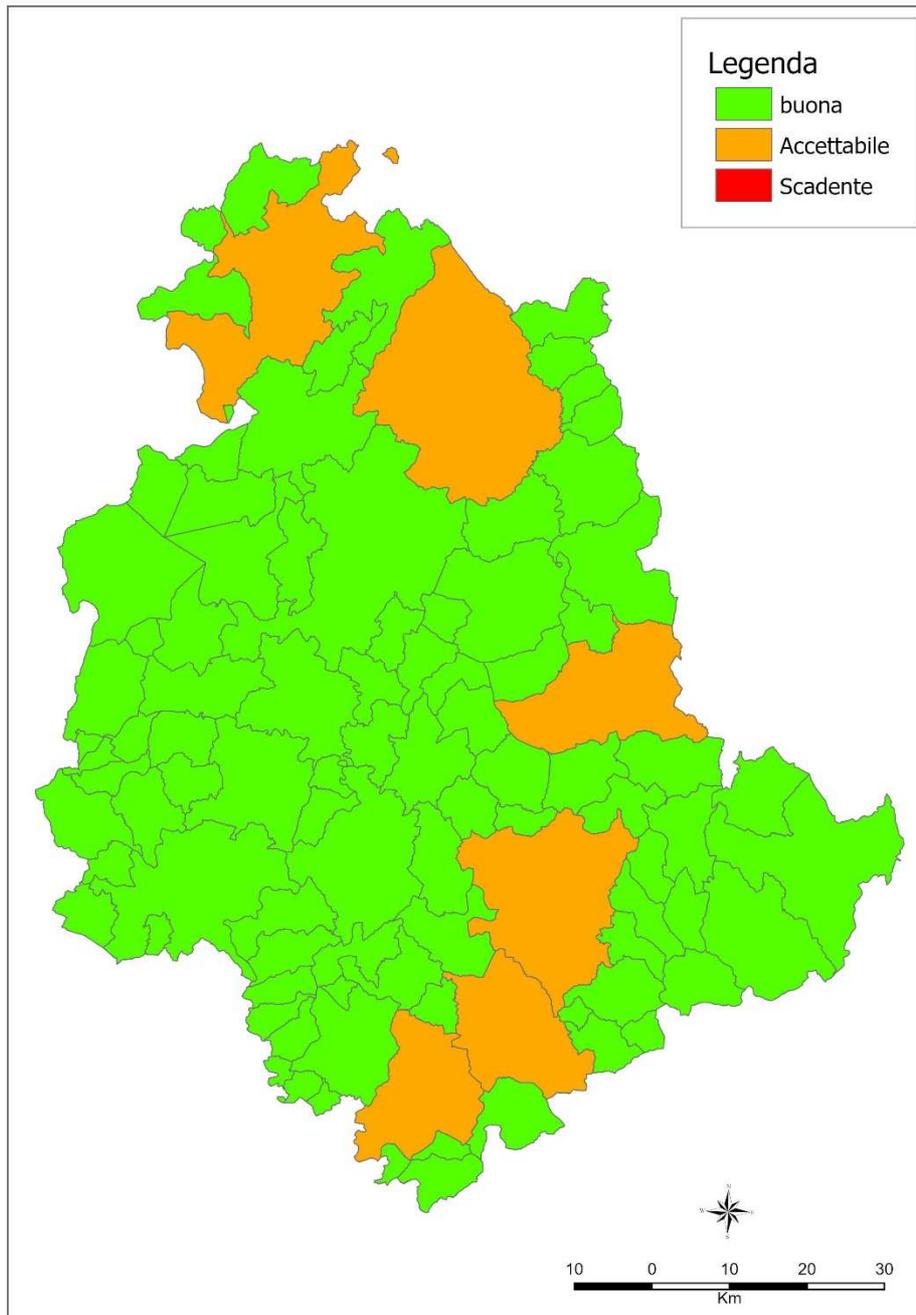


Figura 6.2: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per superamenti PM_{10} .

6.2 Particolato PM_{2.5}

Valutazione regionale anno 2018 **ACCETTABILE**

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 per l'anno 2019 (pari a 25 µg/m³). Per quanto riguarda il confronto con la soglia di valutazione superiore e inferiore (SVS e SVI), le stazioni di Terni Le Grazie, Foligno P. Romana, Narni Scalo e la stazione di Città di Castello superano la SVS. Le tre stazioni di Perugia e quelle di Gubbio - P. 40 Martiri, Gubbio - L. da Vinci, Amelia, Magione, e le tre stazioni industriali di Spoleto superano la SVI, le rimanenti, tra cui le stazioni di fondo regionale, sono inferiori anche a questa soglia. 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 in una vasta area della Conca Ternana, con valori prossimi al Limite di 20 µg/m³ individuato per il 2020.

La qualità dell'aria risulta quindi essere accettabile per l'anno 2019; 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 6.3, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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.

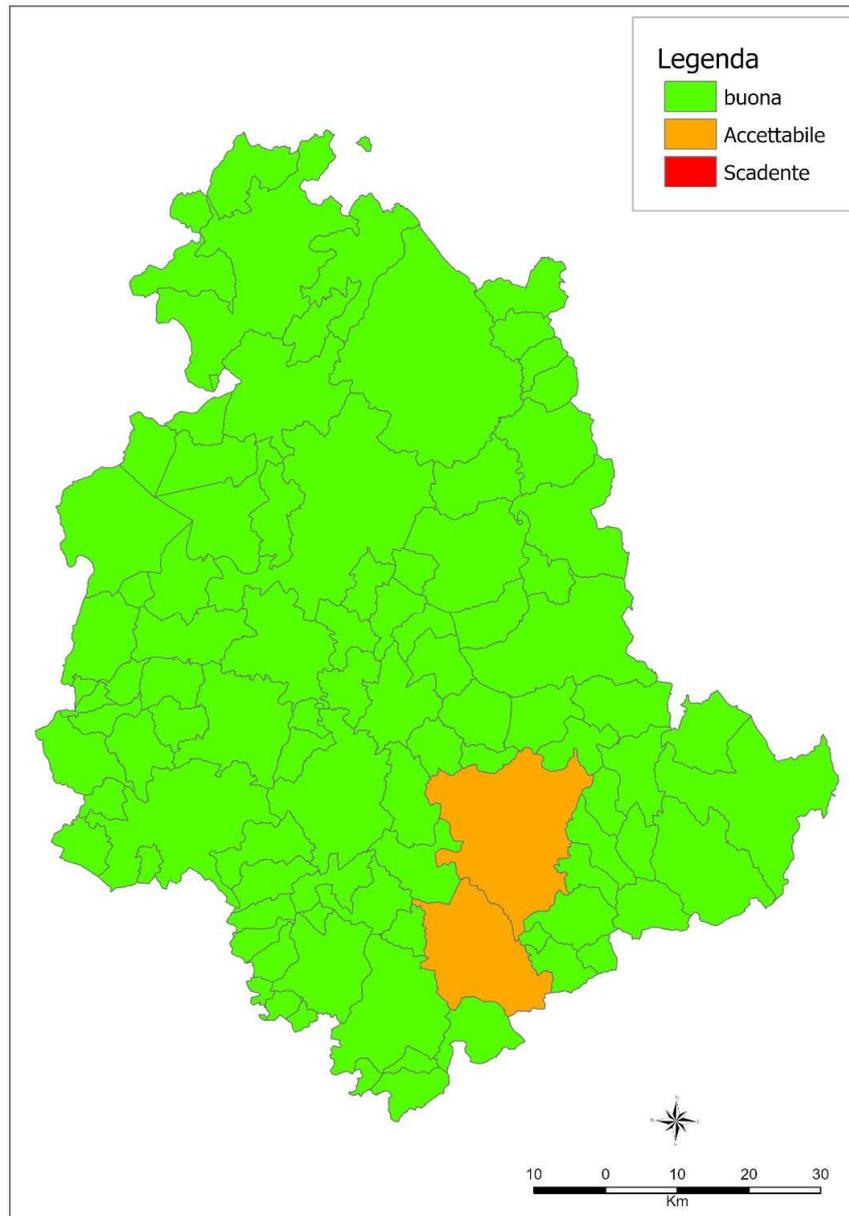


Figura 6.3: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale PM_{2.5}.

6.3 Biossido di Azoto (NO₂)

Valutazione regionale anno 2019 **BUONA**

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. La media annua e il numero di superamenti risultano rispettati in tutte le stazioni insieme alle soglie di valutazione superiore. Il giudizio globale è buono.

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 6.4, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 in cui le valutazioni ottenute con misure in stazioni fisse. 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.

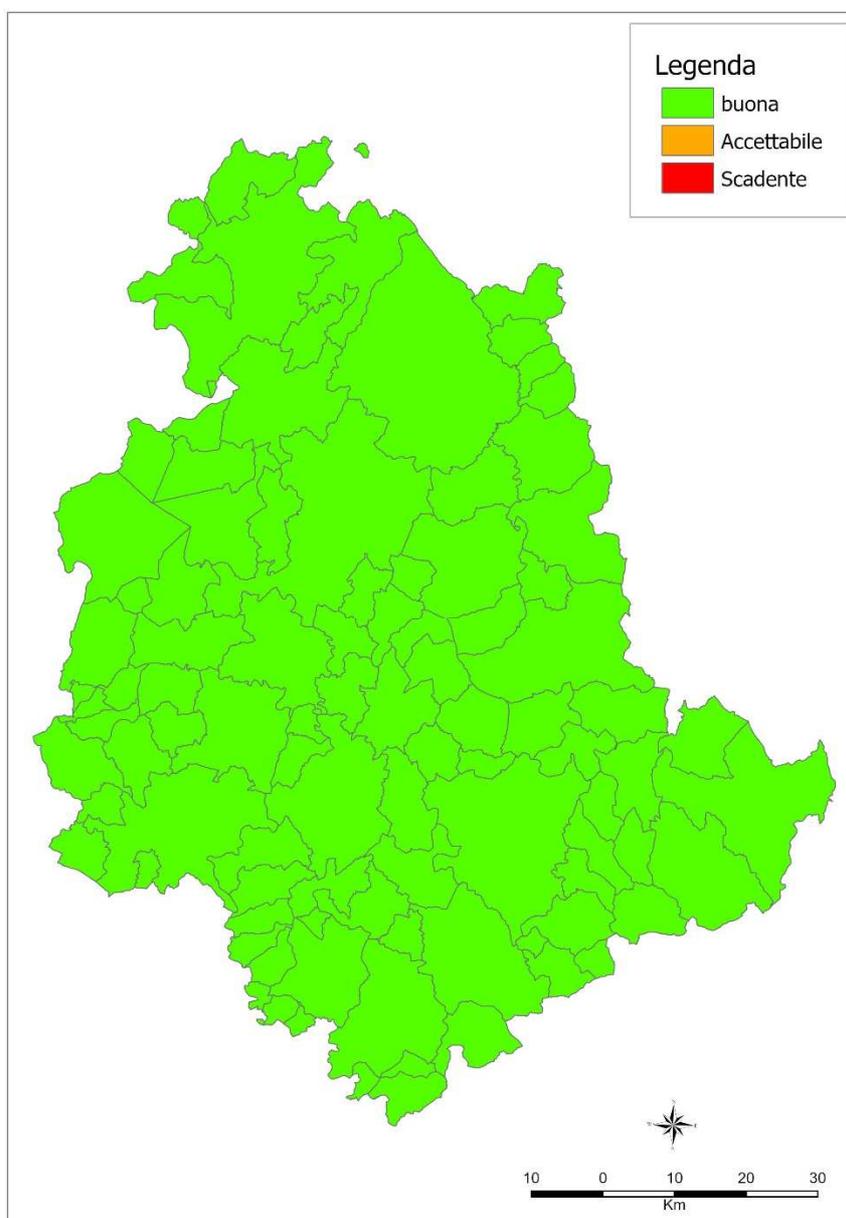


Figura 6.4: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale NO₂

6.4 Monossido di Carbonio (CO)

Valutazione regionale anno 2019 **Buona**

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 ottima per l'anno 2019 per tutto il territorio umbro. Gli anni di trend presi in esame mostrano un andamento generalmente costante anche se in alcune postazioni si hanno valori altalenanti.

Nella figura 6.5, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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.

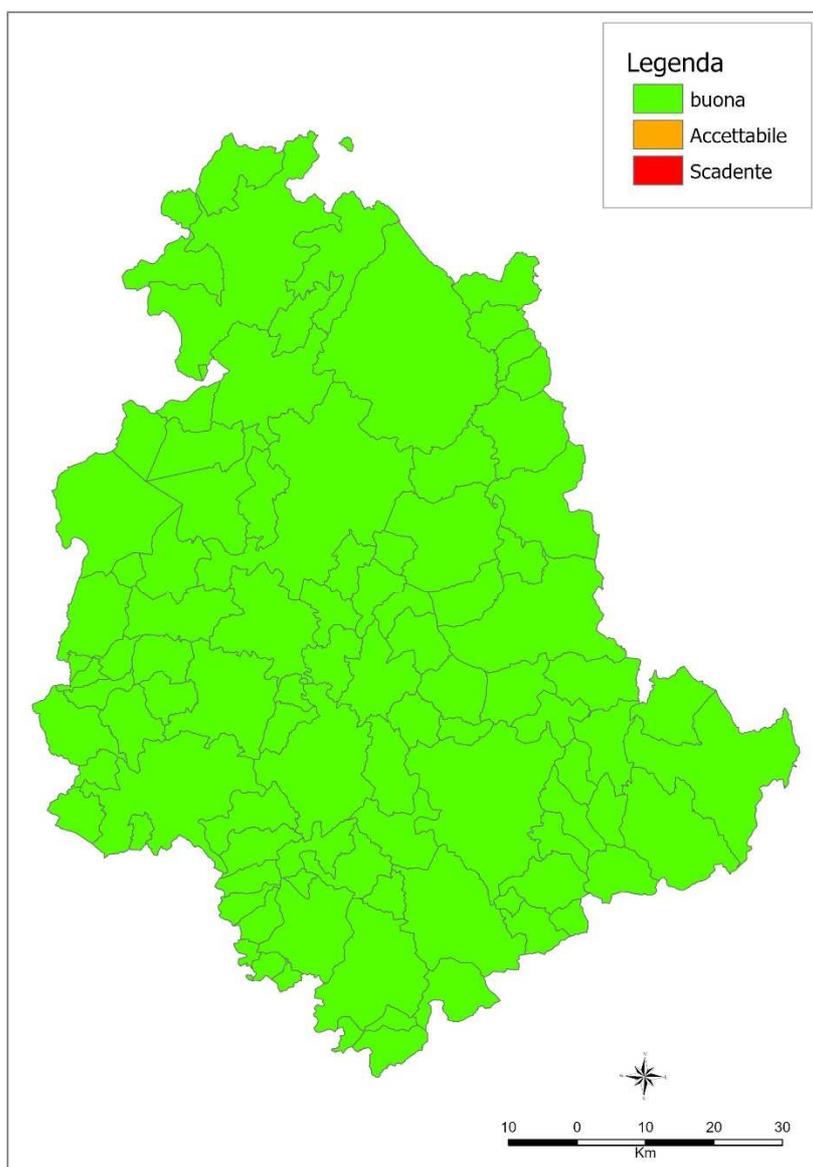


Figura 6.5: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media mobile 8 ore CO.

6.5 Biossido di Zolfo (SO₂)

Valutazione regionale anno 2019 **Buona**

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 6.6, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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.

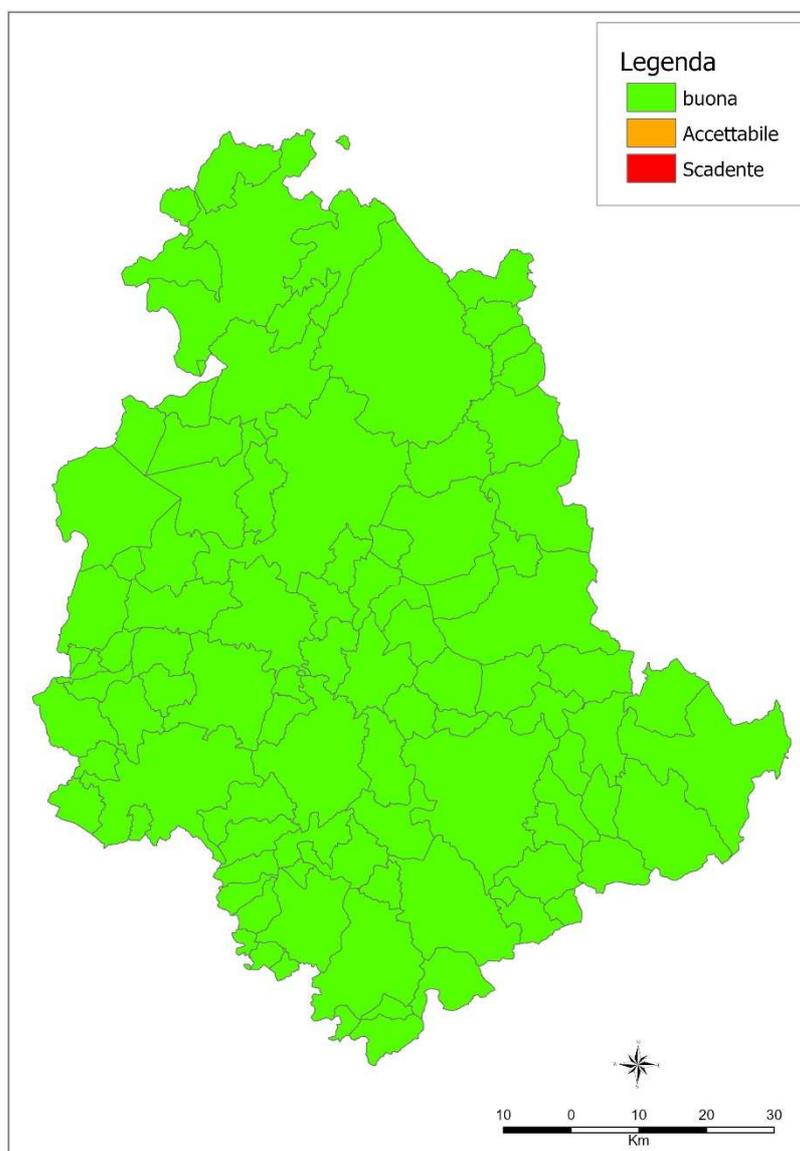


Figura 6.6: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale SO₂.

6.6 Idrocarburi Aromatici (benzene e benzo(a)pirene)

6.6.1 Benzene

Valutazione regionale anno 2019 **Buona**

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 6.7, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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.

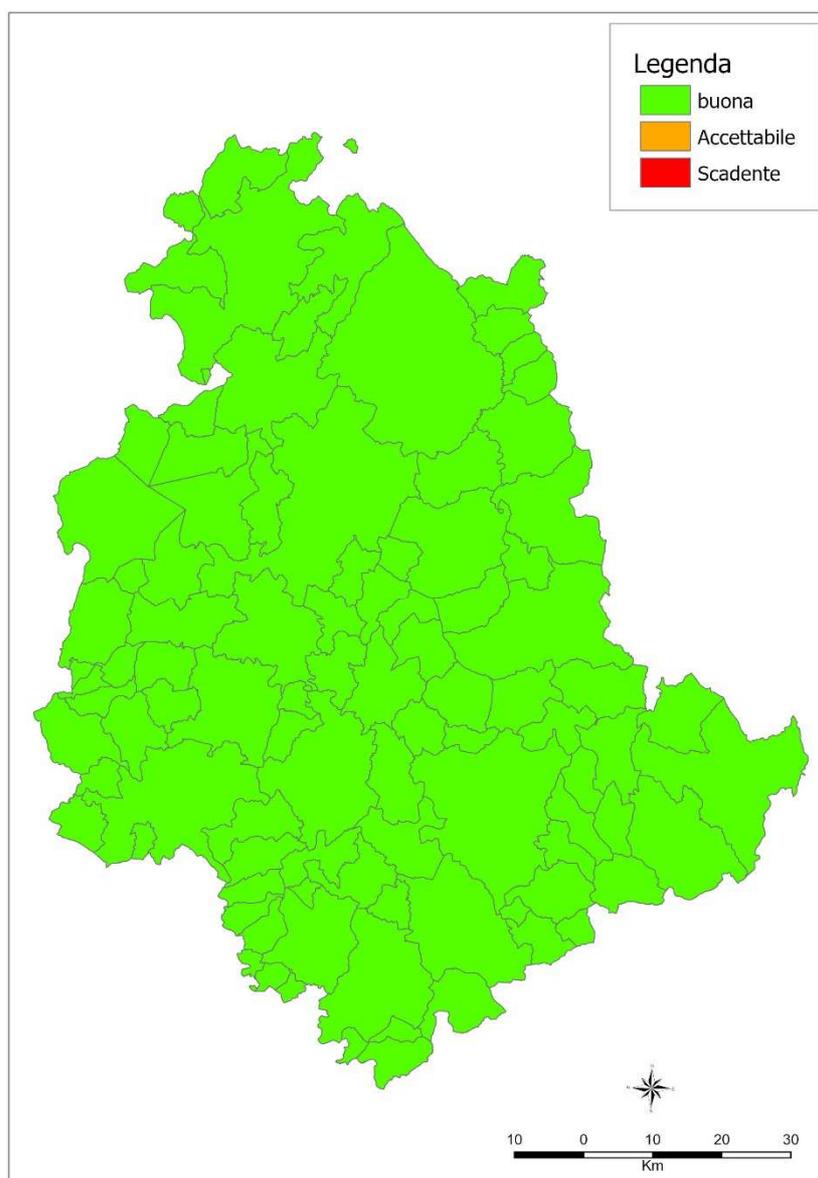


Figura 6.7: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale Benzene.

6.6.2 Benzo(a)pirene

Valutazione regionale anno 2019 **ACCETTABILE**

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 superiori al valore obiettivo. Essendoci notevoli differenze tra le varie aree monitorate, si analizzano i dati città per città.

Comuni	Valutazione 2019
Perugia	BUONA
Foligno	ACCETTABILE
Gubbio	BUONA
Narni	ACCETTABILE
Spoletto	BUONA
Terni	ACCETTABILE
Amelia	BUONA
Città di Castello	ACCETTABILE
Magione	BUONA
Orvieto	BUONA
UMBRIA	ACCETTABILE
Fondo	BUONA

Nella figura 6.8, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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. 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 questo inquinante, 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.

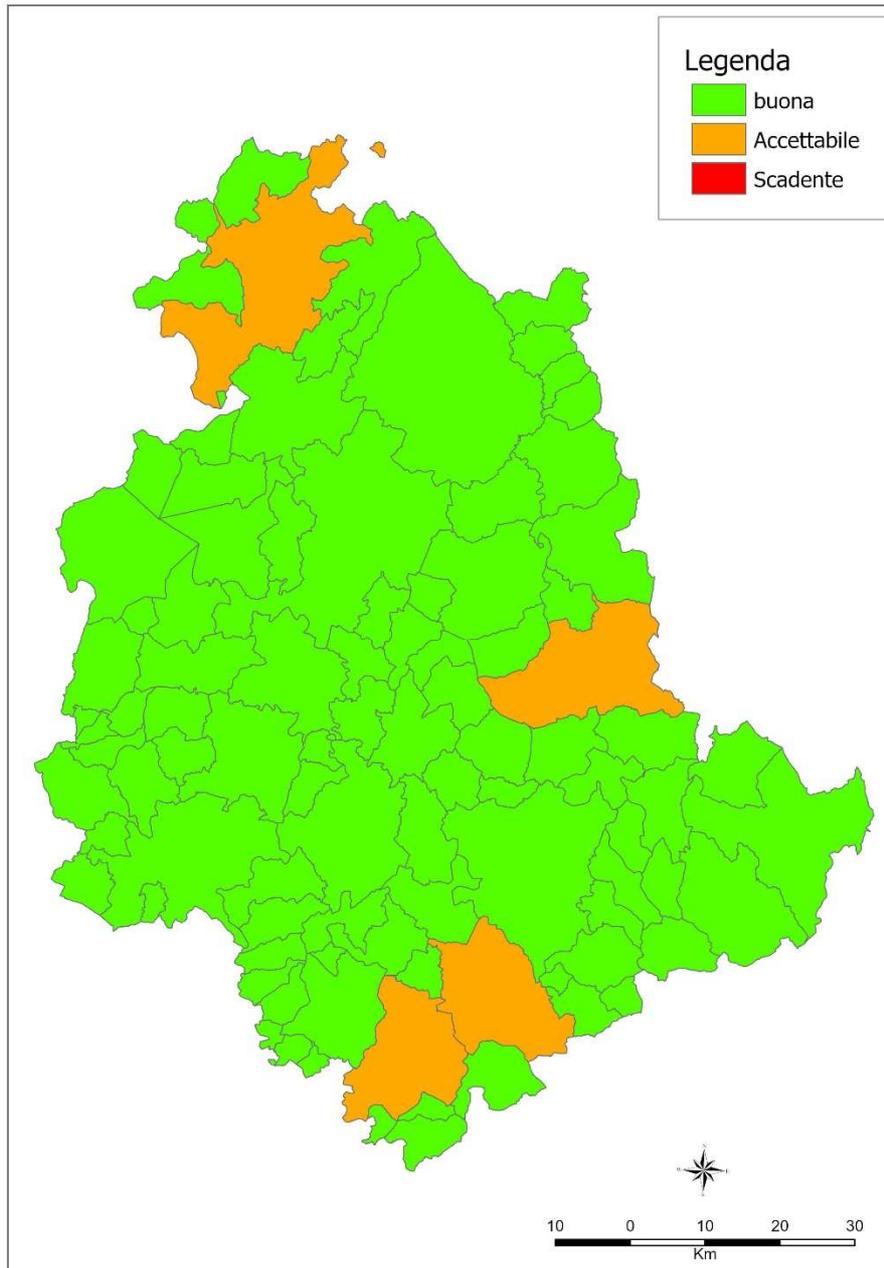


Figura 6.8: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale Benzo(a)pirene.

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 6.9, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 per piombo, arsenico e cadmio che mostrano uno stato identico, mentre la valutazione relativa al nichel è riportata nella figura 6.9. 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 2019 **Buona**

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 2019 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 2019 **Buona**

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 2019 che per gli anni di trend presi in esame.

6.7.3 Cadmio

Valutazione regionale anno 2019 **Buona**

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 2019 che per gli anni di trend presi in esame.

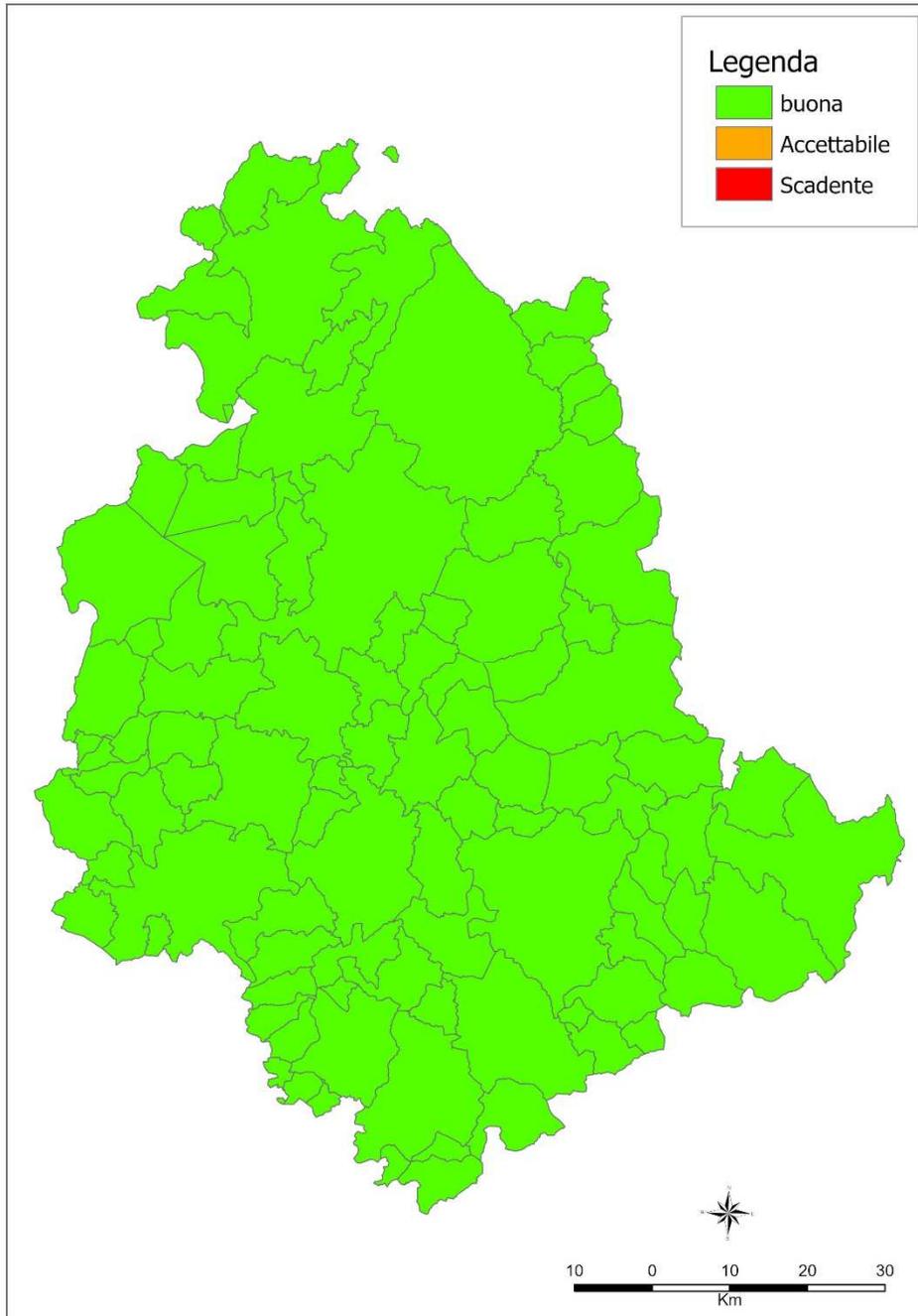


Figura 6.9: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale Piombo, Arsenico e Cadmio.

6.7.4 Nichel

Valutazione regionale anno 2019 **ACCETTABILE**

Per tutte le stazioni i valori rilevati nel corso del 2019 sono inferiori al valore obiettivo e alla soglia di valutazione inferiore (SVI), tranne le postazioni di Terni Prisciano dove per il secondo anno consecutivo è rispettato il valore obiettivo.

Pertanto, la qualità dell'aria per questo inquinante risulta essere Accettabile per l'anno 2019 con un trend in miglioramento per il comune di Terni.

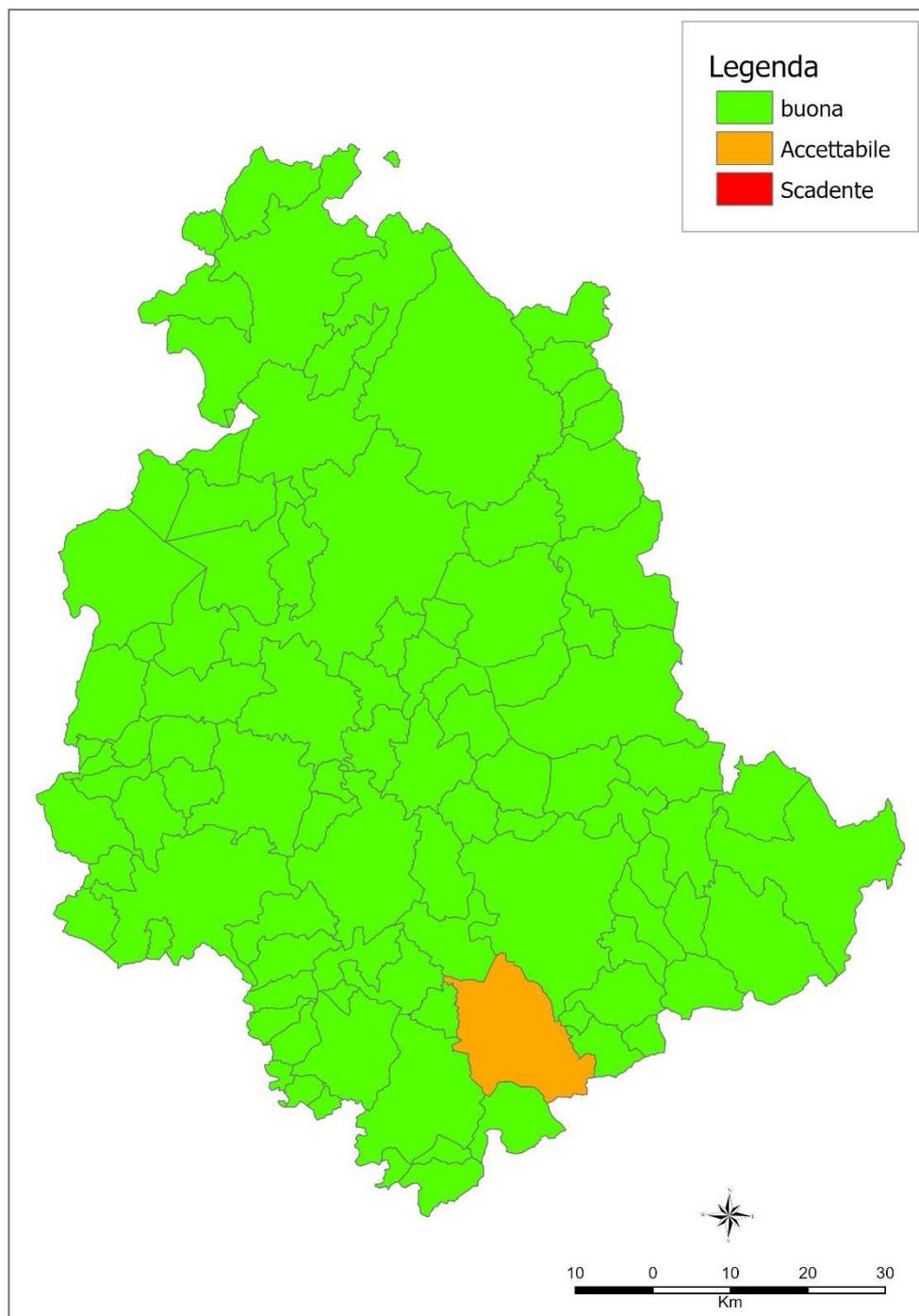


Figura 6.10: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media annuale Nichel.

6.8 Ozono

Valutazione regionale anno 2019: VO – **SCADENTE** OLT – **SCADENTE**

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 della soglia di allarme.

Per quanto riguarda la soglia di informazione, ovvero il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso, questa non ha un valore annuo ma la norma impone che al suo raggiungimento devono essere assicurate informazioni adeguate e tempestive. Questa soglia è stata superata nel corso dell'anno 2019 solo una volta nella postazione Magione e Amelia .

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 2017-2019. Da tale valutazione si è verificato che il valore è stato rispettato nelle stazioni di Perugia Cortonese, Orvieto, Gubbio e Amelia.

Per l'obiettivo 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 6.11, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2019 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.

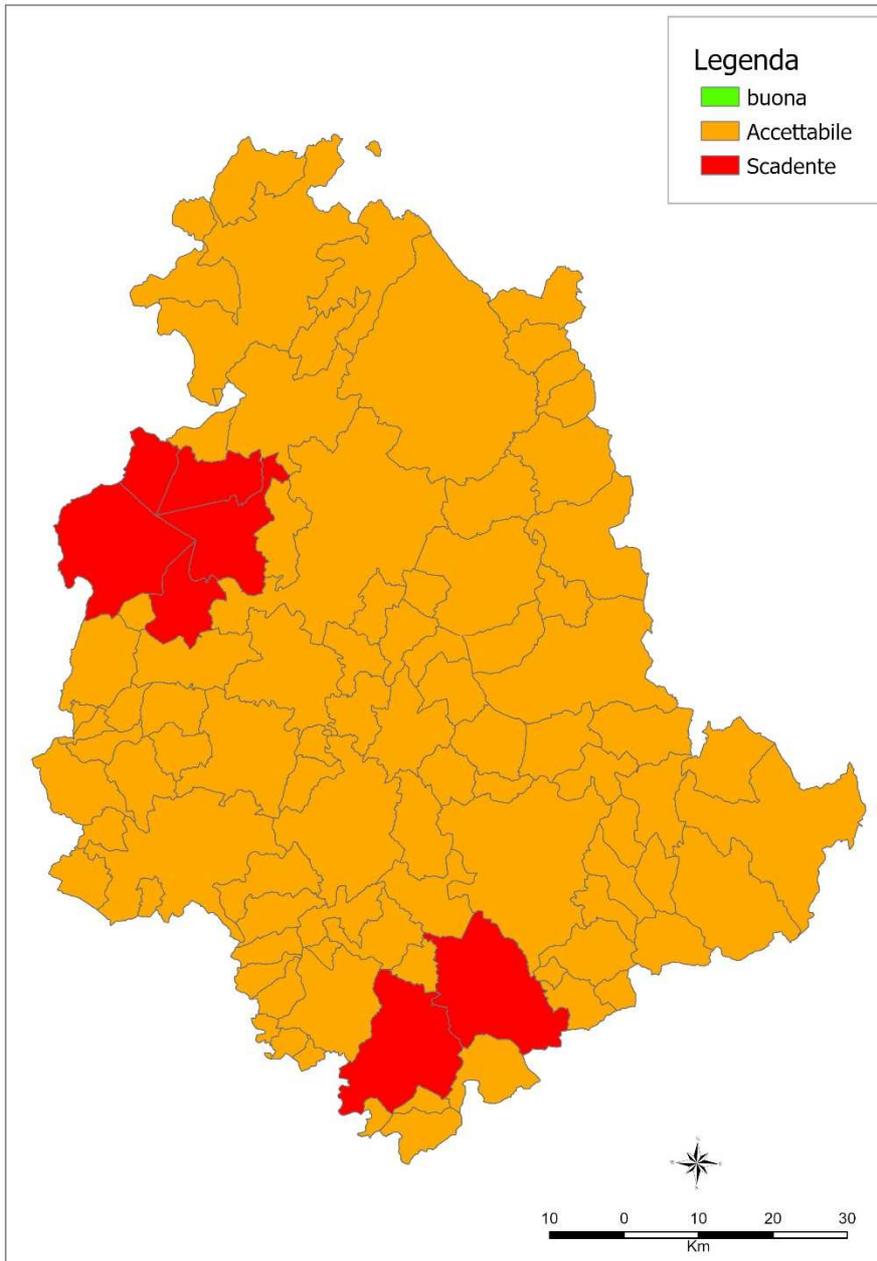


Figura 6.11: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media mobile 8h Ozono. VO

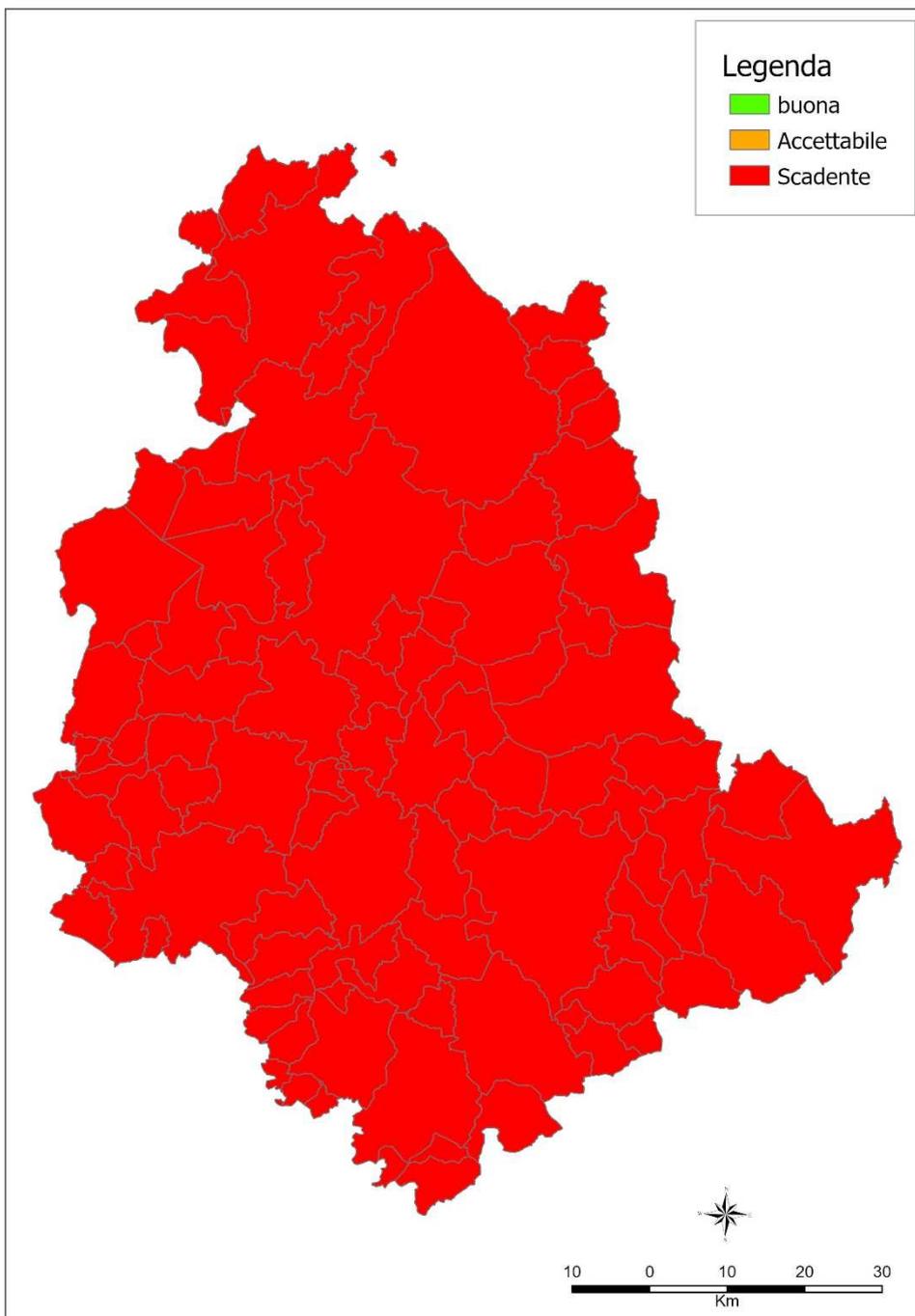


Figura 6.12: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2019 per media mobile 8h Ozono. OLT



Allegato1. Trend dei parametri monitorati in stazioni fisse anno 2019

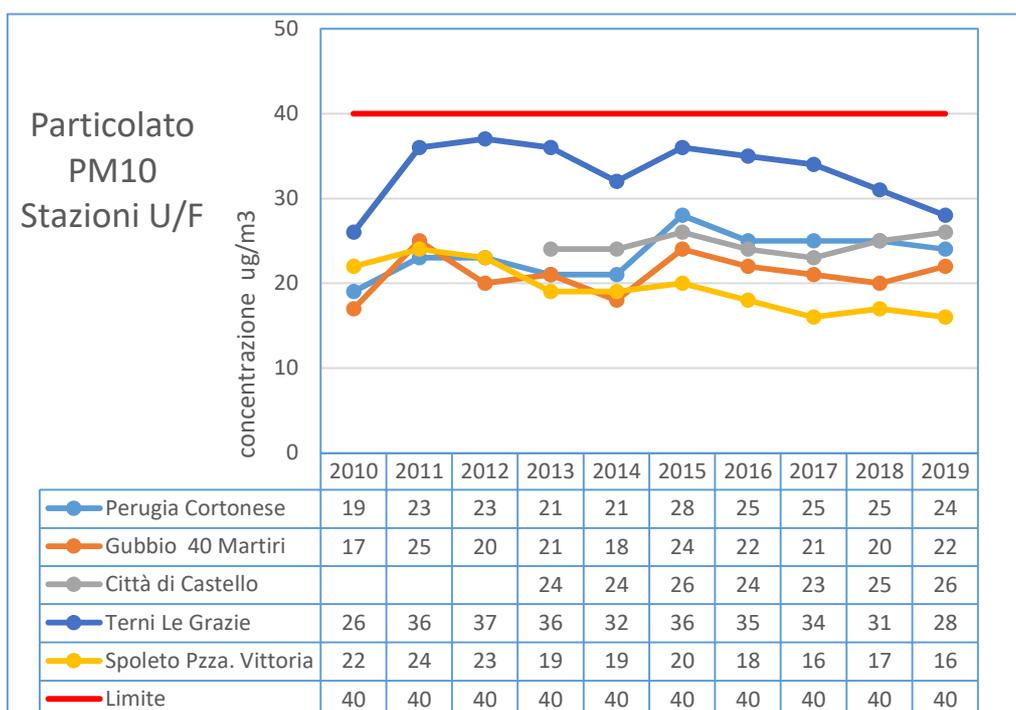
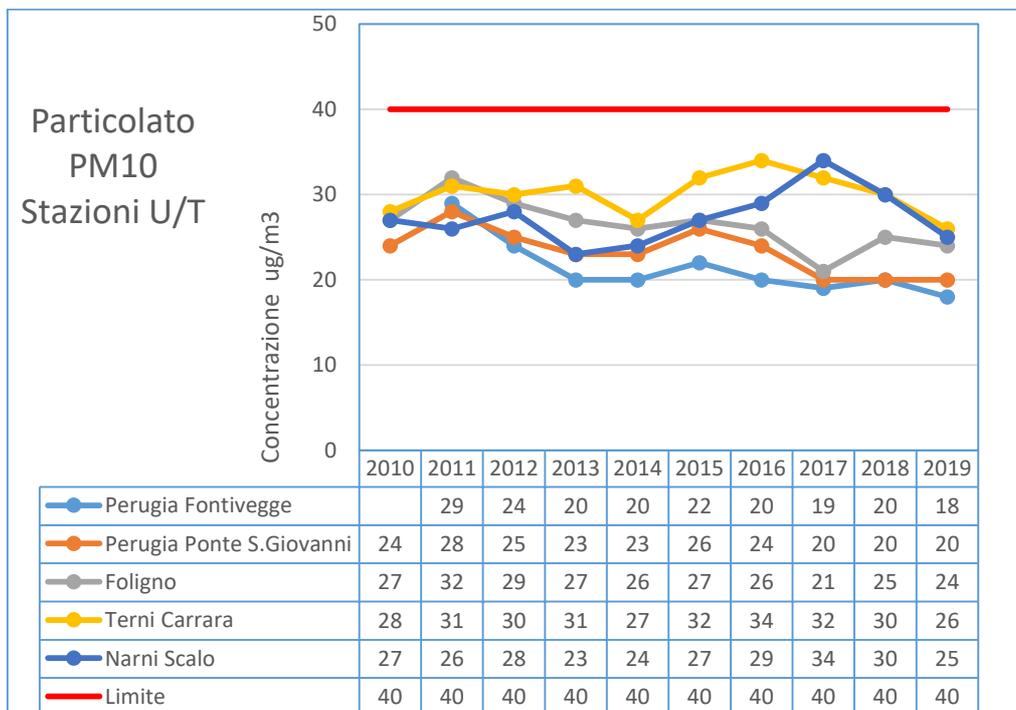
Indice

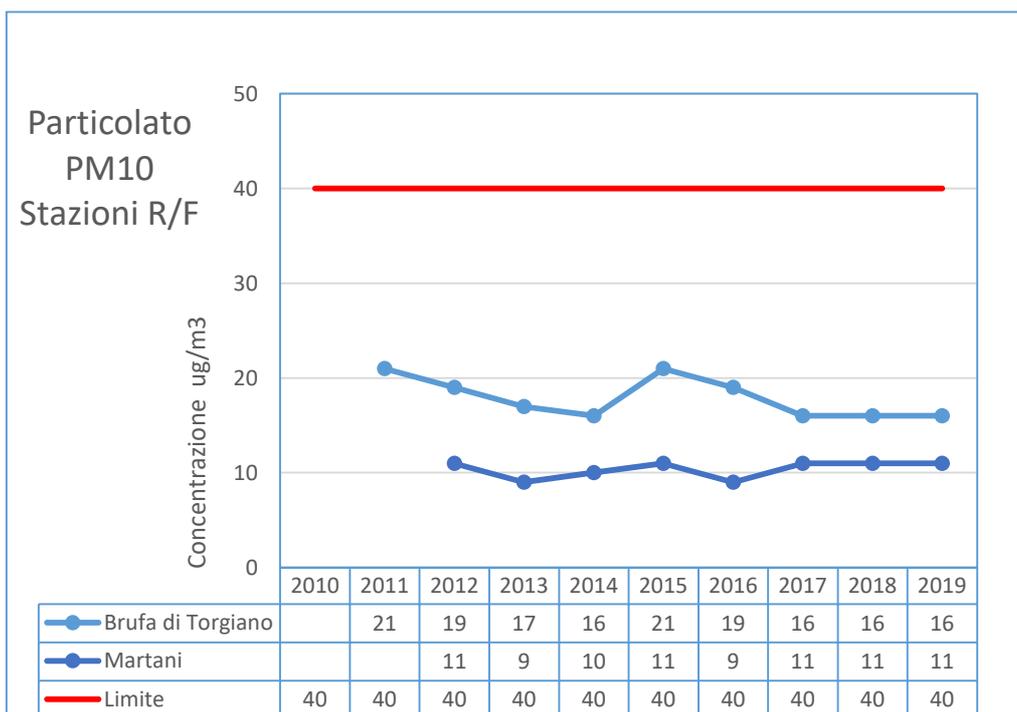
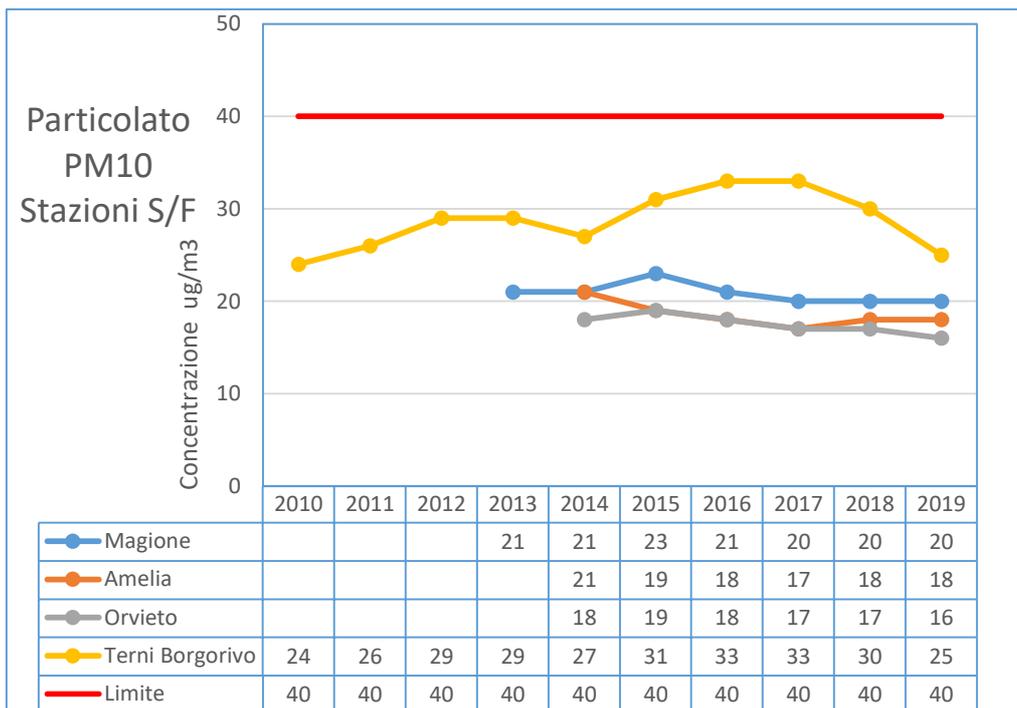
- 1 / A1.1 Particolato PM₁₀
- 6 / A1.2 Particolato PM_{2.5}
- 11 / A1.3 Biossido di azoto (NO₂)
- 14 / A1.4 Monossido di carbonio (CO)
- 15 / A1.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 16 / A1.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
 - 16 / A1.6.1 Benzene
 - 17 / A1.6.2 Benzo(a)pirene
- 18 / 4.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
 - 18 / A1.7.1 Piombo
 - 19 / A1.7.2 Arsenico
 - 20 / A1.7.3 Cadmio
 - 21 / A1.7.4 Nichel
- 22 / A1.8 Ozono (O₃)

Di seguito vengono riportati mediante grafici i trend dall'anno 2010 al 2019 per le stazioni e per gli inquinanti disponibili,.

A1.1 Particolato PM₁₀

Figura A.1: Trend 2010 - 2019 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)





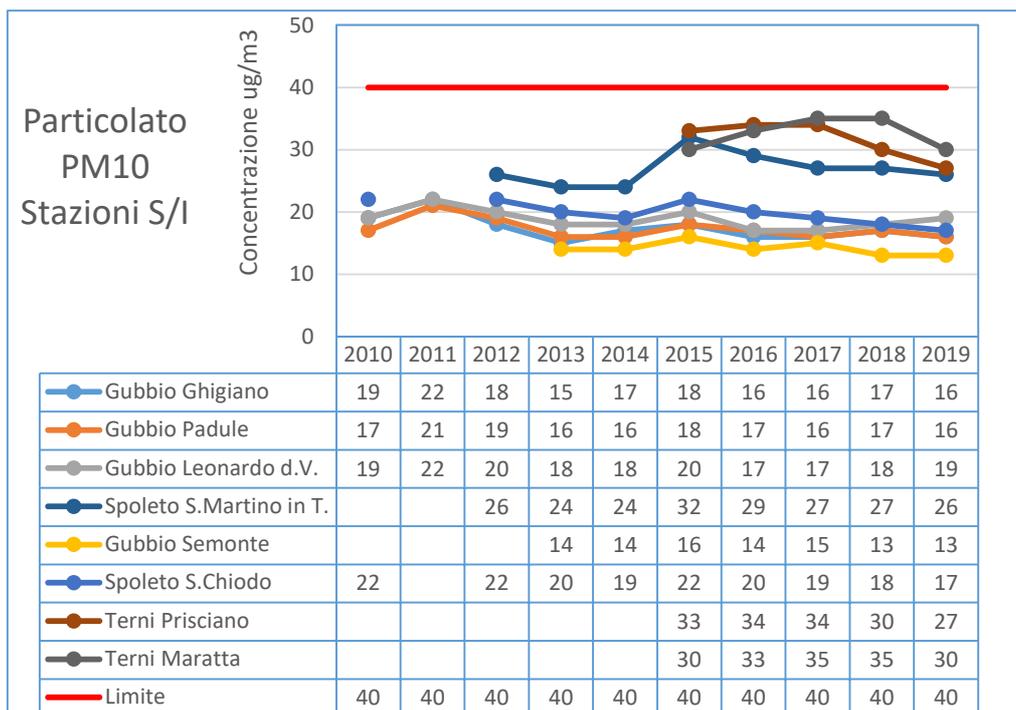
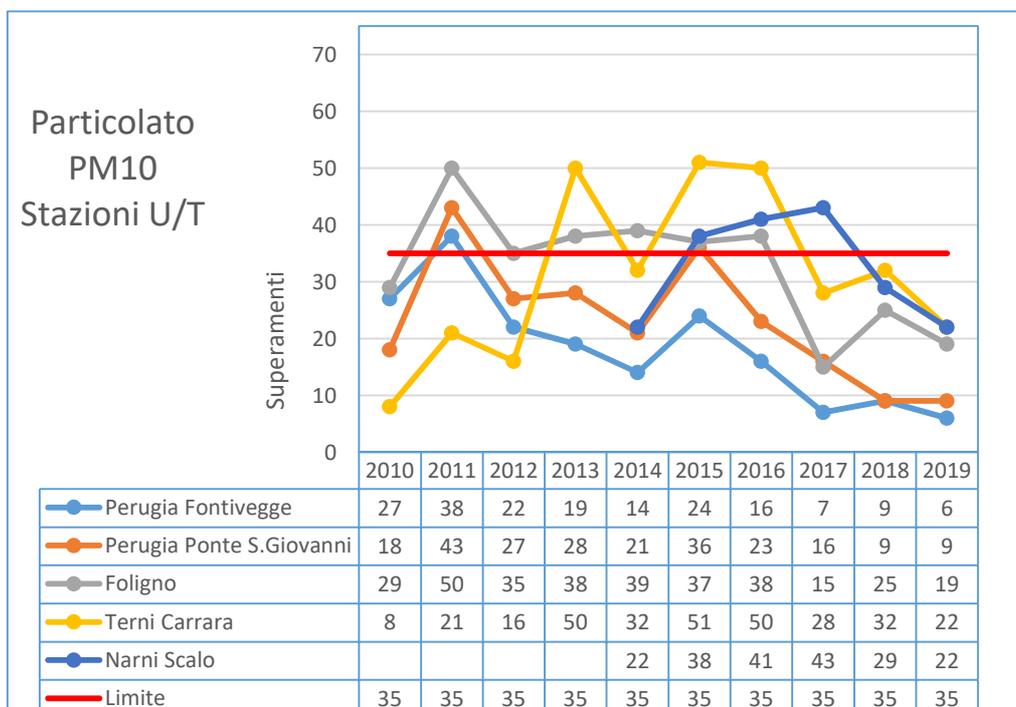
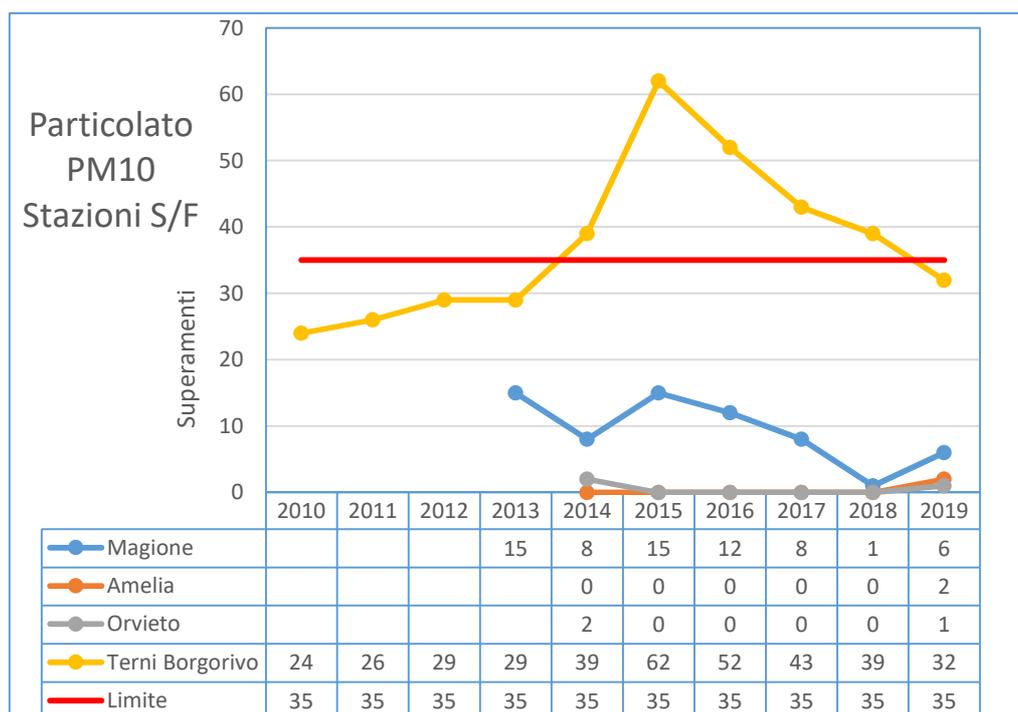
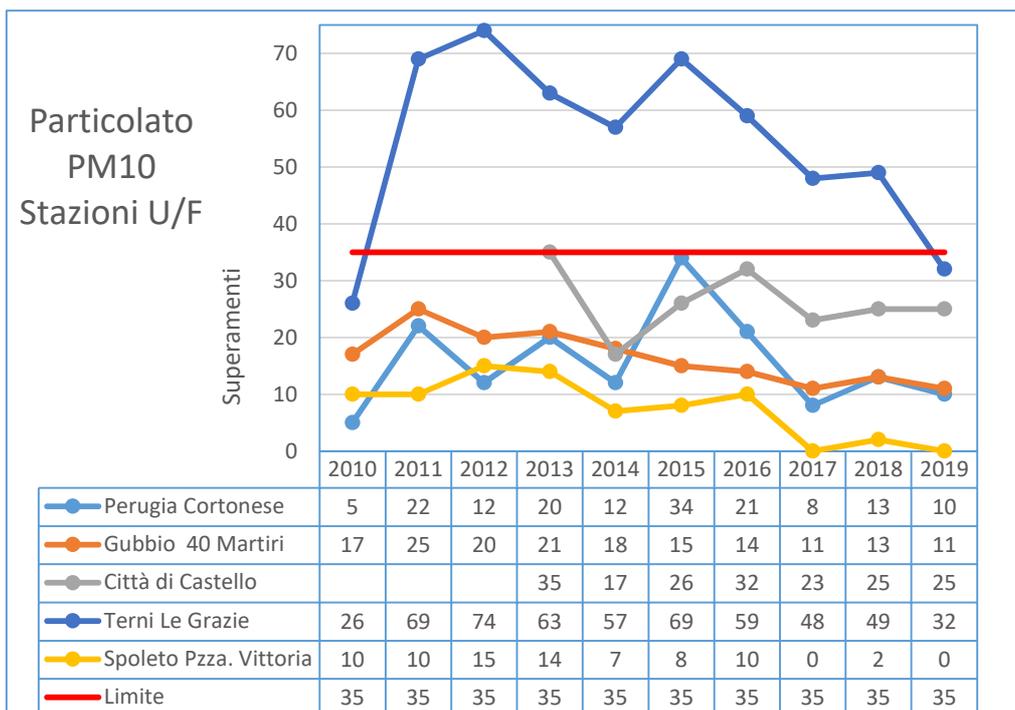
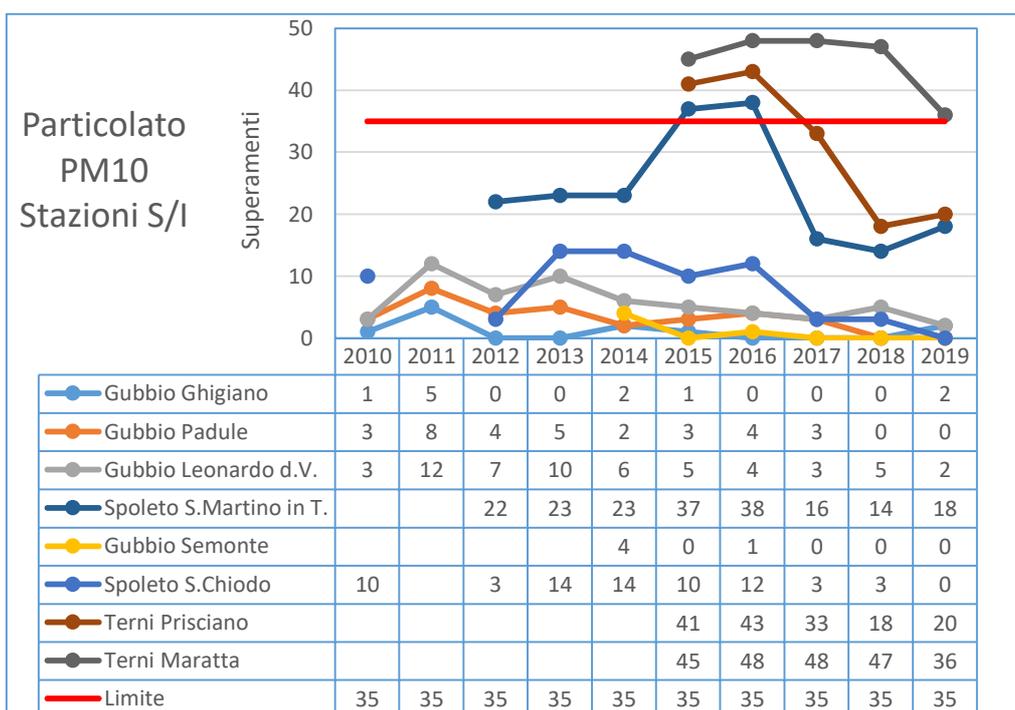
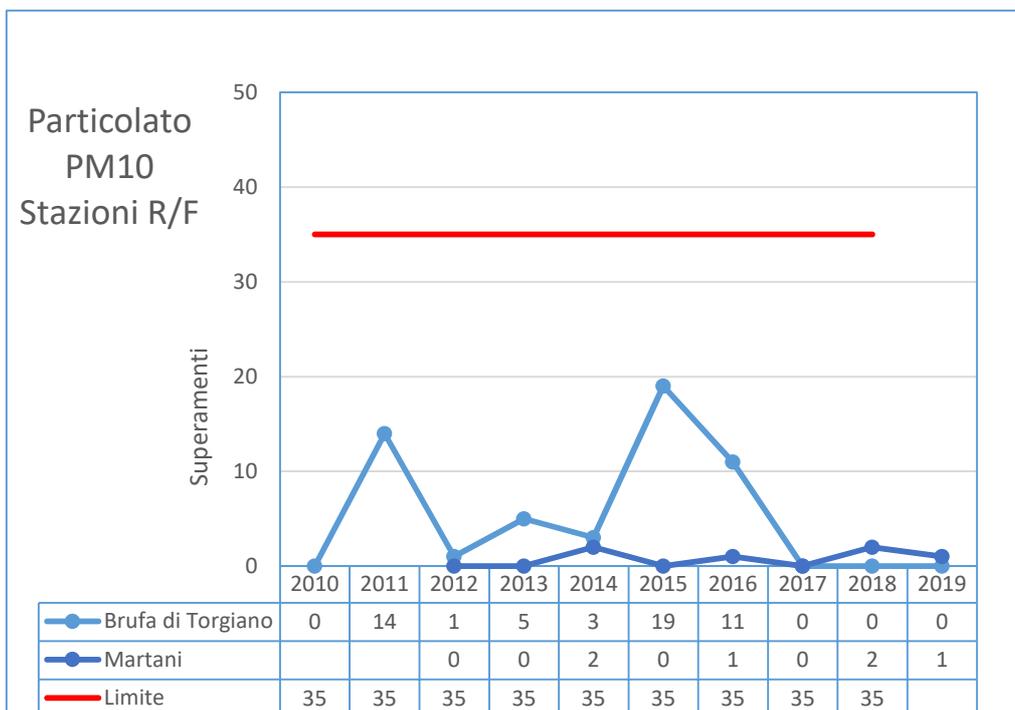


Figura A1.2: Trend 2010 - 2019 numero superamenti concentrazione media 24h del PM₁₀ divisi per tipologia di stazione (U /T= Urbana da Traffico, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale)

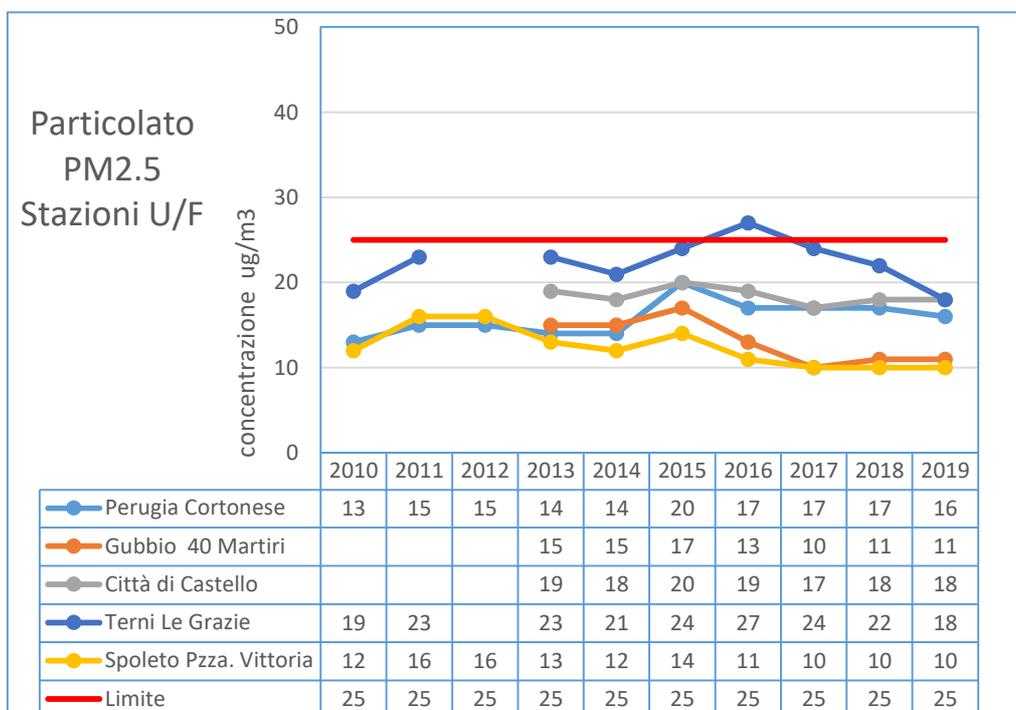
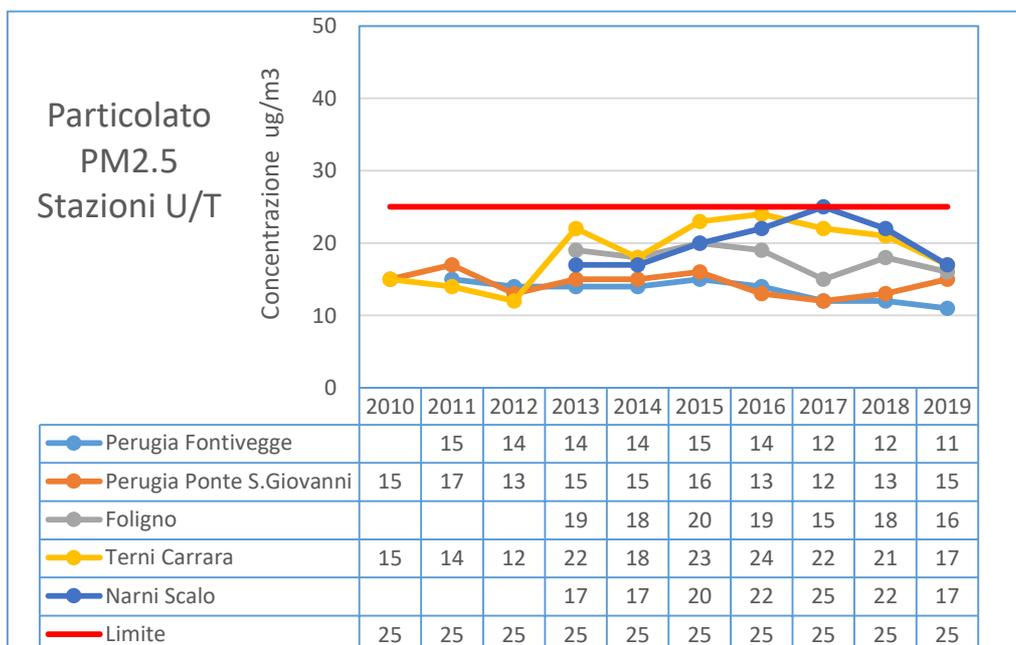


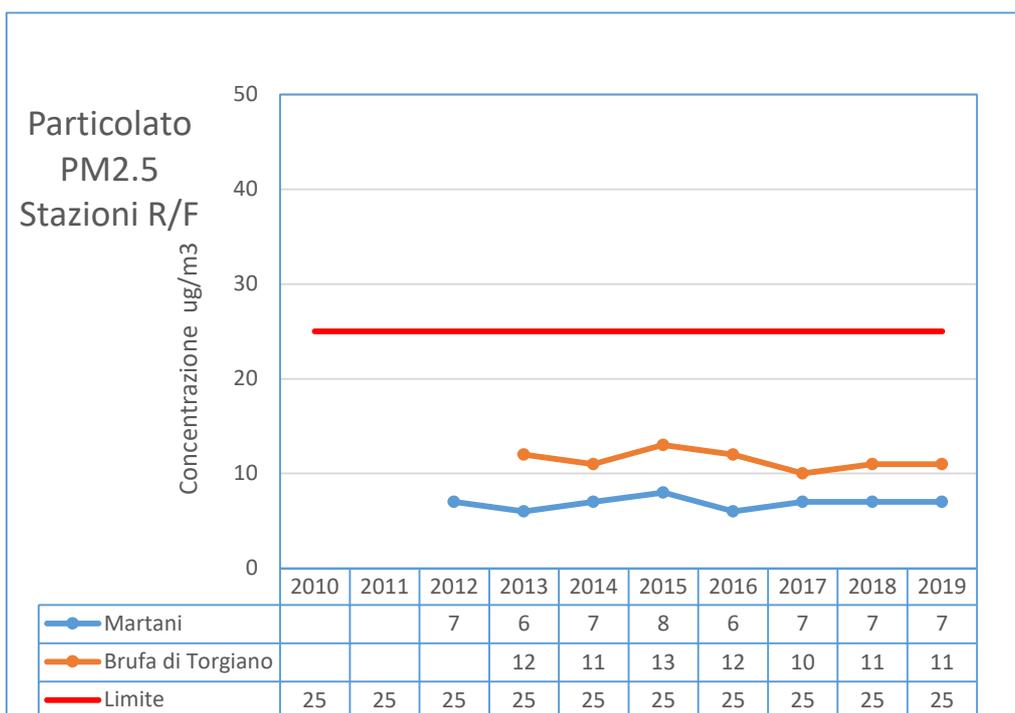
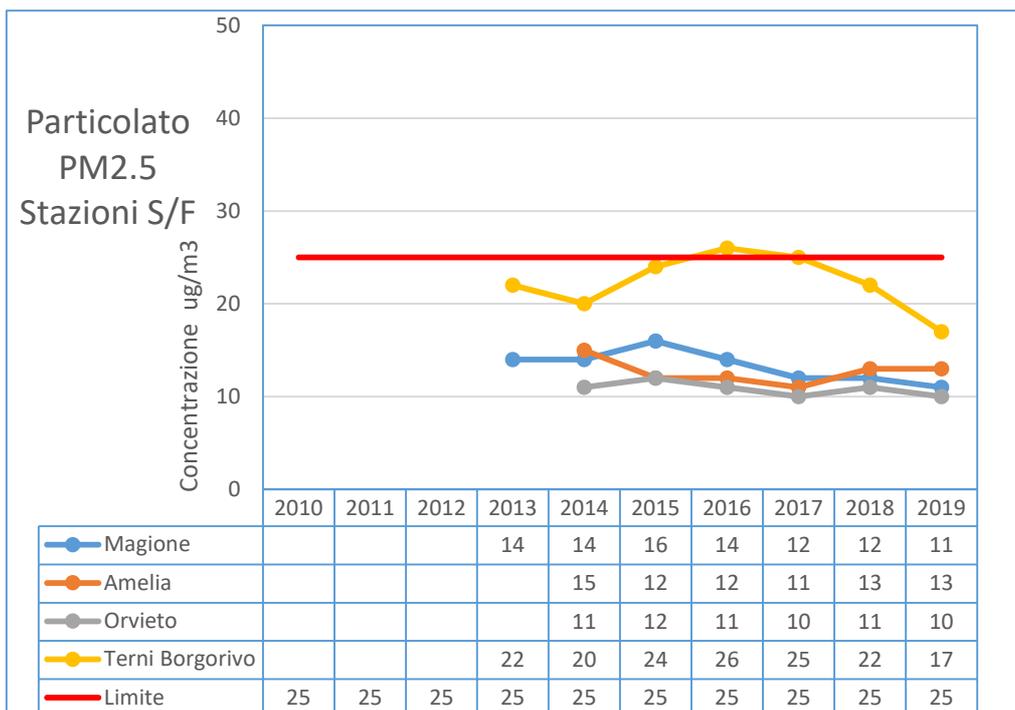


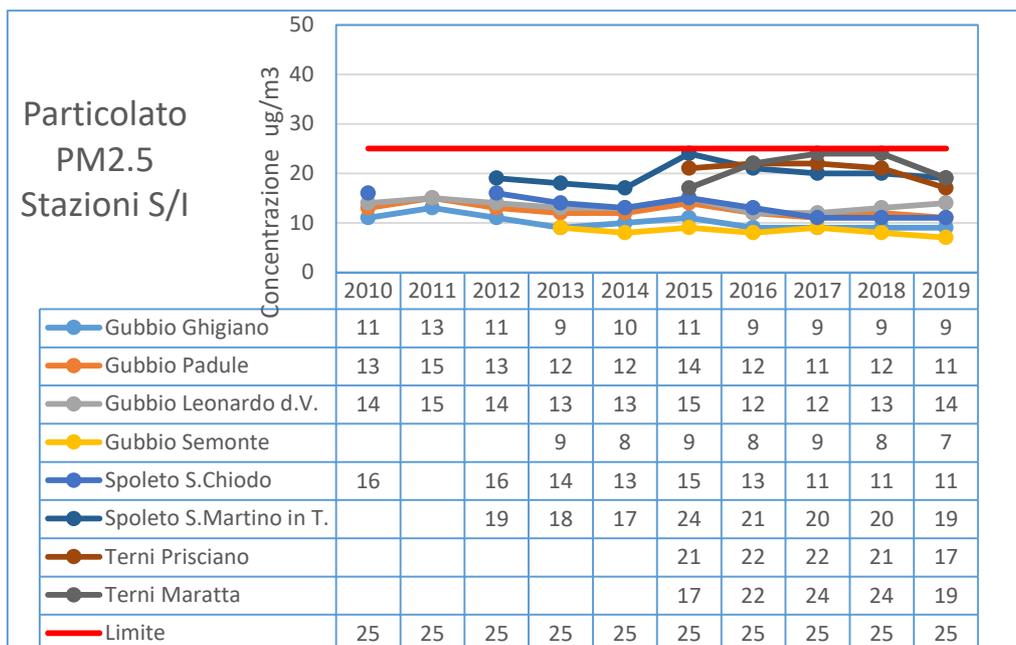


A1.2 Particolato PM_{2.5}

Figura A1.3: Trend 2010 - 2019 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)

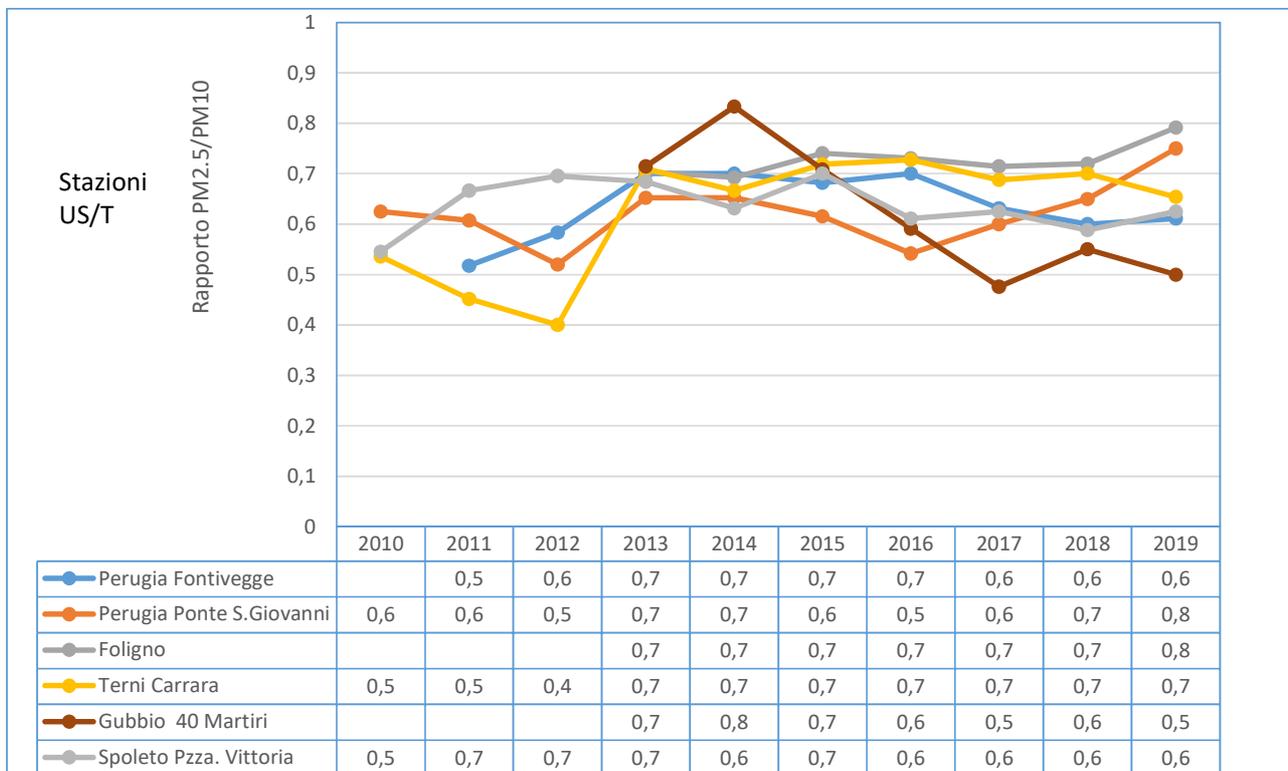
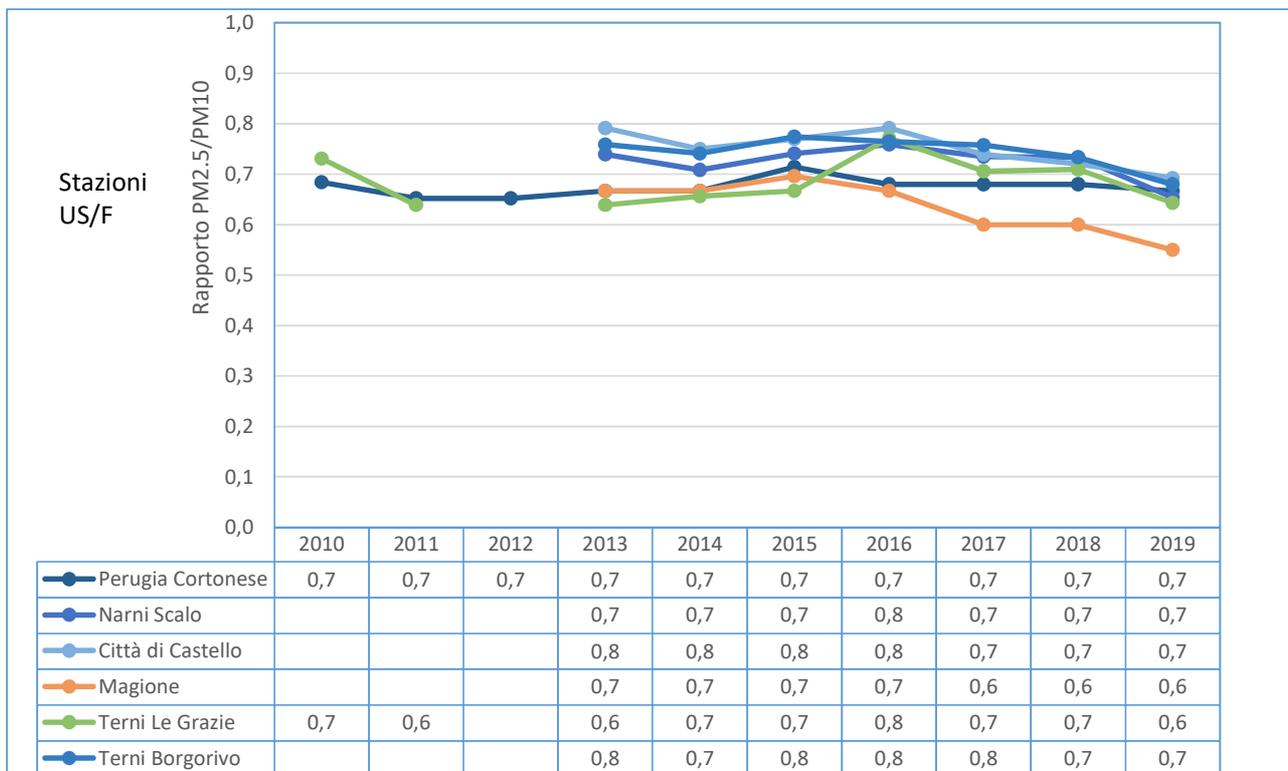


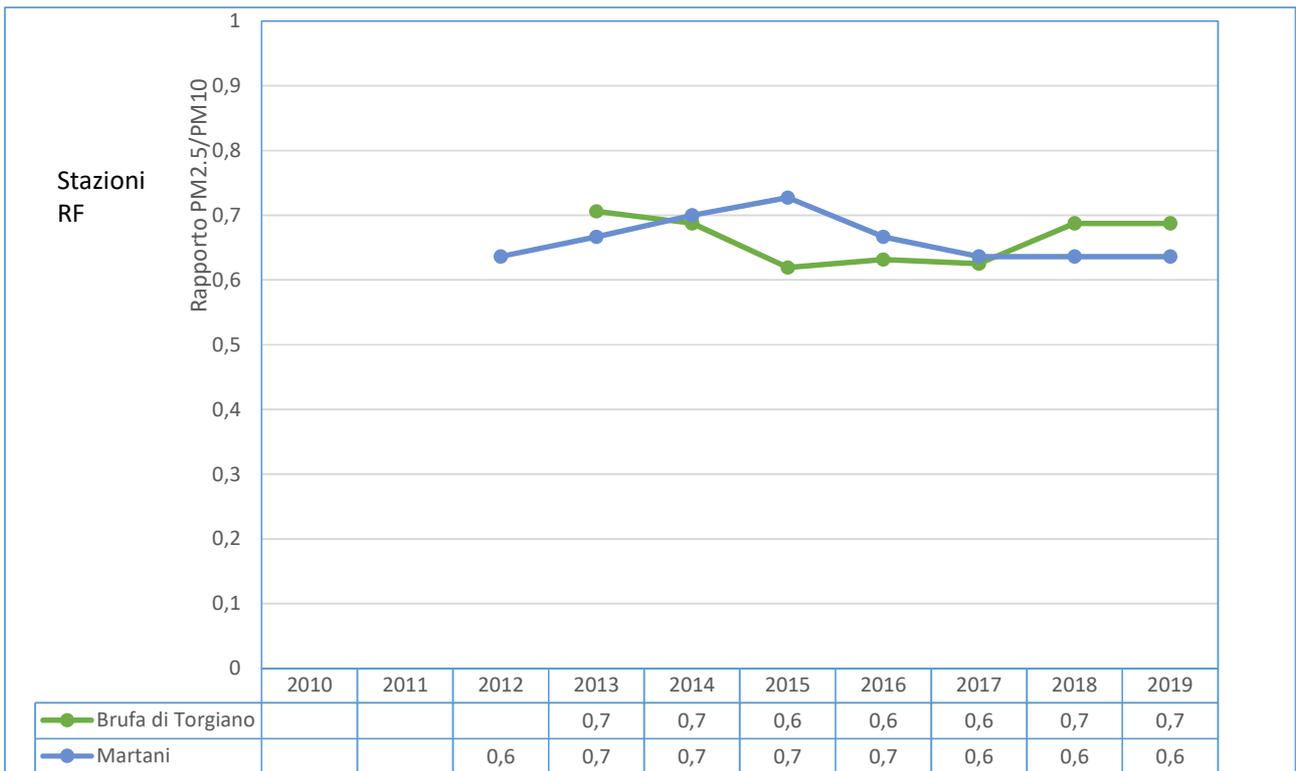
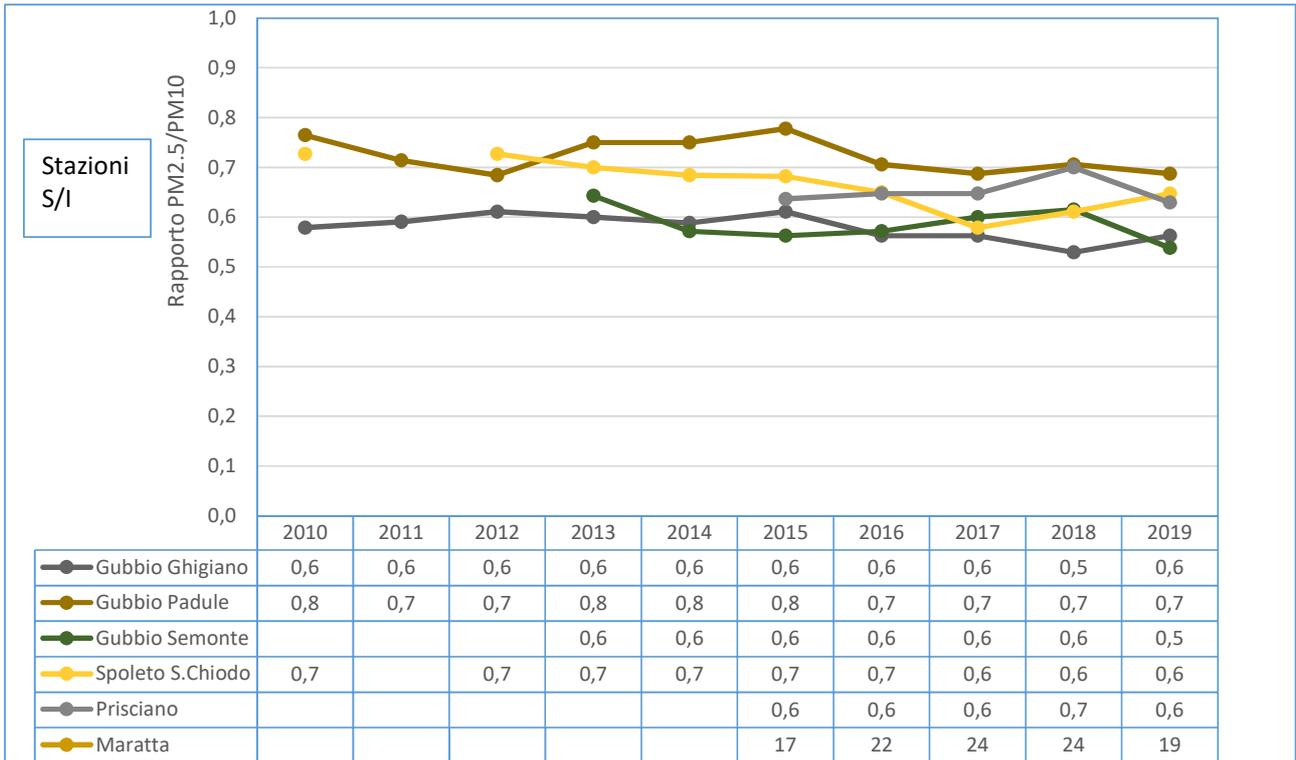




Il rapporto della concentrazione media annua di PM_{2.5} su PM₁₀ è un semplice strumento per valutare in modo qualitativo quanto pesa la componente più fine rispetto al totale. Nel PM₁₀ sono infatti contenute tutte le polveri con diametro inferiore a 10 µm e quindi anche le PM_{2.5}. Più il rapporto 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.

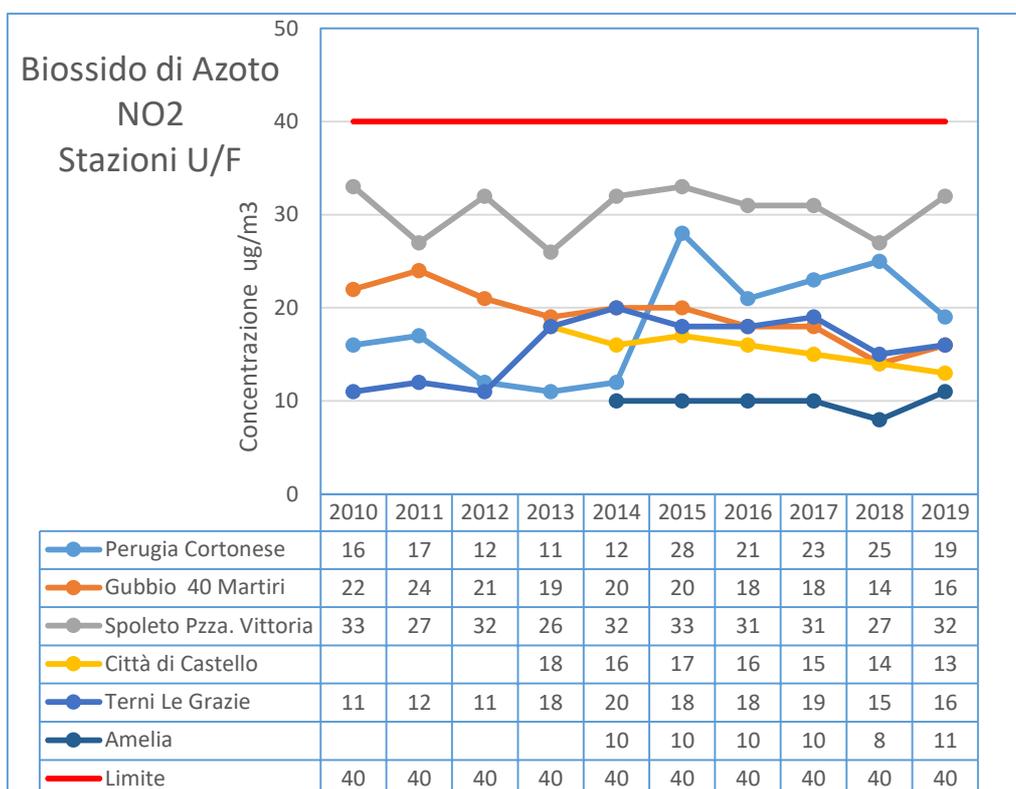
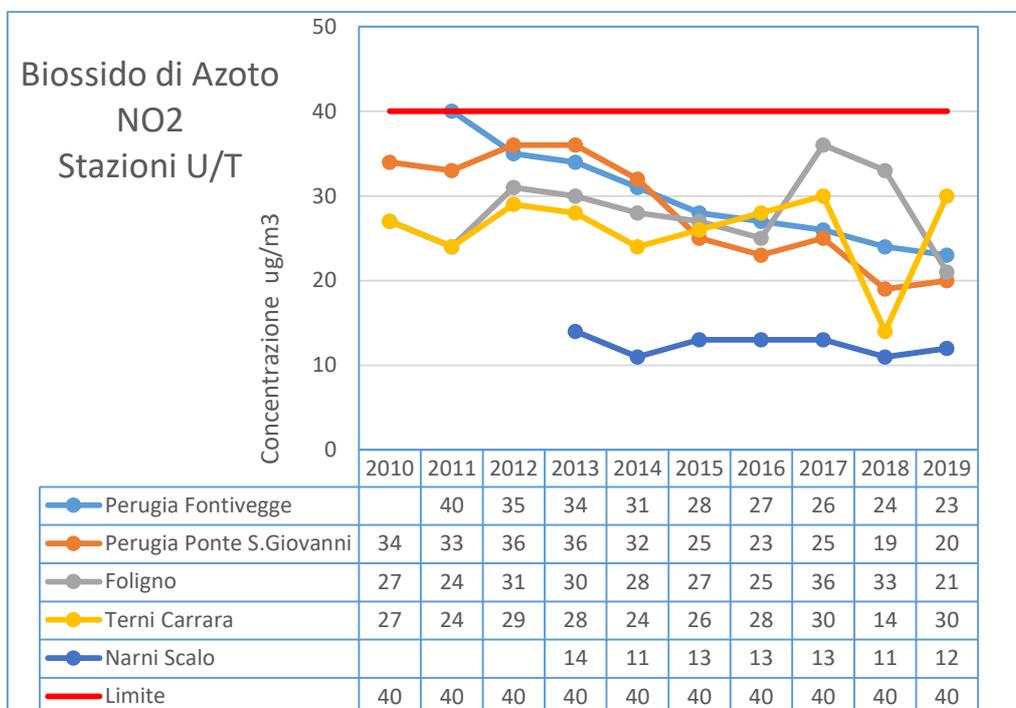
Figura A1.4: Trend 2010 - 2019 rapporto $PM_{2.5} / PM_{10}$ della concentrazione media annua

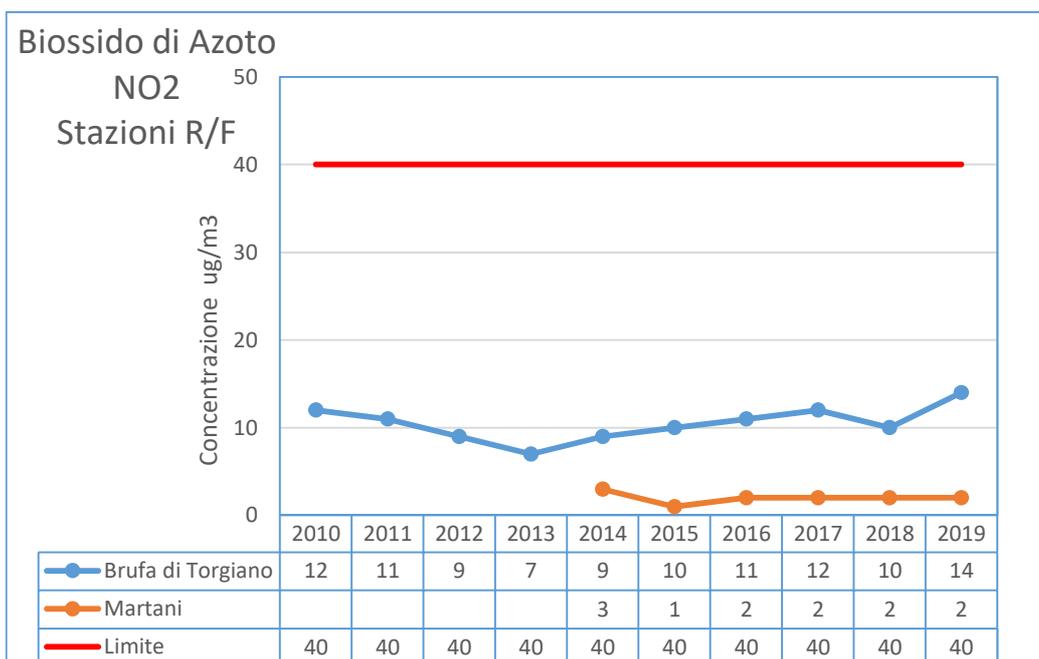
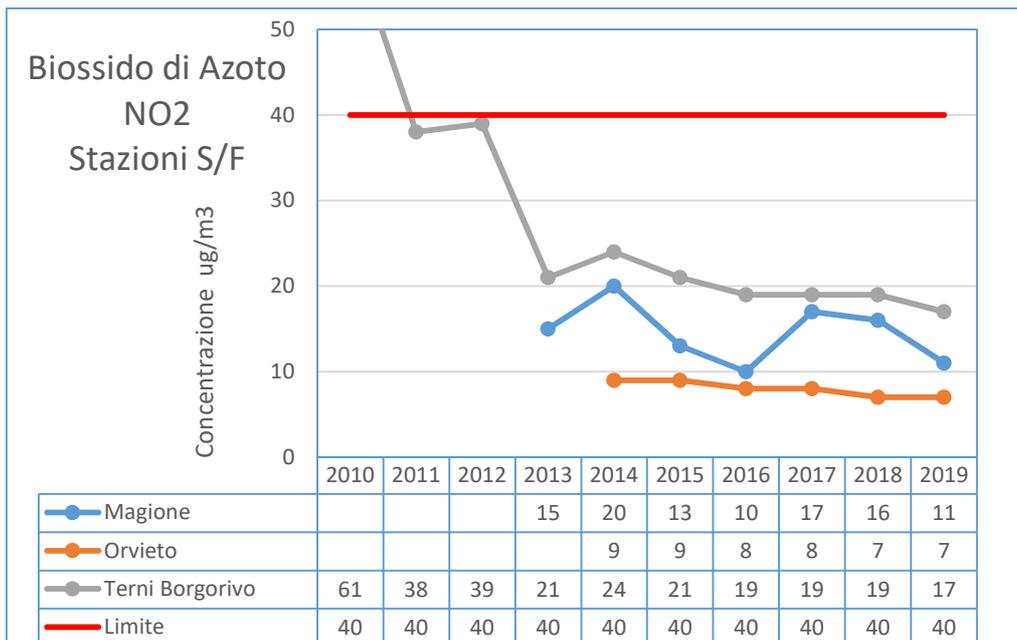


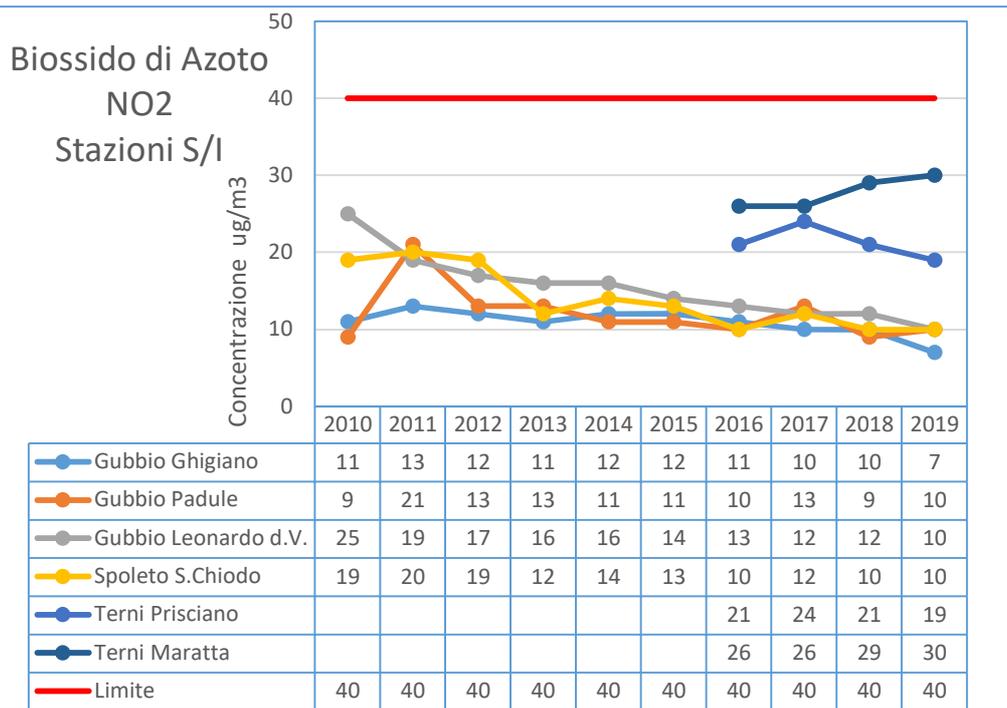


A1.3 Biossido di azoto (NO₂)

Figura A1.5: Trend 2010 - 2019 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)

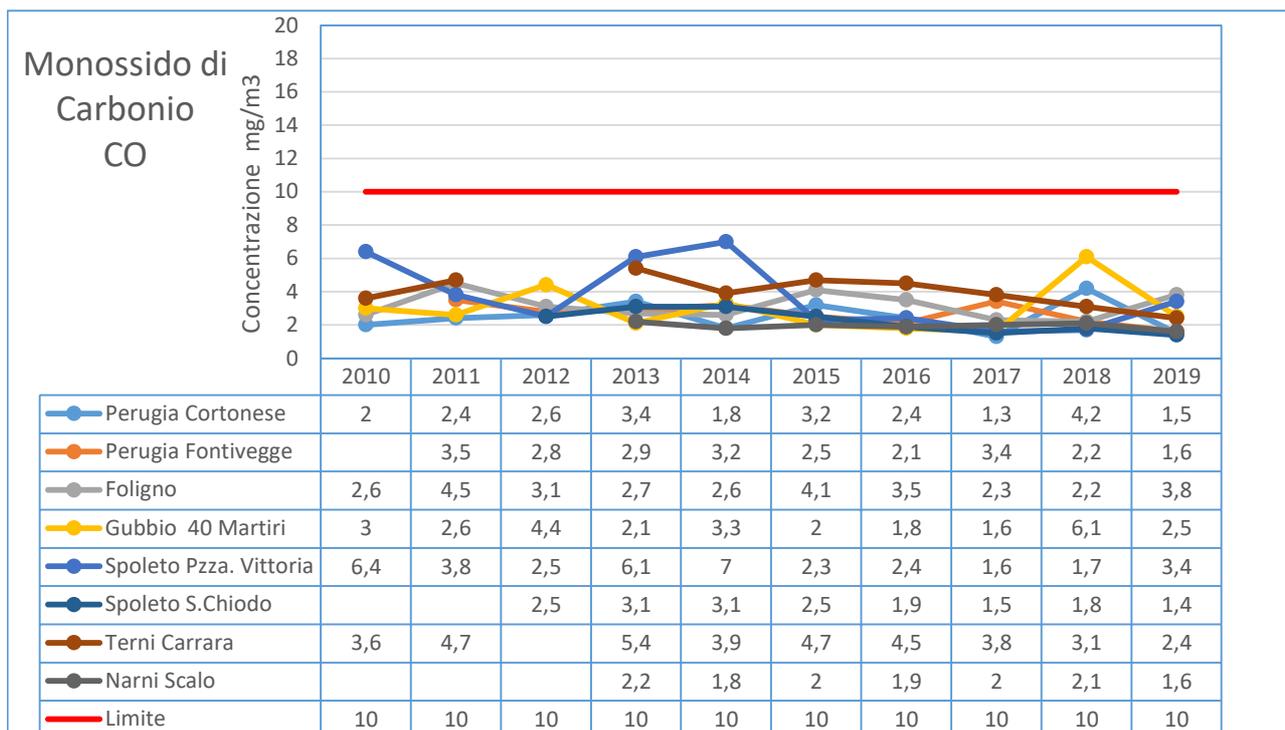






A1.4 Monossido di carbonio (CO)

Figura A1.6: Trend 2010 - 2019 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 A1.9: Trend 2010 - 2019 concentrazione massima annuale media 24H SO₂, tutte le tipologia di stazione

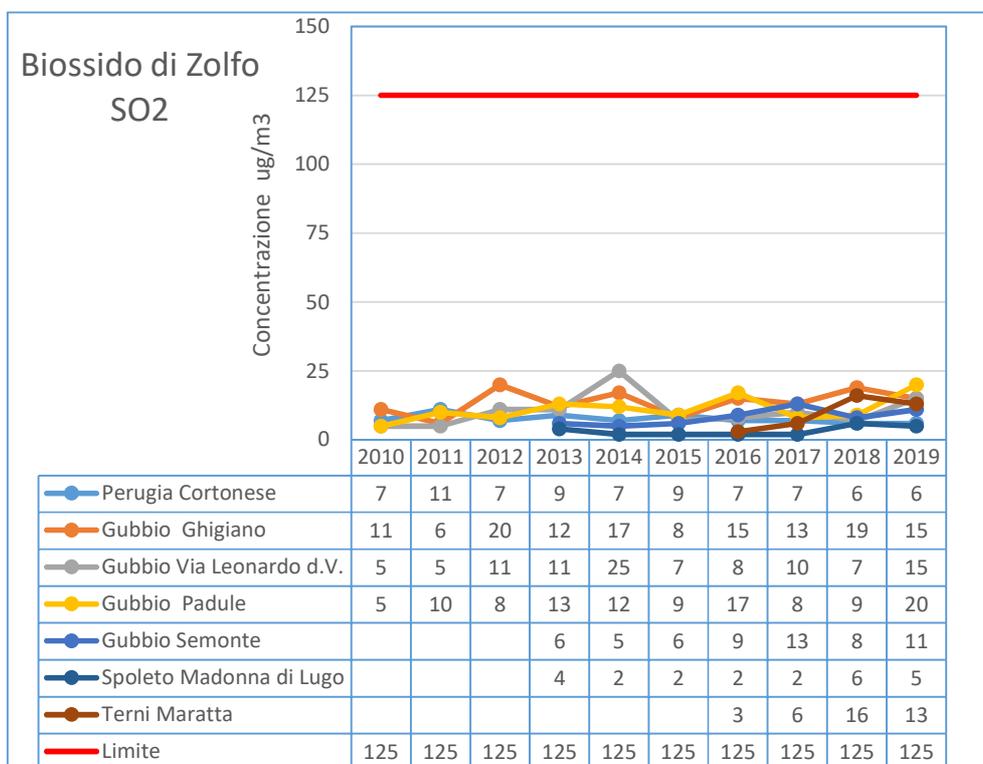
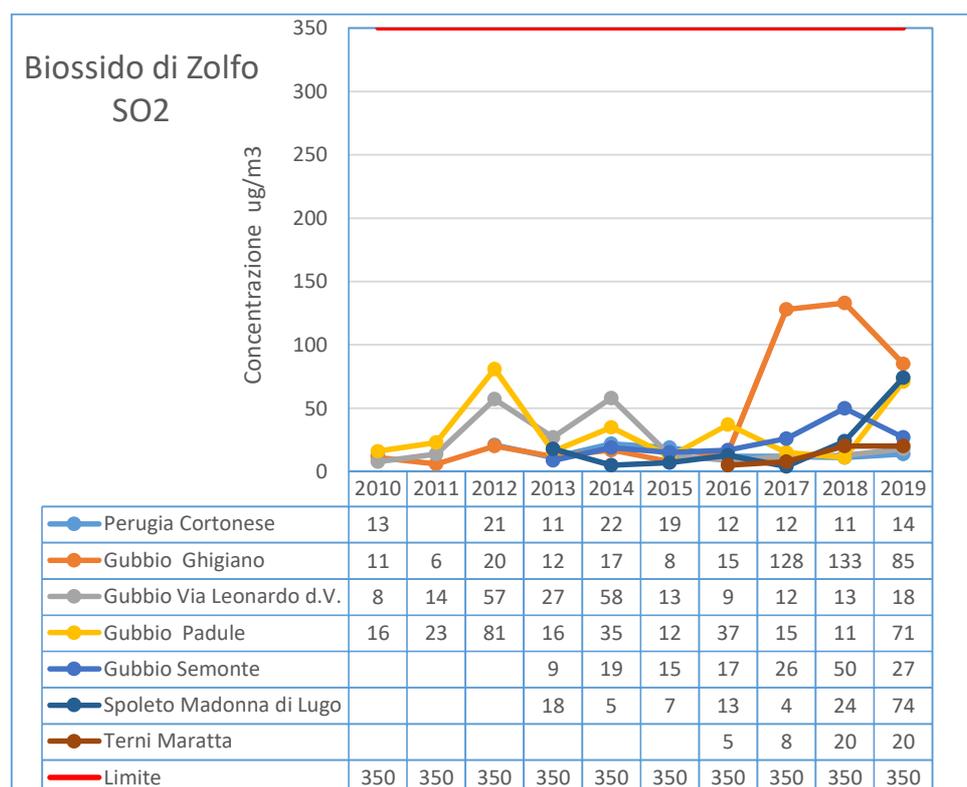


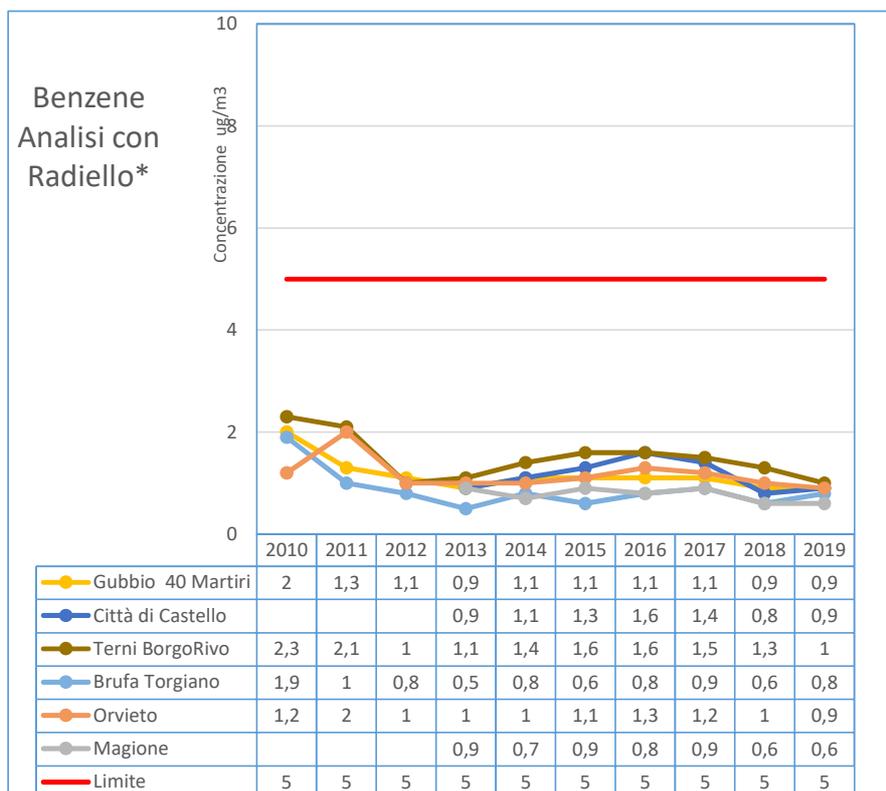
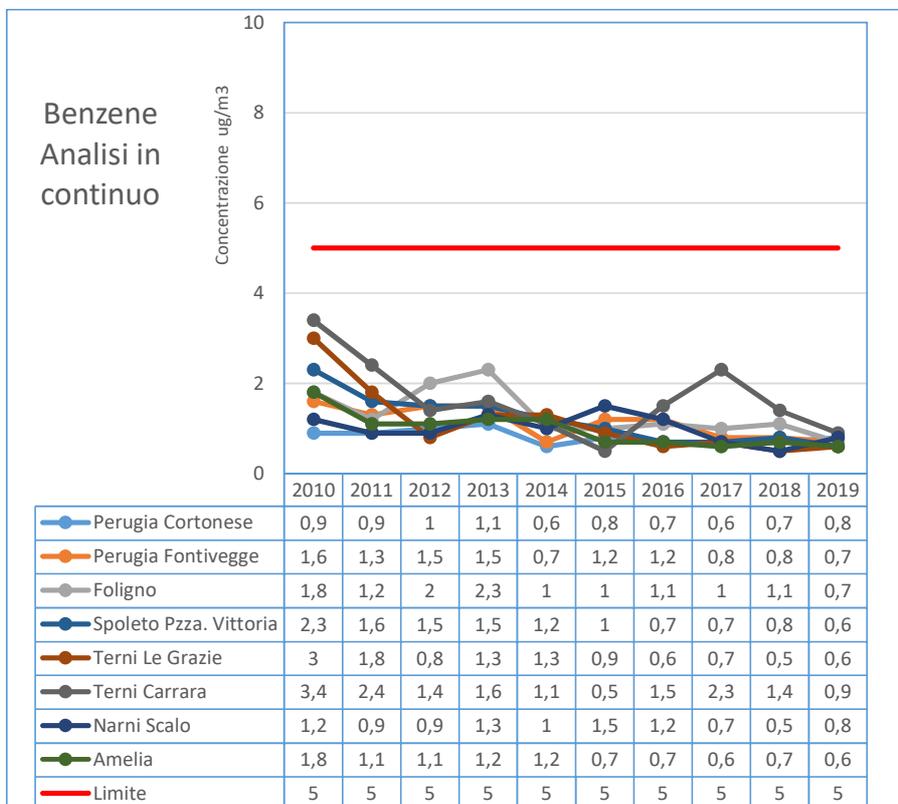
Figura A1.10: Trend 2010 - 2019 concentrazione massima annuale media 1H SO₂, tutte le tipologia di stazione



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

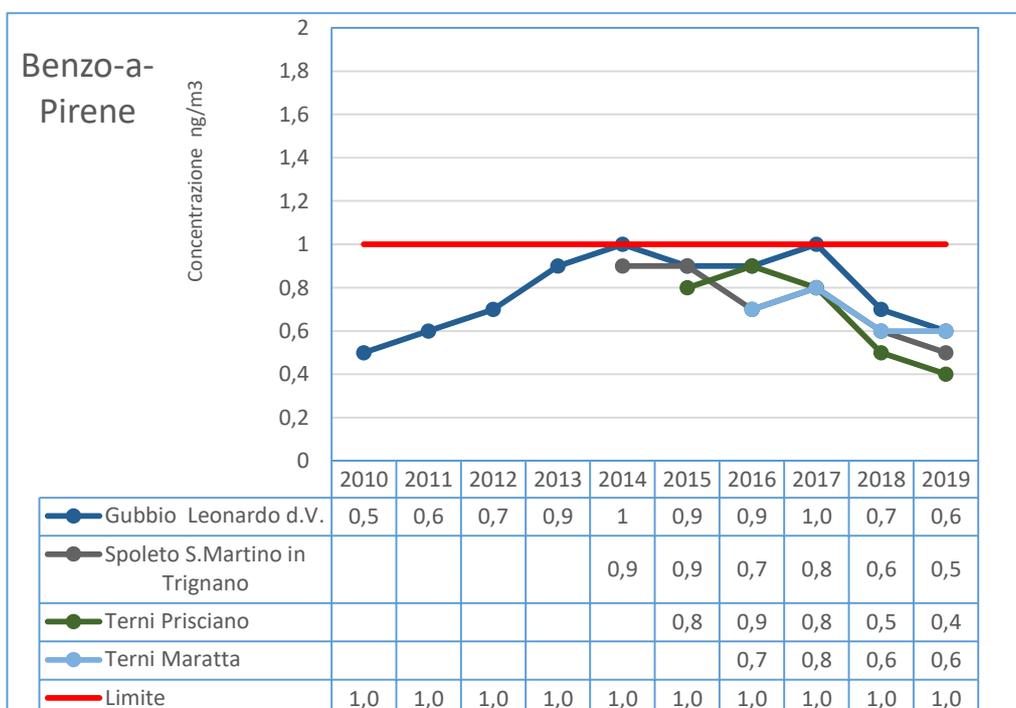
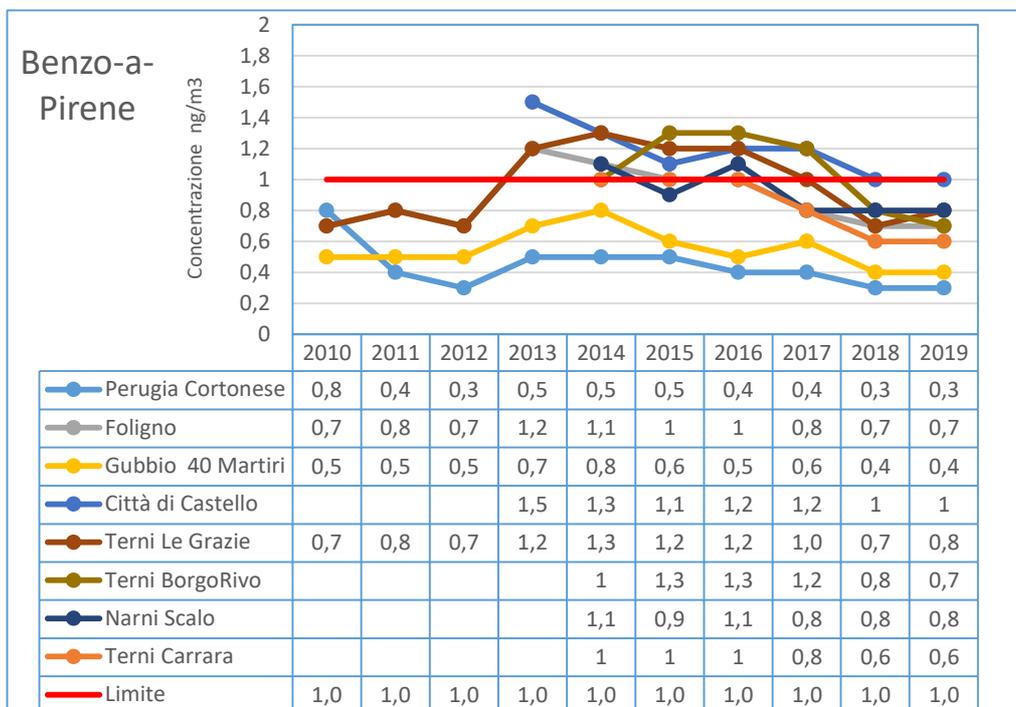
A1.6.1 Benzene

Figura A1.11: Trend 2010 - 2019 concentrazione media annua del Benzene tutte le tipologia di stazione suddivise tra quelle con rilevazione in continuo e quelle con Radiello



A1.6.2 Benzo(a)pirene

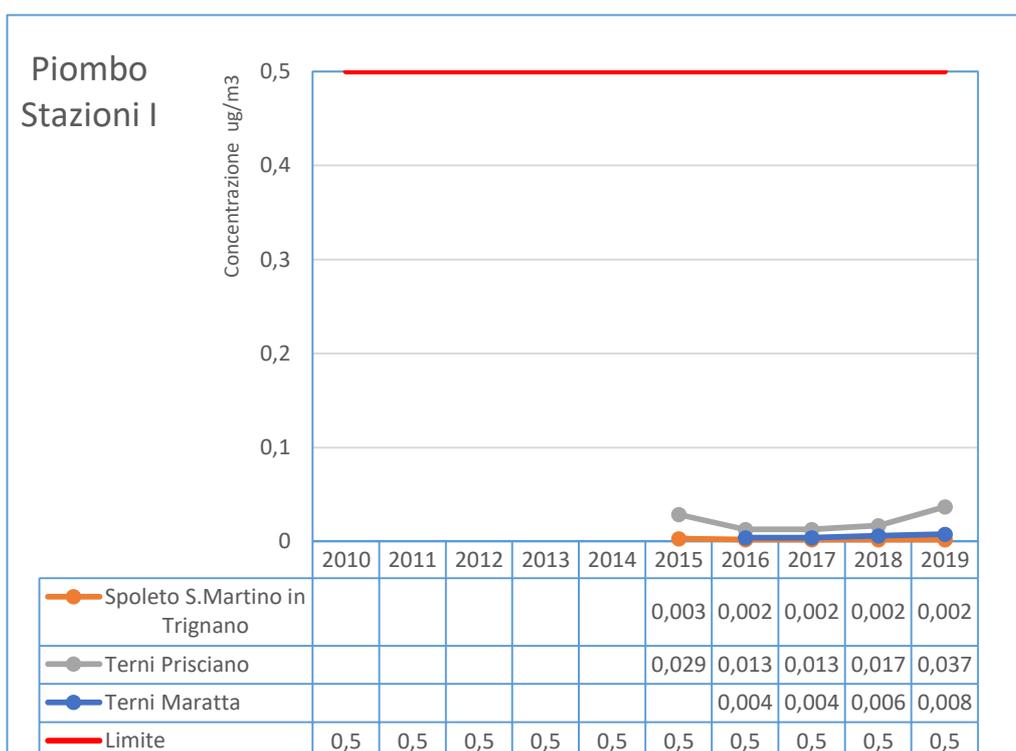
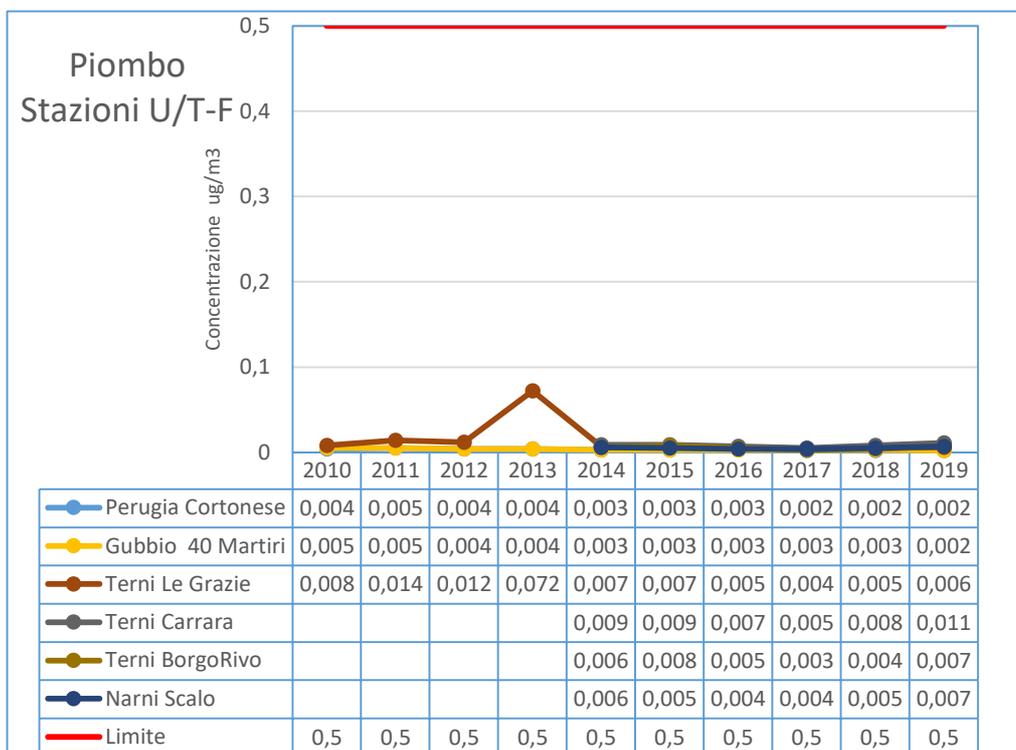
Figura A1.12: Trend 2010 - 2019 concentrazione media annua del Benzo(a)pirene per le stazioni suddivise tra urbane suburbane e industriali



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

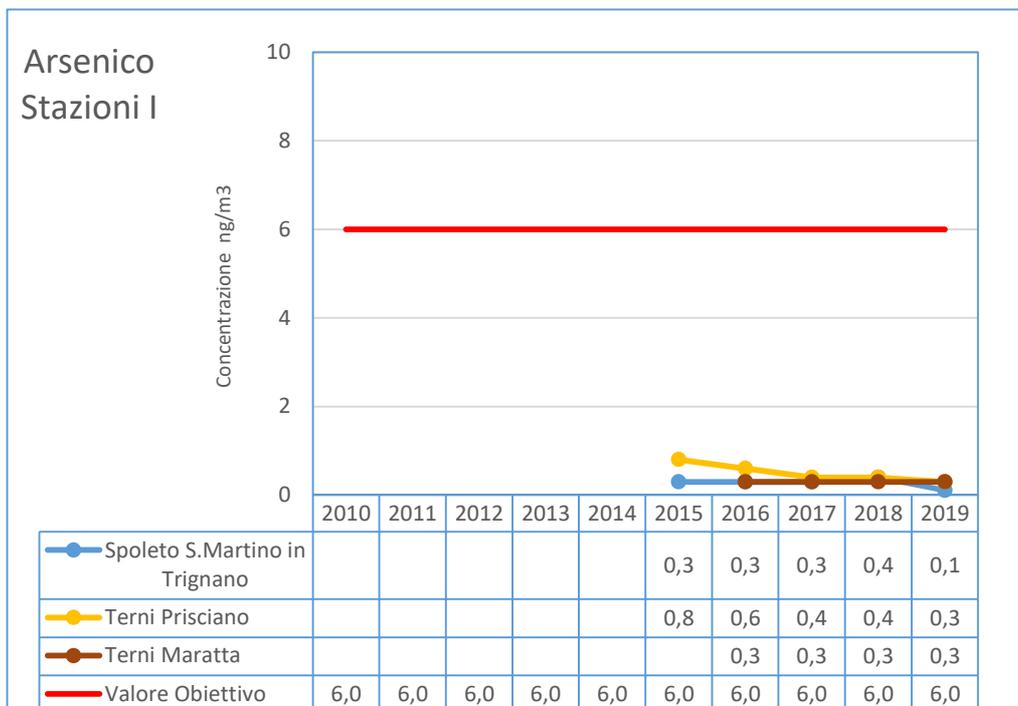
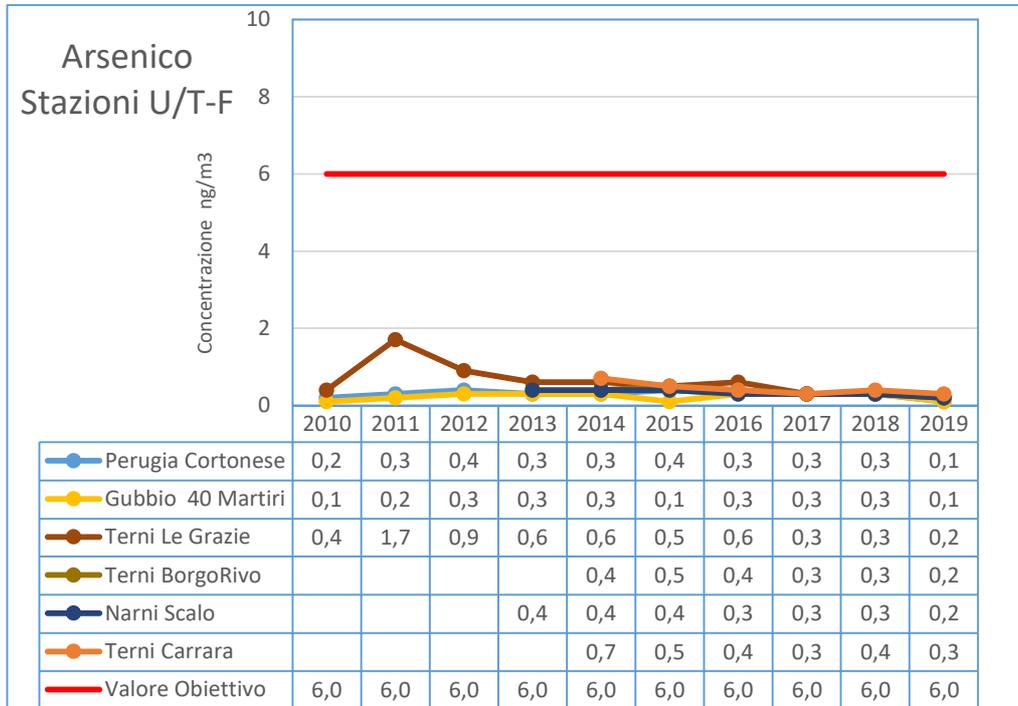
A1.7.1 Piombo

Figura A1.13: Trend 2010 – 2019 concentrazione media annua del Piombo, per tipologia di stazione (U/T-F= Urbana da Traffico e di Fondo, S/F e I=Industriale)



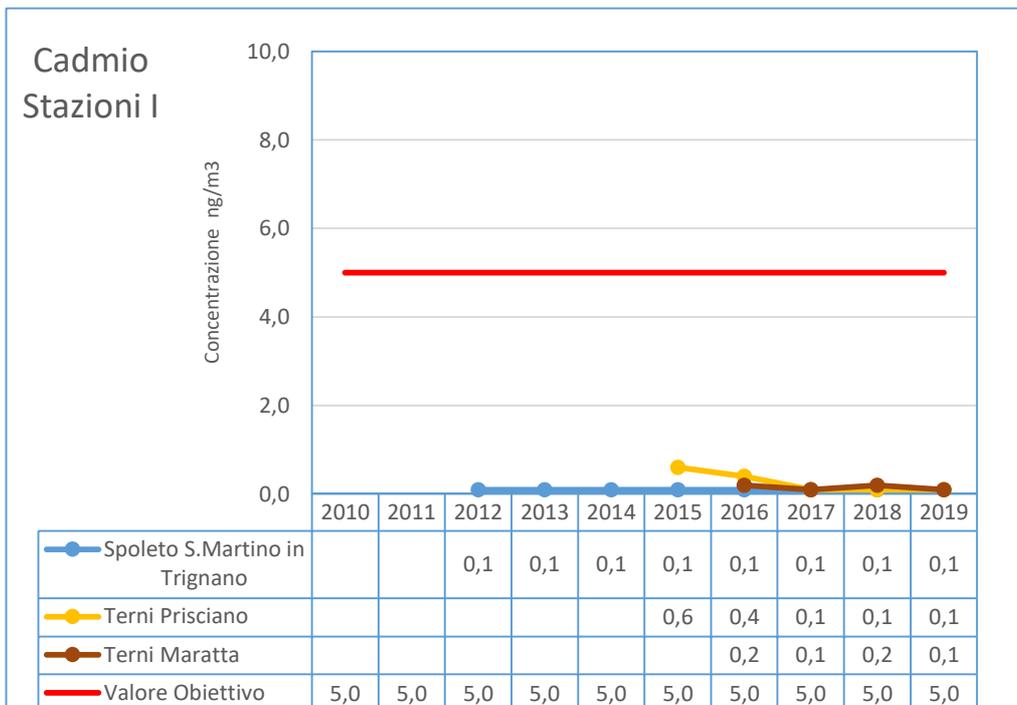
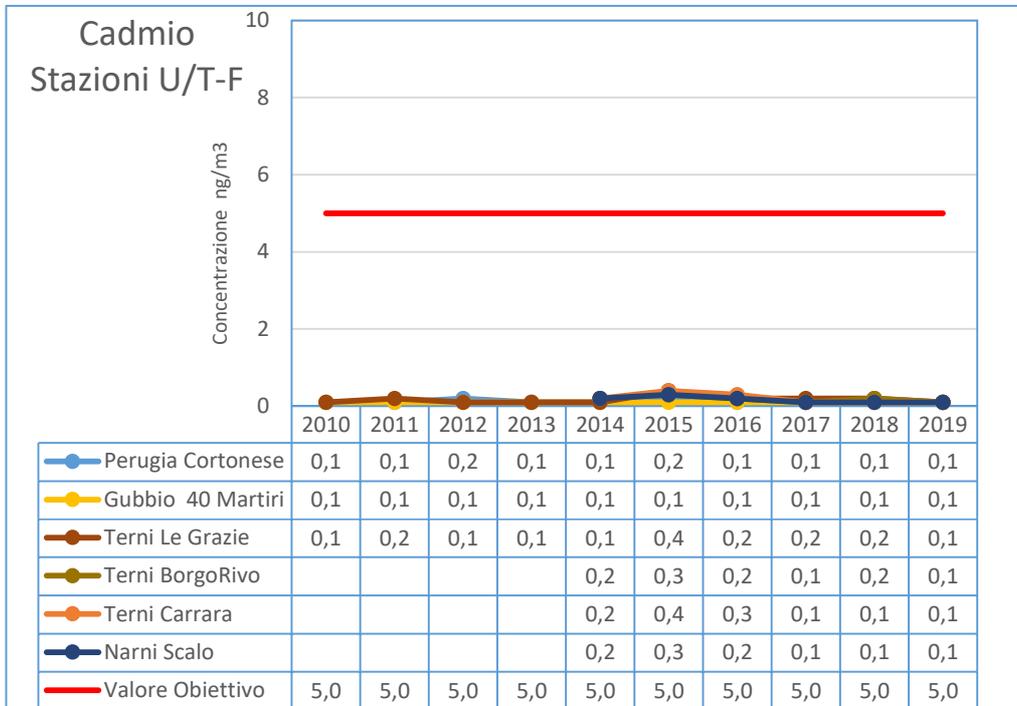
A1.7.2 Arsenico

Figura A1.14: Trend 2010 - 2019 concentrazione media annua dell'Arsenico, divisi per tipologia di stazione (U/T-F = Urbana da Traffico e di Fondo e I = Industriale)



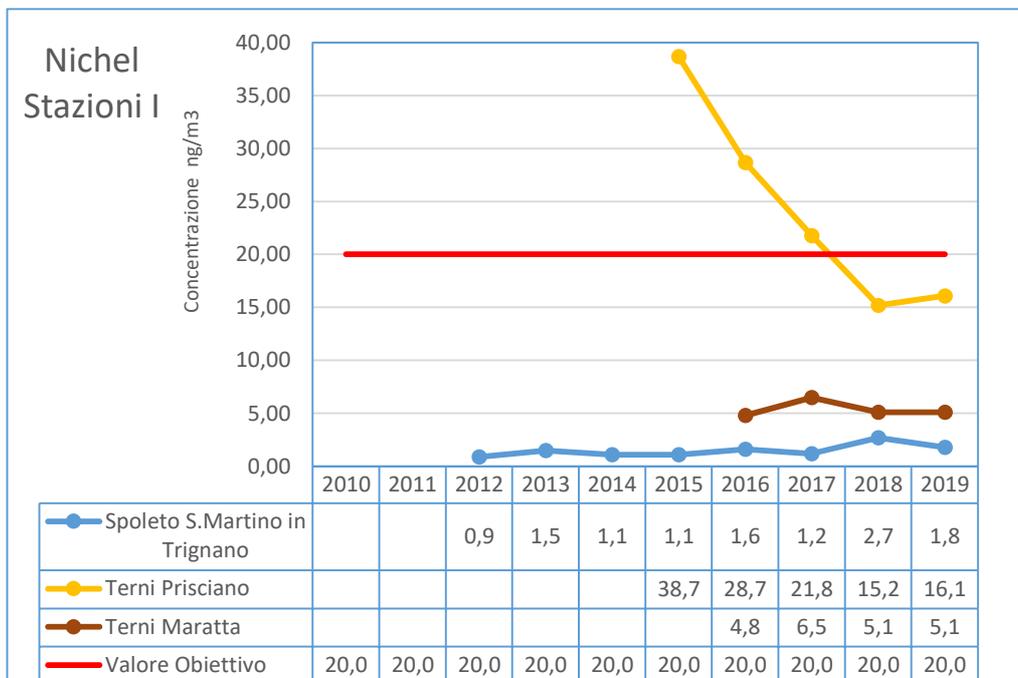
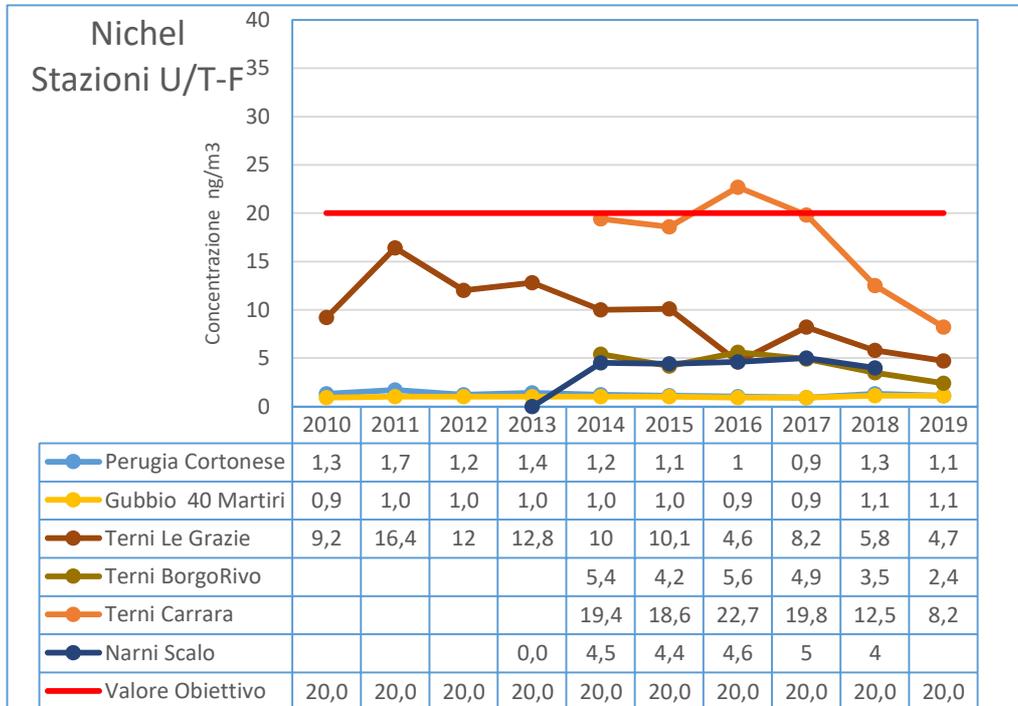
A1.7.3 Cadmio

Figura A1.15: Trend 2010 – 2019 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 A1.16: Trend 2010 – 2019 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 A1.17: Trend 2010 – 2019 numero di superamenti annui della concentrazione media 1 ora di O₃. Soglia informazione

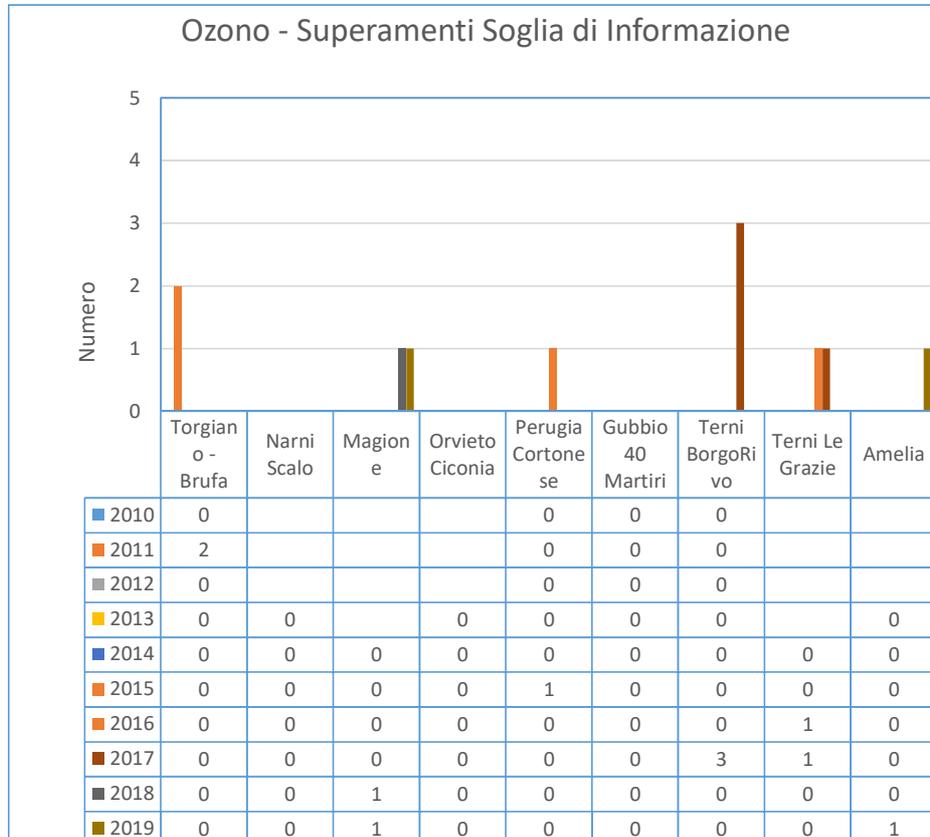


Figura A1.18: Media anni 2016 – 2019 del numero di superamenti annui della concentrazione media mobile 8 ore di O₃ - Valore obiettivo

