



Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Anno 2014

Relazione tecnica

Maggio 2015

arpa umbria

3 / Capitolo 1. Introduzione – Quadro Normativo

5 / Capitolo 2. Gli inquinanti – Esposizione della popolazione

- 5 / 2.1 Particolato fine (PM₁₀ e PM_{2.5})
- 6 / 2.2 Biossido di azoto (NO₂)
- 7 / 2.3 Monossido di carbonio (CO)
- 8 / 2.4 Biossido di zolfo (SO₂)
- 8 / 2.5 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
- 9 / 2.6 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
- 10 / 2.7 Ozono (O₃)
- 11 / 2.8 Indicatori della Qualità dell'Aria

13 / Capitolo 3. La rete di monitoraggio

15 / Capitolo 4. Risultati monitoraggio da stazioni fisse – Esposizione popolazione

- 15 / 4.1 Particolato fine (PM₁₀)
- 17 / 4.2 Particolato fine (PM_{2.5})
- 18 / 4.3 Biossido di azoto (NO₂)
- 19 / 4.4 Monossido di carbonio (CO)
- 20 / 4.5 Biossido di zolfo (SO₂)
- 21 / 4.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)
 - 21 / 4.6.1 Benzene
 - 22 / 4.6.2 Benzo(a)pirene
- 23 / 4.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)
 - 23 / 4.7.1 Piombo
 - 24 / 4.7.2 Arsenico
 - 25 / 4.7.3 Cadmio
 - 26 / 4.7.4 Nichel
- 27 / 4.8 Ozono (O₃)

29 / Capitolo 5. Risultati monitoraggio da stazioni mobili e altri sistemi non fissi – Esposizione popolazione

- 29 / 5.1 Posizionamenti dei mezzi mobili
- 29 / 5.2 Particolato fine (PM₁₀)
- 30 / 5.3 Particolato fine (PM_{2.5})
- 30 / 5.4 Biossido di azoto (NO₂)
- 31 / 5.5 Monossido di carbonio (CO)
- 31 / 5.6 Biossido di zolfo (SO₂)
- 32 / 5.7 Idrocarburi aromatici - Benzene
- 32 / 5.8 Ozono (O₃)
- 33 / 5.9 Idrocarburi aromatici - Benzene in alcuni comuni della regione
- 33 / 5.10 Deposizioni - contenuto di metalli e IPA

34 / Capitolo 6. Simulazioni – Esposizione popolazione

- 34 / 6.1 Il modello e i dati di input utilizzati
- 35 / 6.2 Concentrazioni al suolo
- 35 / 6.3 Particolato fine (PM₁₀)
- 37 / 6.4 Particolato fine (PM_{2.5})
- 38 / 6.5 Biossido di azoto (NO₂)

Pag / indice

40 / 6.6 Monossido di carbonio (CO)

41 / 6.7 Biossido di zolfo (SO₂)42 / 6.8 Ozono (O₃)**44 / Capitolo 7. Conclusioni – Valutazioni qualitative sulla QA regionale e situazioni di criticità**44 / 7.1 Particolato fine (PM₁₀)49 / 7.2 Particolato fine (PM_{2.5})51 / 7.3 Biossido di azoto (NO₂)

55 / 7.4 Monossido di carbonio (CO)

56 / 7.5 Biossido di zolfo (SO₂)

57 / 7.6 Idrocarburi aromatici (benzene e benzo(a)pirene)

57 / 7.6.1 Benzene

58 / 7.6.2 Benzo(a)pirene

61 / 7.7 Metalli pesanti (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

61 / 7.7.1 Piombo

61 / 7.7.2 Arsenico

61 / 7.7.3 Cadmio

62 / 7.7.4 Nichel

64 / 7.8 Ozono (O₃)

Gruppo di Lavoro			
Redazione	Contributi	Versione	Visto
Monica Angelucci Marco Vecchiocattivi	Caterina Austeri Marco Pompei	Rev. 4	Giancarlo Marchetti

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.

La normativa regionale vede con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005, n. 466 l'approvazione del Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria realizzato in base alle norme in vigore all'atto della sua approvazione. Attualmente sulla base dei dettami del D.Lgs. n. 155/10 è in fase di approvazione il nuovo piano 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.

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. Gli inquinanti – Esposizione della popolazione

La valutazione della qualità dell'aria è finalizzata alla valutazione dell'esposizione della popolazione e dell'ambiente nel suo complesso sull'intero territorio nazionale e alla valutazione dell'esposizione degli ecosistemi e della vegetazione in specifiche zone.

L'articolo 5 del D.Lgs. n. 155/10 individua la necessità di siti fissi di misura per la valutazione della qualità dell'aria ambiente per le concentrazioni nell'aria di: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM₁₀, PM_{2.5}, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

In particolare, viene stabilito che al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente:

- nelle zone in cui i livelli degli inquinanti superano la rispettiva soglia di valutazione superiore¹, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative.
- nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono compresi tra la rispettiva soglia di valutazione inferiore² e la rispettiva soglia di valutazione superiore, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione.
- nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori alla rispettiva soglia di valutazione inferiore, sono utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per ogni inquinante la norma individua limiti, valori obiettivo e soglie di valutazione. Per tutti gli inquinanti obiettivo imprescindibile è che i valori di concentrazione al suolo siano inferiori ai limiti stabiliti dalla legge su tutto il territorio regionale. Inoltre, il trend deve essere quello di migliorare le concentrazioni al suolo verso valori che siano il più possibile uguali e inferiori alle soglie di valutazione.

Di seguito sono presentati per gli inquinanti le caratteristiche, le principali sorgenti e i rispettivi indicatori individuati dalla legge per la valutazione dell'esposizione della popolazione.

2.1 Particolato fine (PM₁₀ e PM_{2.5})

Il termine PM₁₀ identifica materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è inferiore o uguale a 10 µm (10 millesimi di millimetro).

Analogamente, il particolato fine detto PM_{2.5} sono particelle con diametro inferiore a 2.5 µm, è presente nel PM₁₀ con percentuali che variano tra il 50 % e il 60 %.

Le polveri fini sono costituite da polvere, fumo e microgocce di sostanze liquide; la loro presenza in atmosfera è dovuta sia all'emissione diretta dalle sorgenti (polveri primarie) sia dalla formazione in aria (polveri secondarie) a seguito delle reazioni chimiche di alcuni gas (precursori del PM) emessi da attività umane, principalmente composti dell'azoto e dello zolfo.

Le principali fonti di PM₁₀ e PM_{2.5} sono:

¹ soglia di valutazione superiore: livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione.

² soglia di valutazione inferiore: livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

- sorgenti naturali: l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche, la dispersione di pollini, il sale marino e le sabbie sahariane (queste ultime prevalentemente polveri grossolane – PM₁₀);
- sorgenti legate all'attività dell'uomo: processi di combustione (tra cui quelli che avvengono nei motori a scoppio, negli impianti di riscaldamento, in molte attività industriali, negli inceneritori e nelle centrali termoelettriche), usura di pneumatici, freni e asfalto.

La nocività delle polveri fini dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio, nonché dalla loro natura chimica. In genere, le patologie legate all'inquinamento da polveri fini sono riconosciute essere l'asma, le affezioni cardio-polmonari e la diminuzione delle funzionalità polmonari.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua i seguenti indici:

PM₁₀

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere
 - valore limite 40 µg/m³;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 20 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 28 µg/m³
- numero di giorni di superamento che non deve essere superato più di 35 volte in un anno civile del valore delle concentrazioni medie giornaliere
 - valore limite per la protezione della salute: 50 µg/m³
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 25 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 35 µg/m³

PM_{2.5}

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere:
 - valore limite 25 µg/m³, la norma prevede un margine di tolleranza (MT) pari a 20% di riduzione annua a partire da giugno 2008 sino a gennaio 2015. Applicando tale margine di tolleranza per l'anno 2012 il valore da considerare è Limite+MT, pari a 27 µg/m³
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 12 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 17 µg/m³

2.2 Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti primo fra tutti l'ozono; inoltre, gli ossidi di azoto sono tra i precursori delle polveri fini secondarie.

Le principali sorgenti di ossidi d'azoto sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto

netto quanto il monossido di carbonio. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua due indici:

- media annua delle concentrazioni medie orarie:
 - valore limite 40 µg/m³;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 26 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 32 µg/m³
- media oraria da non superarsi più di 18 volte in un anno civile
 - valore limite 200 µg/m³;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 100 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 140 µg/m³
- soglia di allarme evento per 3 ore consecutive³
 - valore limite 400 µg/m³

2.3 Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, tanto che l'unità di misura con la quale si esprimono le sue concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). Il CO si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Quando la combustione avviene in condizioni ideali si forma esclusivamente anidride carbonica (CO₂), mentre quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente, si forma anche CO. La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% della produzione complessiva, percentuale che in ambito urbano può arrivare anche fino al 90-95%), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente correlata alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici e alcuni processi industriali, come per esempio la produzione di acciaio.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua un indice:

- massima giornaliera della media calcolata su otto ore
 - valore limite 10 mg/m³
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 5 mg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 7 mg/m³

³ La soglia deve essere misurata su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

2.4 Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua due indici:

- media giornaliera da non superare più di 3 volte in un anno civile
 - valore limite 125 µg/m³
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 50 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 75 µg/m³
- media oraria da non superarsi più di 24 volte in un anno civile
 - valore limite 350 µg/m³
- soglia di allarme evento per 3 ore consecutive⁴
 - valore limite 500 µg/m³

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

Il benzene (C₆H₆) è un idrocarburo aromatico monociclico presente in aria in seguito a processi evaporativi (emissioni industriali) e a combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli. A causa dell'accertata cancerogenicità di questo composto, lo IARC (International agency for research on cancer) lo ha classificato nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute, la normativa individua per il C₆H₆ il seguente indice:

- media annua
 - valore limite: 5.0 µg/m³;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 2.0 µg/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 3.5 µg/m³

Il benzo(a)pirene (B(a)P) fa parte degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA); questi sono presenti ovunque in atmosfera e derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia.

Gli IPA sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione

⁴ Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e, quindi, la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano, sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e, quindi, in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e i tessuti. Oltre a essere degli irritanti di naso, gola ed occhi, gli IPA sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il benzo(a)pirene e altri IPA nelle classi 2A o 2B (possibili o probabili cancerogeni per l'uomo).

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua per il B(a)P il seguente indice:

- media annua riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione di PM₁₀
 - valore obiettivo: 1.0 ng/m³;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 0.4 ng/m³
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 0.6 ng/m³

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

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità >5 g/cm³), anche se, quelli rilevanti da un punto di vista ambientale, sono solo una ventina. La normativa nazionale ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni di essi: Piombo (Pb), Arsenico (As), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

Il piombo (Pb) è un elemento che in aria è presente in tracce; è altamente tossico e provoca avvelenamento per gli esseri umani. Assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. La principale fonte di inquinamento atmosferico è costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono notevolmente diminuiti. Altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

Gli altri metalli sottoposti a controllo (arsenico, cadmio e nichel), hanno come prevalenti fonti antropiche, responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli, l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I composti del nichel (Ni) e del cadmio (Cd) sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'esposizione ad arsenico (As) inorganico può causare vari effetti sulla salute, quali irritazione dello stomaco e degli intestini, e irritazione dei polmoni.

In generale, metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua il seguente indice:

- media annua riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione di PM₁₀

Piombo (Pb)

- valore limite: 0.50 µg/m³
- soglia di valutazione inferiore: 0.25 µg/m³
- soglia di valutazione superiore: 0.35 µg/m³

Arsenico (As)

- valore obiettivo: 6.0 ng/m³
- soglia di valutazione inferiore: 2.4 ng/m³
- soglia di valutazione superiore: 3.6 ng/m³

Cadmio (Cd)

- valore obiettivo: 5.0 ng/m³
- soglia di valutazione inferiore: 2.0 ng/m³
- soglia di valutazione superiore: 3.0 ng/m³

Nichel (Ni)

- valore obiettivo 20 ng/m³
- soglia di valutazione inferiore: 10 ng/m³
- soglia di valutazione superiore: 14 ng/m³

2.7 Ozono (O₃)

L'ozono (O₃) troposferico è di origine sia antropica che naturale ed è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una o più sorgenti ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di alcuni inquinanti primari; tra questi ci sono gli ossidi d'azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV), prodotti in larga parte dai motori a combustione e dall'uso di solventi organici, alcuni COV sono anche di origine naturale. Il ruolo svolto dalla radiazione solare spiega il tipico andamento temporale, giornaliero e stagionale, delle concentrazioni dell'ozono, che si attesta sui valori più elevati nelle ore più calde del pomeriggio.

Il fenomeno della produzione di ozono si manifesta generalmente su aree geografiche ampie in periodi di forte irraggiamento solare e bassa umidità, prevalentemente in ore pomeridiane. Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano normalmente nelle zone distanti dai centri abitati ove minore è la presenza di sostanze inquinanti con le quali, a causa del suo elevato potere ossidante, può reagire. In ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore per questa sua elevata reattività che ne consente la rapida distruzione.

L'ozono è un inquinante molto tossico per l'uomo: è un irritante per tutte le membrane mucose e una esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare. Fra gli inquinanti atmosferici, è quello che svolge una marcata azione fitotossica nei confronti degli organismi vegetali con effetti immediatamente visibili di necrosi fogliare ed effetti meno visibili come alterazioni enzimatiche e riduzione dell'attività di fotosintesi. Pertanto, in situazioni di "allarme" a causa di alti livelli in aria, le persone più sensibili e/o a rischio è consigliabile rimangano in casa.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua i seguenti indici:

Soglia di informazione

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 e il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive:

- media oraria: valore limite $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Soglia di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso e il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive:

- media oraria: valore limite $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valore obiettivo

livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita dalla norma.

- media massima giornaliera calcolata su 8 ore valore soglia $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni.

Obiettivo lungo termine

livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana:

- media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile valore soglia $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.8 Indicatori della Qualità dell'Aria

Partendo dagli indici di legge ricordati nei paragrafi precedenti, al fine di una semplice visualizzazione della valutazione della qualità dell'aria misurata dalle stazioni di monitoraggio saranno utilizzati gli indicatori di qualità dell'aria: Buona, Accettabile, Scadente.

Gli indicatori della qualità dell'aria, riportati in tabella 2.1, sono stati individuati partendo dai limiti e dalle soglie di valutazione indicati dalla normativa. Gli intervalli per le tre classificazioni fanno riferimento al valore previsto come limite o come obiettivo e alle soglie di valutazione superiore.

Viene indicata con buona la valutazione quando il parametro ha un valore inferiore alla soglia di valutazione superiore, accettabile quando il valore è compreso tra soglia e limite o obiettivo, scadente quando non viene rispettato il limite o l'obiettivo.

Tabella 2.1: Indicatori della Qualità dell'Aria

Inquinanti	Buona	Accettabile	Scadente
Polveri fini - PM10 superamenti annui media 24h	< 35	35	>35
Polveri fini - PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 28	29-40	>40
Polveri fini - PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 17	18-25	>25
Biossido di azoto - NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annua	≤ 32	32-40	>40
Biossido di azoto - NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1 H	≤ 140	140-200	>200
Biossido di azoto - NO₂ numero superamenti media 1 H	≤ 18	-	>18
Ossido di carbonio - CO (mg/m^3) media 8h	≤ 7	8-10	>10
Biossido di zolfo - SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 24h	≤ 75	76-125	>125
Biossido di zolfo - SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1h	≤ 350	-	>350
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 3.5	3.5 - 5	> 5
Benzo(a)pirene (ng/m^3) media annuale	≤ 0.6	0.6 - 1	> 1
Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 0.35	0.35 - 0.5	> 0.5
Arsenico (ng/m^3) media annuale	≤ 3.6	3.6 - 6	> 6
Cadmio (ng/m^3) media annuale	≤ 3	3 - 5	> 5
Nichel (ng/m^3) media annuale	≤ 14	14 - 20	> 20
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 3.1: 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		SI ⁽⁺⁾		
Foligno	Porta Romana	Urbana/Traffico		SI	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
Perugia	Parco Cortonese	Urbana/Fondo	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 ⁽⁺⁾	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				
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			SI	SI
Gubbio	Semonte Alta ^(**)	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Via L. Da Vinci	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI			SI	SI
Gubbio	Padule	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Spoletto	Santo Chiodo	Suburbana/Industriale		SI	SI		SI	SI		SI	SI
Spoletto	S. Martino in Trignano	Suburbana/Industriale		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			

(*) 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, pertanto i risultati delle misure di pochi mesi non saranno riportati nella presente relazione

(+) Misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido e analisi offline, la postazione di Orvieto è nella vecchia posizione

(§) La stazione di Maratta non è gestita da Arpa Umbria

Capitolo 4. Risultati monitoraggio da stazioni fisse – Esposizione popolazione

Di seguito vengono riportati i valori registrati dalle stazioni fisse della qualità dell'aria per l'anno 2014. Per le stazioni per cui sono disponibili, in Allegato 1 sono riportati i trend dall'anno 2010 al 2014.

Per gli inquinanti, vengono generalmente riportate le misure che rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10: se il numero di dati validi è inferiore alle soglie previste dalla norma e, nei casi in cui previsto, non viene rispettato il periodo minimo di copertura annuale, il dato rielaborato non viene presentato.

Infine, le stazioni di Prisciano e Maratta sono state attivate a fine 2014, pertanto per esse i dati non raggiungendo gli obiettivi di qualità non vengono valutati nella presente relazione.

4.1 Particolato fine (PM₁₀)

Tabella 4.1: Anno 2014 numero superamenti della concentrazione media 24 H e concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Superamenti ²	Media annua µg/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	14	20
Perugia - P S Giovanni	U/T	21	23
Foligno - P Romana	U/T	39	26
Terni - Carrara	U/T	32	27
Terni - Le Grazie	U/T-I	57	32
Perugia - Cortonese	U/F	12	21
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	18	23
Città di Castello - C Castello	U/F	17	24
Spoletto - P Vittoria	U/F	7	19
Terni - Borgo Rivo	U/F	39	27
Amelia - Amelia	U/F	6	21
Magione - Magione	S/F	8	21
Narni - Scalo	S/F	22	24
Orvieto - Ciconia2	S/F	2	18
Torgiano - Brufa	R/F	3	16
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	2	10

segue

Stazione	Tipo staz. ¹	Superamenti ²	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gubbio - Ghigiano	S/I	2	17
Gubbio - Semonte Alta	S/I	4	14
Gubbio - L da Vinci	S/I	6	18
Gubbio - Padule	S/I	2	16
Spoletto - S. Chiodo	S/I	14	19
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	23	24
Spoletto - M di Lugo	S/I	10	20

- (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 media 24h – max 35 superamenti

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Polveri fini - PM₁₀ superamenti annui media 24h	< 35	35	>35
Polveri fini - PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media annuale	≤ 28	29-40	>40

4.2 Particolato fine (PM_{2.5})

Tabella 4.2: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua µg/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	14
Perugia - P S Giovanni	U/T	15
Foligno - P Romana	U/T	18
Terni - Carrara	U/T	18
Terni- Le Grazie	U/T-I	21
Perugia - Cortonese	U/F	14
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	15
Città di Castello - C Castello	U/F	18
Spoletto - P Vittoria	U/T	12
Terni - Borgo Rivo	U/F	20
Amelia - Amelia	U/F	15
Magione - Magione	S/F	14
Narni - Scalo	S/F	17
Orvieto - Ciconia2	S/F	11
Torgiano - Brufa	R/F	11
Giano dell'Umbria - M. Martani (*)	R/F	7
Gubbio - Ghigiano	S/I	10
Gubbio - Semonte Alta	S/I	8
Gubbio - L da Vinci	S/I	13
Gubbio - Padule	S/I	12
Spoletto - S. Chiodo	S/I	13
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	17
Spoletto - M di Lugo	S/I	15

(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

(*) Numero di dati validi è < 90% (compresa una tolleranza del 5 %) stabilito dall'obiettivo di qualità ma uniformemente distribuite - misure indicative

Legenda

Polveri fini – PM_{2.5} (µg/m³) media annuale

Buona

Accettabile

Scadente

≤ 17

18-25

>25

4.3 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 4.3: Anno 2014 numero superamenti della concentrazione media 1 ora e concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Superamenti ²	Media annua µg/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	0	31
Perugia - P S Giovanni	U/T	0	32
Foligno - P Romana	U/T	0	28
Terni - Carrara	U/T	0	24
Terni- Le Grazie	U/T-I	0	20
Perugia - Cortonese	U/F	0	12
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0	20
Città di Castello - C. Castello	U/F	0	16
Spoletto - P Vittoria	U/F	0	32
Terni - Borgo Rivo	U/F	0	24
Amelia - Amelia	U/F	0	10
Magione - Magione	S/F	0	20
Narni - Scalo	S/F	0	11
Orvieto - Ciconia 2	S/F	0	9
Torgiano - Brufa	R/F	0	9
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	0	3
Gubbio - Ghigiano	S/I	0	12
Gubbio - Semonte Alta	S/I	0	9
Gubbio - L da Vinci	S/I	0	16
Gubbio - Padule	S/I	0	11
Spoletto - S. Chiodo	S/I	0	14
Spoletto - Madonna di Lugo	S/I	0	15

(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 media oraria - max 18 superamenti

Errata corrige - Il dato di Terni Le Grazie è stato modificato in data 28/5/15 per un errore materiale

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	32-40	>40
Biossido di azoto - NO ₂ (µg/m ³) media 1 H	≤ 140	140-200	>200
Biossido di azoto - NO ₂ numero superamenti media 1 H	≤ 18	-	>18

4.4 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 4.4: Anno 2014 massimo annuale della concentrazione media massima giornaliera calcolata su otto ore

Stazione	Tipo staz. ¹	Massimo media mobile 8 H mg/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	3.2
Foligno - P Romana	U/T	2.6
Terni - Carrara	U/T	3.9
Perugia - Cortonese	U/F	1.8
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	3.3
Spoletto - P Vittoria	U/F	7.0
Narni - Scalo	S/F	1.8
Spoletto - S. Chiodo	S/I	3.1

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

4.5 Biossido di zolfo (SO₂)

Tabella 4.5: Anno 2014 concentrazione massimo 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	22	7
Gubbio - Ghignano	S/I	19	17
Gubbio - Semonte Alta	S/I	19	5
Gubbio - L da Vinci	S/I	58	25
Gubbio - Padule	S/I	35	12
Spoletto - Madonna di Lugo	S/I	5	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
 (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

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

4.6.1 Benzene

Tabella 4.6: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Fontivegge	U/T	0.7
Perugia - P S Giovanni ^(S)	U/T	0.9
Foligno - P Romana	U/T	1.0
Terni - Carrara ^(SSS)	U/T	1.1
Terni- Le Grazie ^(S)	U/T-I	1.3
Perugia - Cortonese	U/F	0.6
Gubbio - P 40 Martiri ^(S)	U/F	1.1
Città di Castello - C Castello ^(S)	U/F	1.1
Spoletto - P Vittoria	U/F	1.2
Terni - Borgo Rivo ^(S)	U/F	1.4
Amelia - Amelia	U/F	1.2
Magione - Magione ^(S)	S/F	0.7
Narni - Scalo ^(S)	S/F	1.0
Orvieto - Ciconia ^(SS)	S/F	1.0
Torgiano - Brufa ^(S)	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

^(S) misura effettuata con sistema passivo

^(SS) la misura è stata eseguita con sistema passivo nella vecchia posizione

^(SSS) il dato non rispetta gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10 ma avendo una copertura superiore al 35% dell'anno e uniformemente distribuito è possibile un confronto con i limiti

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 100%, come indicato dalla normativa.

Legenda

Buona

Accettabile

Scadente

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

≤ 3.5

3.5 - 5

> 5

4.6.2 Benzo(a)pirene

Tabella 4.7: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - Fontivegge	U/T	0.5
Perugia - P S Giovanni	U/T	0.9
Foligno - P Romana	U/T	1.1
Terni - Carrara	U/T	1.0
Terni- Le Grazie	U/T-I	1.3
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.8
Città di Castello - C Castello	U/F	1.3
Spoletto - P Vittoria	U/F	0.4
Terni - Borgo Rivo	U/F	1.3
Amelia - Amelia	U/F	0.6
Magione - Magione	S/F	0.6
Narni - Narni Scalo	S/F	1.1
Orvieto - Ciconia2	S/F	0.4
Gubbio - Ghigiano	S/I	0.2
Gubbio - L da Vinci	S/I	1.0
Spoletto - S. Chiodo	S/I	0.6
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	0.9

(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

Benzo(a)pirene (ng/m³) media annuale

≤ 0.6

0.6 - 1

> 1

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

4.7.1 Piombo

Tabella 4.8: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - P S Giovanni	U/T	0.004
Foligno - P Romana	U/T	0.004
Terni - Carrara	U/T	0.009
Terni- Le Grazie	U/T-I	0.007
Perugia - Cortonese	U/F	0.003
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.003
Città di Castello - C. Castello	U/F	0.004
Spoleto - P Vittoria	U/F	0.003
Terni - Borgo Rivo	U/F	0.006
Amelia - Amelia	U/F	0.003
Magione - Magione	S/F	0.003
Narni - Narni Scalo	S/F	0.006
Orvieto - Ciconia2	S/F	0.002
Gubbio - Ghigiano	S/I	0.002
Gubbio - L da Vinci	S/I	0.003
Spoleto - S. Chiodo	S/I	0.003
Spoleto - S. M in Trignano	S/I	0.004

(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

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

Buona

Accettabile

Scadente

≤ 0.35

0.35 - 0.5

> 0.5

4.7.2 Arsenico

Tabella 4.9: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - P S Giovanni	U/T	0.4
Foligno - P Romana	U/T	0.4
Terni - Carrara	U/T	0.7
Terni- Le Grazie	U/T-I	0.6
Perugia - Cortonese	U/F	0.3
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.3
Città di Castello - C. Castello	U/F	0.5
Spoletto - P Vittoria	U/F	0.3
Terni - Borgo Rivo	U/F	0.4
Amelia - Amelia	U/F	0.3
Magione - Magione	S/F	0.4
Narni - Narni Scalo	S/F	0.4
Orvieto - Ciconia2	S/F	0.3
Gubbio - Ghigiano	S/I	0.3
Gubbio - L da Vinci	S/I	0.4
Spoletto - S. Chiodo	S/I	0.3
Spoletto - S. M in Trignano	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/m³) media annuale

≤ 3.6

3.6 - 6

> 6

4.7.3 Cadmio

Tabella 4.10: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - P S Giovanni	U/T	0.1
Foligno - P Romana	U/T	0.1
Terni - Carrara	U/T	0.3
Terni- Le Grazie	U/T-I	0.2
Perugia - Cortonese	U/F	0.1
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	0.1
Città di Castello - C. Castello	U/F	0.2
Spoletto - P Vittoria	U/F	0.1
Terni - Borgo Rivo	U/F	0.2
Amelia - Amelia	U/F	0.2
Magione - Magione	S/F	0.2
Narni - Narni Scalo	S/F	0.2
Orvieto - Ciconia2	S/F	0.1
Gubbio - Ghigiano	S/I	0.1
Gubbio - L da Vinci	S/I	0.1
Spoletto - S. Chiodo	S/I	0.1
Spoletto - S. M in Trignano	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 - 5

> 5

4.7.4 Nichel

Tabella 4.11: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Tipo stazione ¹	Media annua ng/m ³
Perugia - P S Giovanni	U/T	1.3
Foligno - P Romana	U/T	1.3
Terni - Carrara	U/T	19.4
Terni- Le Grazie	U/T-I	10.0
Perugia - Cortonese	U/F	1.2
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	1.0
Città di Castello - C. Castello	U/F	0.9
Spoletto - P Vittoria	U/F	1.2
Terni - Borgo Rivo	U/F	5.4
Amelia - Amelia	U/F	1.6
Magione - Magione	S/F	1.0
Narni - Narni Scalo	S/F	4.5
Orvieto - Ciconia2	S/F	0.9
Gubbio - Ghigiano	S/I	1.0
Gubbio - L da Vinci	S/I	0.8
Spoletto - S. Chiodo	S/I	1.2
Spoletto - S. M in Trignano	S/I	1.1

(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

14 - 20

> 20

4.8 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 4.12: Anno 2014 numero superamenti della concentrazione media 1 ora, concentrazione massima annuale della media 1 ore e massimo annuale della concentrazione media mobile 8 ore

Stazione	Tipo staz.	Superamenti	Massimo annuale media 1H $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo annuale media 8H $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Torgiano - Brufa	R/F	0	157	132
Narni - Narni Scalo	S/F	0	159	138
Magione - Magione	S/F	0	161	145
Orvieto - Ciconia2	S/F	0	158	134
Perugia - Parco Cortonese	U/F	0	130	124
Gubbio - Piazza 40 Martiri	U/F	0	127	119
Terni - Borgo Rivo	U/F	0	159	139
Amelia - Amelia	U/F	0	151	138

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

(2) Superamenti annui media 1h

NOTA: la soglia di allarme non è mai stata superata

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

Tabella 4.13: Media anni 2012-2014 dei giorni di superamento della concentrazione media mobile 8 ore

Stazione	Tipo staz.	Numero superamenti 2012-2014
Torgiano - Brufa	R/F	37
Narni - Narni Scalo (*)	S/F	19
Magione - Magione (**)	S/F	11
Orvieto - Ciconia2 (*)	S/F	17
Perugia - Parco Cortonese	U/F	17
Gubbio - P.zza 40 Martiri (**)	U/F	0
Terni - Borgo Rivo	U/F	10
Amelia - Amelia (*)	U/F	16

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

(*) Solo anno 2014

(**) Anni 2012 e 2014 in quanto il 2013 i dati validi estivi < 90%

(***) Anni 2013 e 2014

Capitolo 5. Risultati monitoraggio da stazioni mobili e altri sistemi non fissi – Esposizione popolazione

Di seguito vengono riportate con tabelle e figure i valori registrati dalle stazioni mobili della qualità dell'aria per l'anno 2014.

Le stazioni mobili, o mezzi mobili, sono generalmente posizionate per periodi inferiori all'anno. Pertanto, il confronto con gli indici di legge, limiti e soglie di valutazione è solo qualitativo e non permette di verificare il rispetto o meno dei limiti ma solo individuare eventuali situazioni di attenzione e l'eventuale presenza di eventi acuti.

Oltre alle stazioni mobili vengono effettuate anche misure di benzene in numerosi punti della regione utilizzando rivelatori passivi. Per tale inquinante, pertanto, saranno presentate anche le misure annuali effettuate in questi punti di controllo.

Infine, nel capitolo sono presentati anche i confronti delle misure effettuate sulle deposizioni.

5.1 Posizionamenti dei mezzi mobili

Posizionamenti:

Cerreto di Spoleto - Borgo Cerreto	dal 1 gennaio al 31 dicembre
Marsciano - Via De Gasperi	dal 1 gennaio al 31 dicembre

Per le due postazioni la stazione mobile è stata posizionata per un anno; i risultati per gli inquinanti rispettano per la quasi totalità gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10 pertanto sono utilizzati per un confronto con la normativa.

5.2 Particolato fine (PM₁₀)

Tabella 5.1: Anno 2014 numero superamenti della concentrazione media 24 H e concentrazione media annua

Stazione	Superamenti ¹	Media annua µg/m ³
Marsciano – Via De Gasperi	16	21
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto	3	12

(1) Superamenti annui media 24h – max 35 superamenti

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Polveri fini - PM₁₀ superamenti annui media 24h	< 35	35	>35
Polveri fini - PM₁₀ (µg/m ³) media annuale	≤ 28	29-40	>40

5.3 Particolato fine (PM_{2.5})

Tabella 2.2: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Media annua µg/m ³
Marsciano – Via De Gasperi	12
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto	9

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

5.4 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 5.3: Anno 2014 numero superamenti della concentrazione media 1 ora e concentrazione media annua

Stazione	Superamenti ¹	Media annua µg/m ³
Marsciano – Via De Gasperi	0	11
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto	0	6

(1) Superamenti annui 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	32-40	>40
Biossido di azoto - NO ₂ (µg/m ³) media 1 H	≤ 140	140-200	>200
Biossido di azoto - NO ₂ numero superamenti media 1 H	≤ 18	-	>18

5.5 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 5.4: Anno 2014 massimo annuale della concentrazione media massima giornaliera calcolata su otto ore

Stazione	Massimo media mobile 8 H mg/m ³
Marsciano – Via De Gasperi	3.5
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto	3.1

Legenda

Buona

Accettabile

Scadente

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

5.6 Biossido di zolfo (SO₂)

Tabella 5.5: Anno 2014 concentrazione massimo annuale della media 1H e 24H

Stazione	Massimo media 1 H ¹ µg/m ³	Massimo media 24 H ² µg/m ³
Marsciano – Via De Gasperi	22	8
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto	19	4

(1) La norma prevede sino a un max 24 superamenti

(2) 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

5.7 Idrocarburi aromatici – Benzene

Tabella 5.6: Anno 2014 concentrazione media annua

Stazione	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Marsciano – Via De Gasperi	0.9
Cerreto di Spoleto – Borgo Cerreto ^(S)	0.6

^(S) i dati non rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10 ma avendo una copertura superiore al 35% dell'anno e uniformemente distribuito è possibile un confronto con i limiti

Nota: Le misure sono state effettuate con sistemi in continuo

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

5.8 Ozono (O_3)

Tabella 5.7: Numero di giorni di superamento della concentrazione media mobile 8 ore e relativo valore massimo

Stazione	Superamenti ⁽¹⁾	Massimo annuale media 1H $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo annuale media 8H $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Marsciano - Via De Gasperi	0	139	130
Cerreto di Spoleto - Borgo Cerreto	0	143	129

(1) Superamenti annui media mobile 8h

NOTA: la soglia di allarme non è mai stata superata

Legenda	Buona	Accettabile	Scadente
Ozono O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media mobile 8h	≤ 120	-	> 120
Ozono O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1h	≤ 180	-	> 180
Ozono O_3 numero superamenti media 1h	0	-	$\neq 0$

5.9 Idrocarburi aromatici - Benzene in alcuni comuni della regione

Le misure sono state eseguite con rivelatori passivi posizionati per 12 mesi in vari comuni della regione. Di seguito viene presentato il risultato dei controlli annuali.

Tabella 5.8: Anno 2014 concentrazione media annua

Punto di posizionamento	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Porta Pesa	1.0
Perugia - Centro	0.8
Perugia - Via XIV Settembre	1.2
Perugia - San Sisto	1.0
Amelia - XXI Settembre	1.3
Narni - Montoro	0.8
Narni - Nera Montoro	0.6
Narni - Piazza Garibaldi	1.2
Narni - San Liberato	0.7
Terni - Dalmazia	1.4
Terni - Tacito	1.1
Terni - Brin	1.2
Terni - Argine	1.4

Legenda

Buona

Accettabile

Scadente

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

≤ 3.5

3.5 - 5

> 5

5.10 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 5.10 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 5.10: Anno 2014 tassi di deposizione di metalli e Benzo(a)pirene

Zona campionamento	Arsenico	Cadmio	Cromo	Nichel	Piombo	B(a)P
	$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$					$\text{ng}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
Perugia - Cortonese	0.24	0.48	6.40	2.56	2.47	15
Gubbio - Ghigiano	0.56	0.69	4.90	4.42	2.28	20
Terni - zona Prisciano	2.20	1.97	883.50	97.22	55.25	27
Terni - Borgo Rivo	0.74	1.16	58.40	12.70	11.80	11

Errata corrige - La tabella è stata sostituita in data 25/6/15 per errori materiali

Capitolo 6. Simulazioni – Esposizione popolazione

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.

6.1 Il modello e i dati di input utilizzati

La catena modellistica implementata da Arpa Umbria si basa sul codice Chimere.

Questo 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.

Chimere 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.

La simulazione è basata su alcuni dati di input come le emissioni, le concentrazioni, le condizioni al contorno e i dati meteorologici.

Questi ultimi provengono dall'archivio LAMA realizzato e gestito dal servizio Idro-Meteo-Clima dell'Arpa Emilia Romagna, mentre le condizioni al contorno provengono dal servizio Prev'Air dell'istituto francese INERIS.

Per quanto riguarda i dati emissivi, questi sono tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE), ovvero il 2010, relativamente al territorio regionale. Per il resto del territorio extraregionale, sono stati utilizzati i dati dell'Inventario Nazionale 2003 scalato al 2010 secondo le serie nazionali di emissione. Sono stati inoltre utilizzati i dati meteo e le condizioni al contorno dell'anno 2014.

I dati dell'Inventario Nazionale 2003 sono stati forniti dall'ISPRA già disaggregati sullo stesso grigliato 5x5 km del dominio di calcolo. Questi dati sono stati scalati al fine di rappresentare più fedelmente il quadro emissivo per lo stesso anno dell'IRE, ovvero il 2010.

6.2 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 5 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, CO, SO₂ e O₃.

Per tutti i grafici è stato scelto di utilizzare una scala con colori che vanno gradualmente dal verde al giallo 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 giallo e arancione corrispondono 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.

6.3 Particolato fine (PM₁₀)

Nella figura 6.1 sono riportate le concentrazioni medie annue di PM₁₀. Per questo inquinante, la legge prevede due indicatori di qualità dell'aria, ovvero il valore della concentrazione media annua e il numero di superamenti del valore soglia di 50 µg/m³ della concentrazione media giornaliera.

Sebbene in Umbria negli anni si siano registrate criticità rispetto al numero di superamenti di 50 µg/m³, le simulazioni di qualità dell'aria fatte non sono del tutto adatte a valutare direttamente questo indicatore a soglia in quanto, analogamente ai più diffusi modelli di qualità dell'aria in Europa, è presente una sottostima dei valori di PM₁₀ simulati⁵. Tale sottostima, che dipende da molteplici cause tra cui la sottostima di emissioni fuggitive,

⁵ Confronto tra le osservazioni e le simulazioni del modello Minni per la centralina di monitoraggio Cortonese, Rapporto Enea, 2010

risospese o dovute alla combustione di biomasse legnose o di altri processi di formazione del particolato secondario come il particolato secondario organico, inficia la possibilità di valutare accuratamente gli indicatori di qualità dell'aria per le polveri fini in modo particolare quello a soglia.

È comunque possibile valutare indirettamente l'indicatore del numero di superamenti basandosi sul risultato di uno studio realizzato dal Comitato Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico (CNEIA), istituito con il DM 18 febbraio 2005, il quale, nelle relazioni conclusive⁶, indicava una correlazione del suddetto indicatore rispetto a quello relativo al valore medio annuale. Ai fini della modellistica, è possibile valutare l'indice relativo ai superamenti analizzando il solo valor medio annuale di PM₁₀ applicando un fattore correttivo, indicato di seguito, che tenga conto della sottostima.

Le valutazioni, quindi, sono state fatte a partire dai valori medi annui per i quali il modello ha dimostrato di riprodurre l'andamento dei dati misurati ma con una sottostima sistematica che può essere pari a un fattore 1.3 per le centraline di fondo urbano e rurale, e pari a 1.3÷2 per quelle da traffico. Tenendo in considerazione questa sottostima, nei grafici è stato scelto come soglia critica il valore di 31 µg/m³, ovvero il limite di 40 µg/m³ diviso un fattore pari a 1.3. Invece, come soglia di attenzione è stato scelto un valore pari a 15 µg/m³, ovvero la soglia di valutazione inferiore diviso sempre il fattore 1.3.

La scala cromatica utilizzata, quindi, indica con il colore verde le aree con valori al di sotto della soglia di attenzione, con il giallo e arancione chiaro le aree con valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e con l'arancione e rosso le aree oltre quest'ultima soglia.

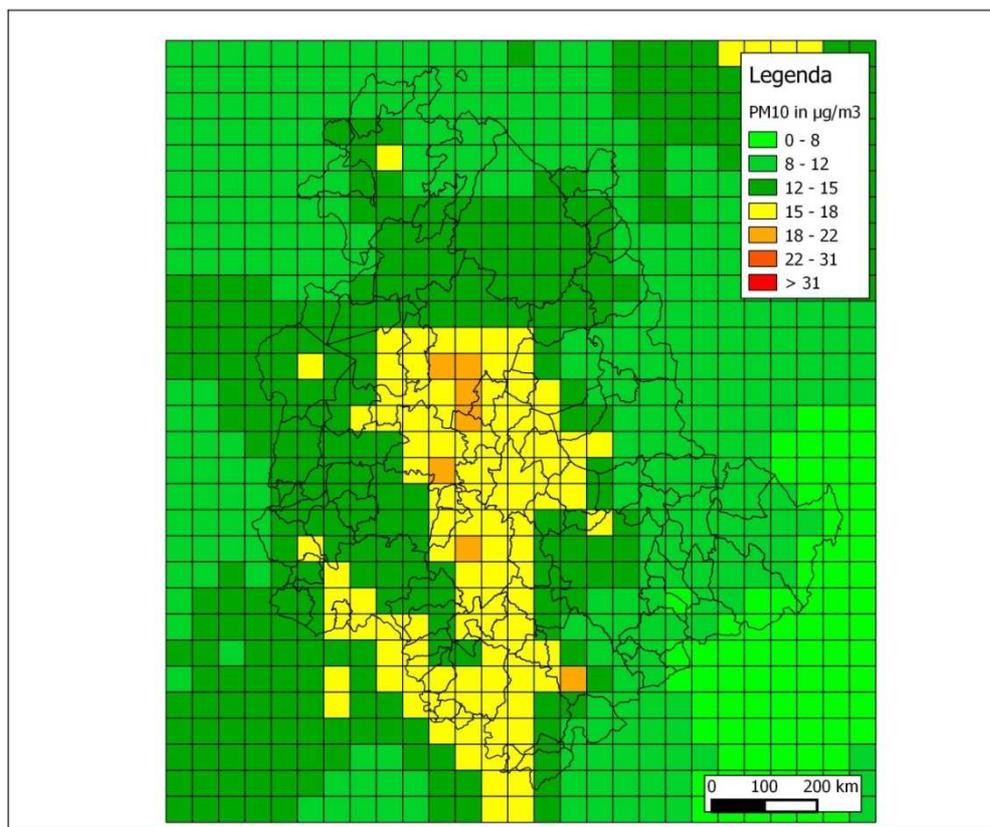


Figura 6.1: Concentrazione media annua di PM₁₀

⁶ Comitato Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico, Relazione Conclusiva, 2006

6.4 Particolato fine (PM_{2.5})

Analogamente a quanto avviene per il PM₁₀, anche per il PM_{2.5} la modellistica produce una generale e sistematica sottostima. Pertanto, anche per questo inquinante le soglie sono state scelte tenendo conto della sottostima pari ad un fattore 1.3: la soglia di attenzione è stata scelta pari a 9 µg/m³, a fronte della soglia di valutazione superiore pari a 12 µg/m³, e la soglia critica è stata scelta pari a 19 µg/m³, a fronte di una soglia di legge pari a 25 µg/m³.

I risultati della simulazione sono riportati nella figura 6.2 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.

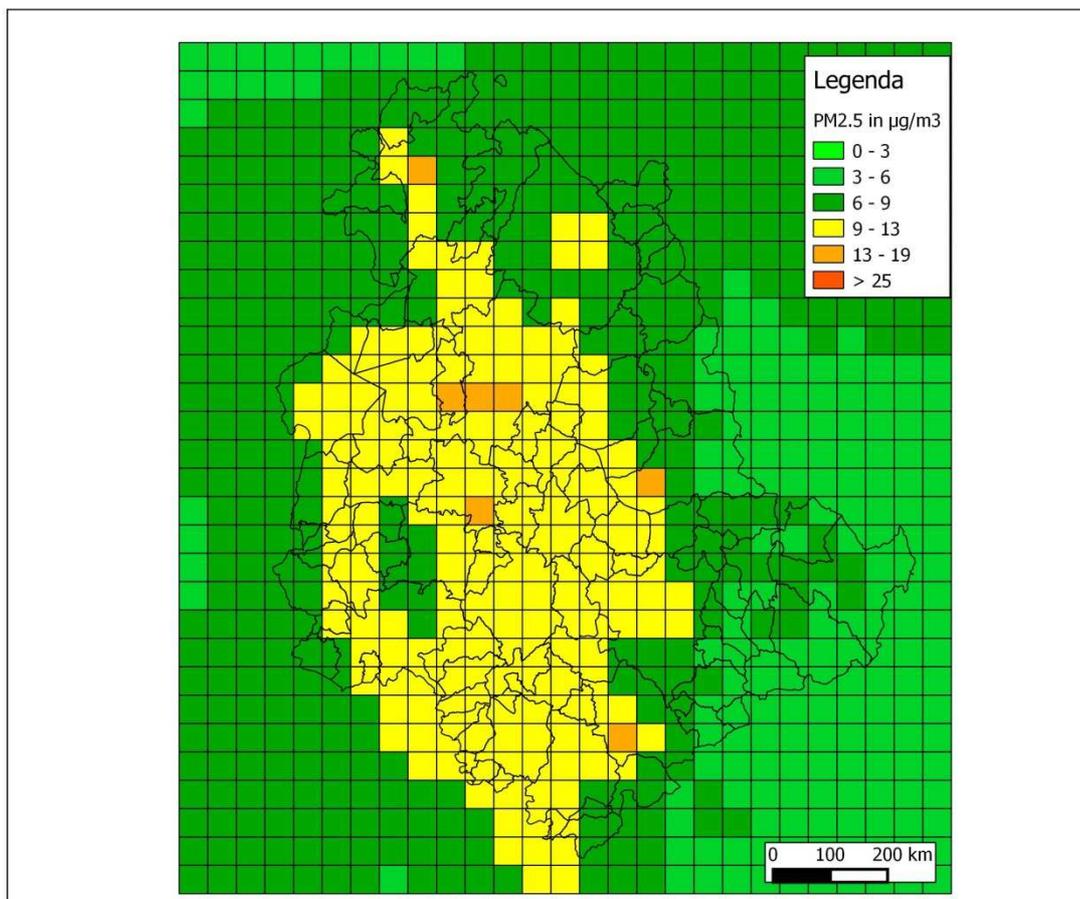


Figura 6.2: Concentrazione media annua di PM_{2.5}

6.5 Biossido di azoto (NO₂)

Nella figura 6.3 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 inferiore 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 giallo e arancione hanno valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e rosso per le aree oltre quest'ultima soglia.

Per completezza, nella figura 6.4 è riportato il numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore per il valore della concentrazione media oraria di NO₂. In questo grafico si vede come le aree con valori oltre la soglia di attenzione, ovvero oltre i 18 superamenti della soglia di valutazione inferiore SVI, coincidano con quelle individuate per il valore della concentrazione media annuale di NO₂ (vedi la figura 6.3).

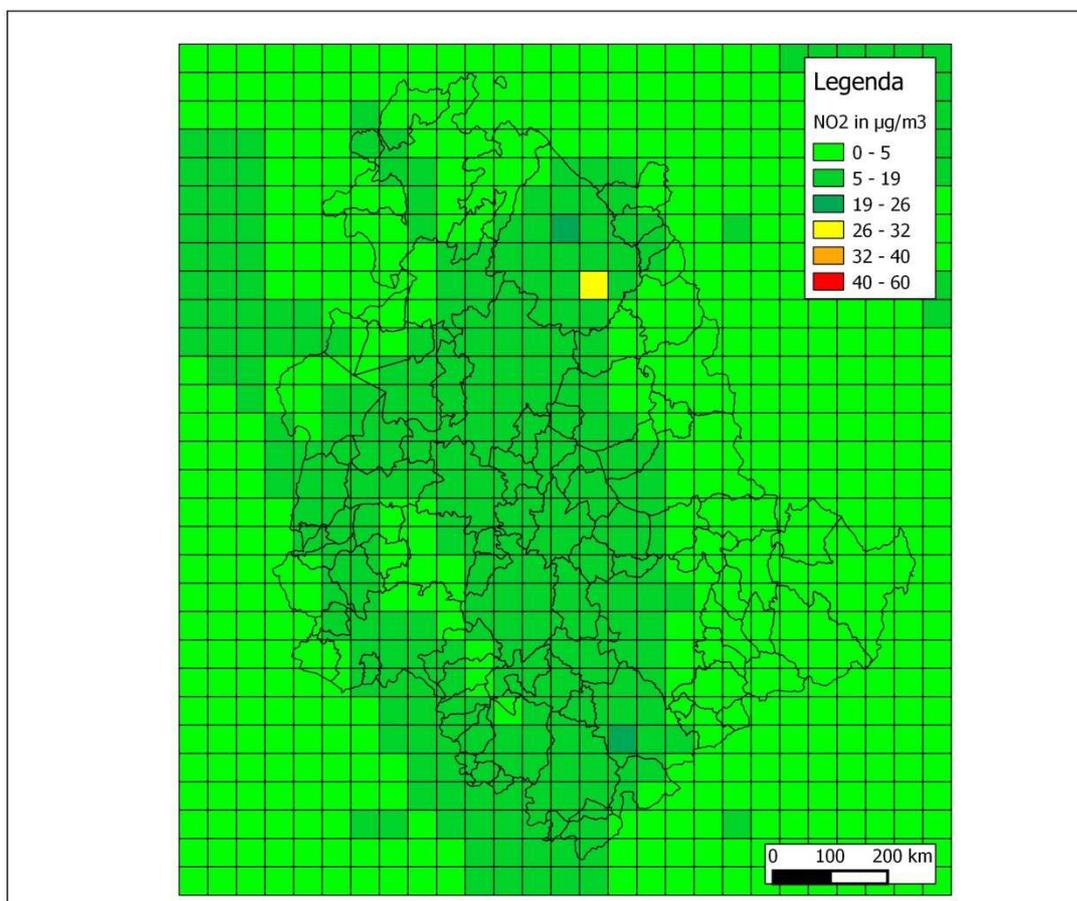


Figura 6.3: Concentrazione media annua di NO₂

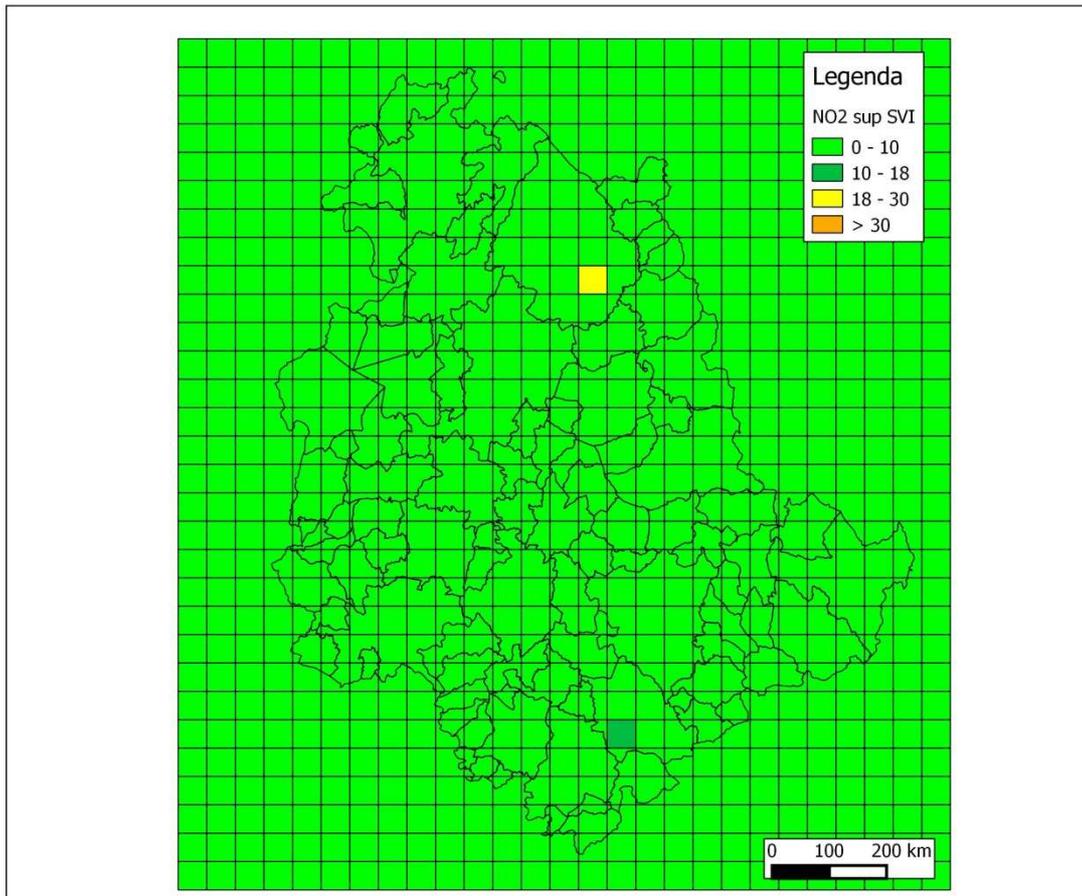


Figura 6.4: Numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore (SVI) di NO₂

6.6 Monossido di carbonio (CO)

L'indicatore di legge è la concentrazione massima giornaliera della media mobile su 8 ore e, per questo, si hanno sempre valori ben inferiori rispetto alla soglia di valutazione inferiore, che è pari a 5 mg/m³.

Nella figura 6.5 viene mostrato il risultato della media massima giornaliera calcolata su otto ore di CO.

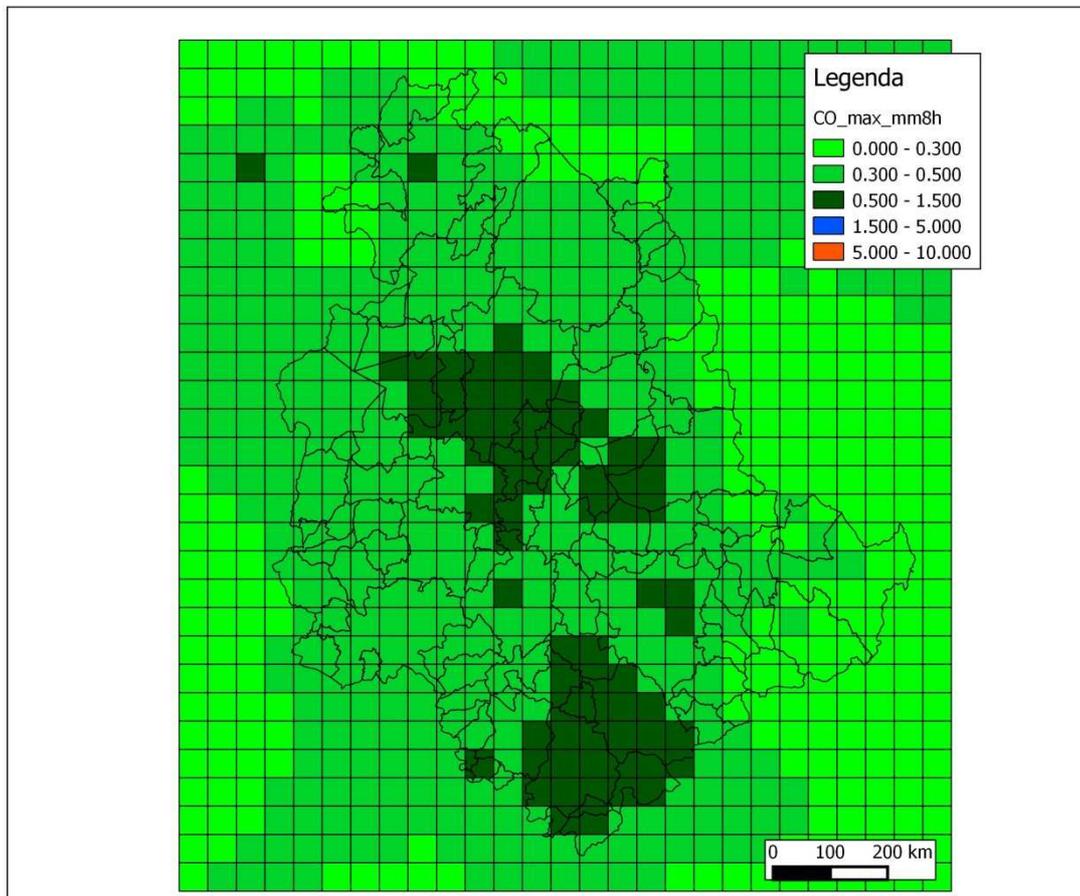


Figura 6.5: Concentrazione massima giornaliera della media calcolata su otto ore di CO

6.7 Biossido di zolfo (SO₂)

Questo è un inquinante che oggi, grazie soprattutto alle misure europee di riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, non presenta più criticità diffuse. Per questo motivo, anche nella regione Umbria non si hanno zone con criticità. L'unica criticità locale presente negli anni passati nei pressi della centrale termoelettrica alimentata a carbone nel comune di Gualdo Cattaneo, non risulta più, anche grazie all'aggiornamento dei dati emissivi all'Inventario Regionale delle Emissioni del 2010.

Non sono quindi più presenti superamento della soglia per la media giornaliera di SO₂, come mostrato nella figura 6.6.

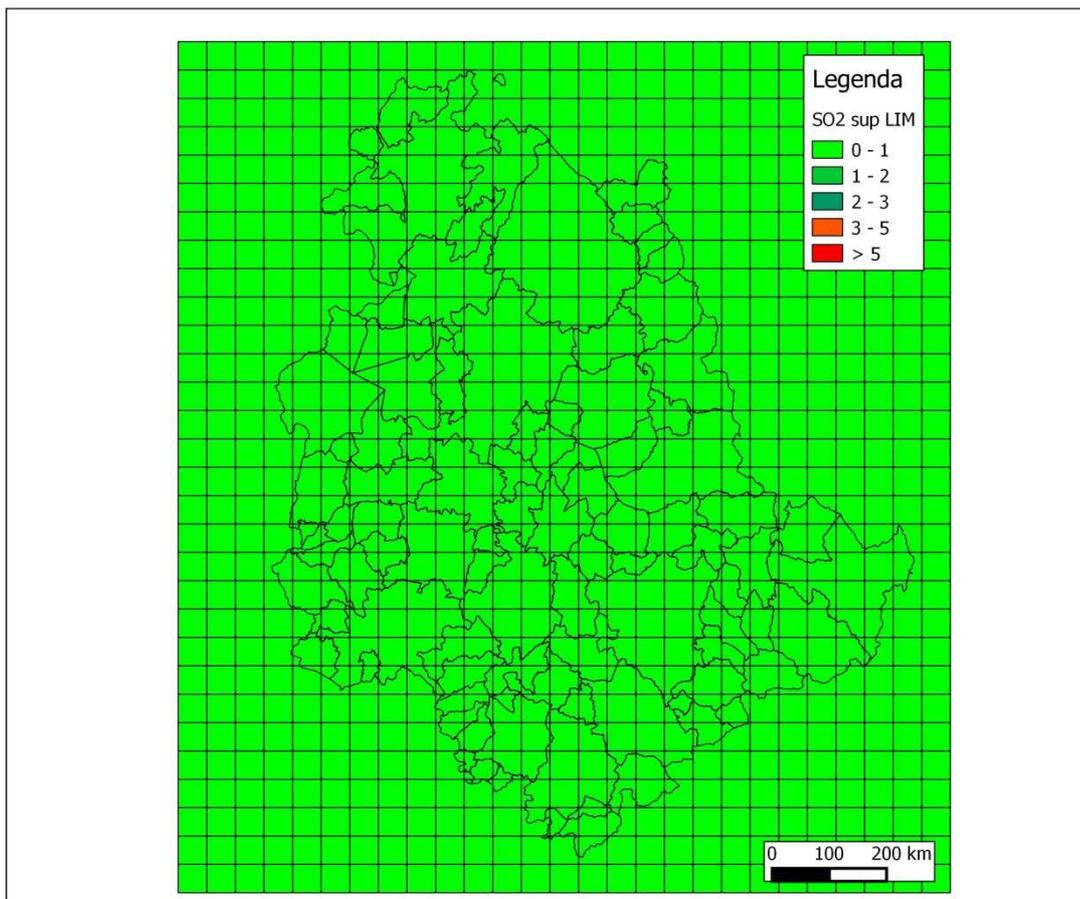


Figura 6.6: Numero superamenti del limite per la media giornaliera di SO₂

6.8 Ozono (O₃)

Nella figura 6.7 è mostrato il valor medio annuale di ozono ottenuto dalla simulazione. Pur non essendo un indice di legge, tale valore mostra come le concentrazioni al suolo di ozono siano 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.

Si nota come in Umbria ci sia un'ampia zona con un alto valore di ozono che costituisce essenzialmente un fondo naturale. Ci sono poi zone con più bassi valori di ozono che sono circoscritte intorno alle aree urbane e che coincidono con le aree a più alte emissioni di NO_x, come si vede in figura 6.8 dove è riportato il valor medio annuale delle concentrazioni di NO_x.

Nella figura 6.9 è riportato il valore dell'obiettivo a lungo termine, ovvero il numero dei giorni di superamento della soglia di 120 µg/m³ quale massima concentrazione giornaliera della media mobile calcolata su 8 ore.

Nelle mappe è stato scelto di utilizzare una scala colorata con 10 colori che vanno gradualmente dal verde al viola. Il primo colore, verde, è associato ad aree che hanno un nullo o basso numero di giorni di superamento. Il colore bianco indica aree con un numero di giorni di superamento pari, come valore numerico, al valore obiettivo (che però va calcolato come media su tre anni). I successivi colori dal giallo al viola scuro corrispondono ad aree con valori di giorni di superamento superiori a 25 (numero legato al valore obiettivo).

È più che evidente che tutta la regione supera l'obiettivo a lungo termine non essendoci nessuna zona con il colore verde e che, in generale, i giorni di superamento sono molto numerosi soprattutto nelle zone a minor antropizzazione.

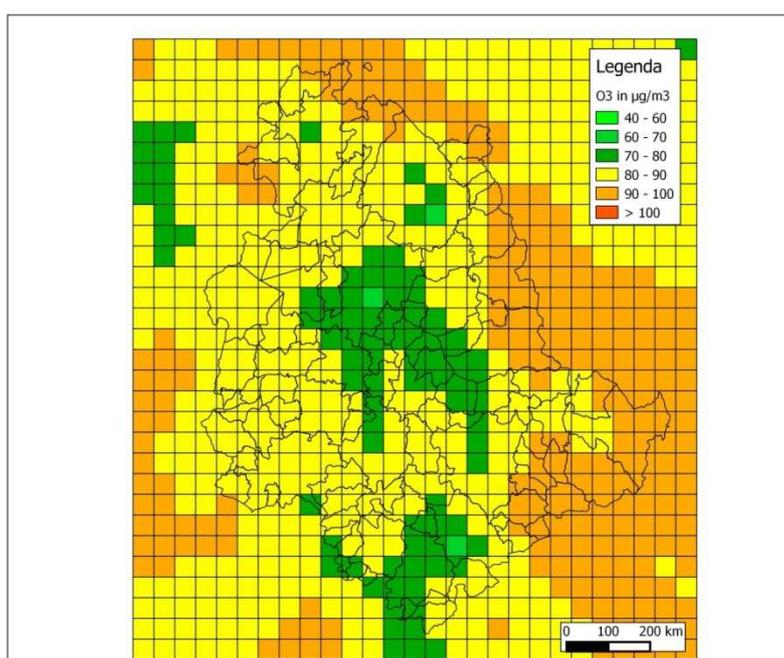


Figura 6.7: Valori medi annuali di O₃.

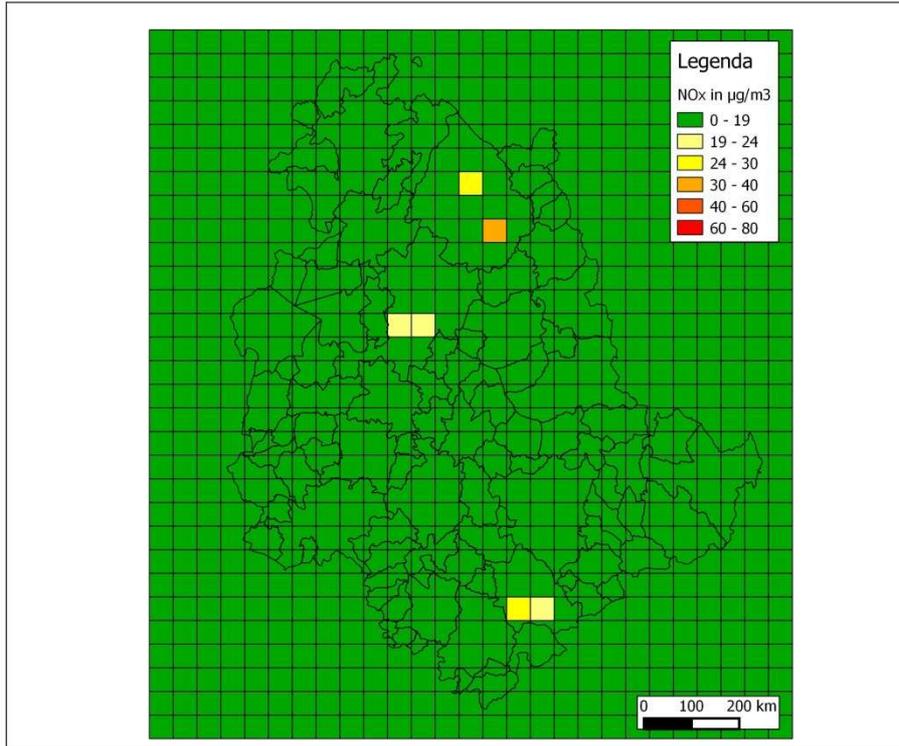


Figura 6.8: Valori medi annuali di NO_x.

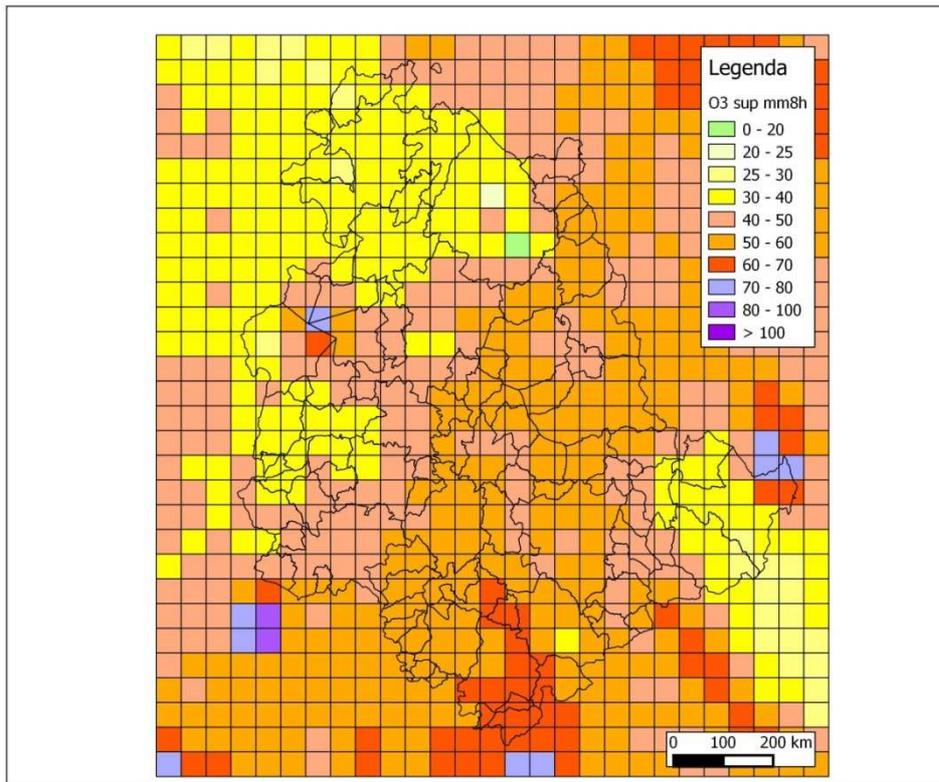


Figura 6.9: Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

Capitolo 7. Conclusioni – Valutazioni qualitative sulla 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 per le stazioni fisse e mobili, 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.

7.1 Particolato fine (PM₁₀)

Valutazione regionale anno 2014 **SCADENTE**

Il particolato fine 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, mentre il numero di superamenti non è stato rispettato nelle stazioni di Terni, Le Grazie e Borgo Rivo, e nella stazione di Foligno. Il giudizio globale è scadente.

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

Perugia

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La città è monitorata con tre diverse stazioni di cui due urbane da traffico (Fontivegge e Ponte S. Giovanni), l'altra urbana di fondo (Cortonese). I due limiti relativi all'indice media annua e numero di superamenti sono rispettati per tutte e tre le stazioni. Mentre viene superata la soglia di valutazione superiore (SVS) per il limite giornaliero in tutte e tre le stazioni e la sola SVI per la media annuale delle stazioni di Cortonese e Ponte S. Giovanni. Il trend, per gli anni presi in considerazione, mostra che tale comportamento è rimasto invariato rispetto all'anno 2013 e leggermente diminuito rispetto agli anni precedenti.

Foligno

Valutazione comunale anno 2014 **SCADENTE**

La città è monitorata con una stazione fissa urbana da traffico, il valore della media annua è inferiore alla soglia di valutazione superiore (SVS) ma superiore a quella inferiore. Il trend, per gli anni disponibili, mostra che tale valore ha avuto un andamento leggermente in diminuzione.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media 24 ore, questi sono stati superiori al numero limite previsto dalla legge. Il trend conferma un andamento altalenante.

Gubbio

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo e quattro stazioni industriali; il valore della media annua rispetta il limite, m ed è inferiore alla soglia di valutazione inferiore (SVI) per tutte le stazioni tranne per quelle di Piazza 40 Martiri che è comunque inferiore alla soglia di valutazione superiore (SVS), situazione analoga a quanto avuto nell'anno 2013.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media 24 ore, questo limite viene rispettato da tutte e cinque le stazioni anche se la stazione di Piazza 40 Martiri supera la soglia di valutazione superiore (SVS) e le stazioni Via Leonardo Da Vinci, Padule e Ghignano superano la sola soglia di valutazione inferiore (SVI). Il trend del numero di superamenti della media giornaliera non mostra significative variazioni negli anni presi in riferimento.

Narni

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa suburbana di fondo. Il valore della media annua registrato rispetta il limite ed è superiore alla sola soglia di valutazione inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media 24 ore, questi sono stati inferiori al limite ma superiori alla SVS. Essendo stata attivata nell'anno 2013, non si possono ancora individuare trend significativi.

Spoletto

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo e tre suburbane industriali; Per tutte, il valore registrato della media annua rispetta il limite e la soglia di valutazione superiore (SVS) e, tranne per la stazione di S. M. in Trignano, rispettano anche la soglia di valutazione inferiore (SVI). Non si evidenziano negli anni trend particolari.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media 24 ore questo limite viene rispettato per tutte le stazioni anche se con il superamento della soglia di valutazione inferiore (SVI) per tutte le stazioni e anche della soglia di valutazione superiore (SVS) per le stazioni di S. M. in Trignano. Il trend, mostra un andamento sostanzialmente costante tra gli ultimi anni.

Terni

Valutazione comunale anno 2014 SCADENTE

La città è monitorata con tre diverse stazioni di cui due urbane da traffico (Carrara e Le Grazie che è anche industriale) e l'altra urbana di fondo (Borgo Rivo). I dati delle altre due stazioni attivate nel corso del 2014, ovvero Maratta e Prisciano, non sono riportati in

quanto insufficienti per poter valutare l'intero anno 2014. Il limite relativo all'indice concentrazione media annua è per tutte e tre le stazioni rispettato ma con superamento della soglia di valutazione superiore (SVS) nella stazione di Le Grazie e la SVI nelle rimanenti due. Il trend, per gli anni disponibili non mostra significative variazioni.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media 24 ore, questo limite non viene rispettato nelle stazioni di Le Grazie e Borgo Rivo, mentre la stazione di Carrara supera la SVS. Il trend, per gli anni disponibili non mostra un andamento particolare.

Amelia

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo. Per l'anno 2014, il valore della media è rispettato insieme alla soglia di valutazione superiore (SVS) ma non a quella inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti, questi sono stati significativamente inferiori al limite di legge ma è stata superata la soglia di valutazione inferiore (SVI).

Città di Castello

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo. Per l'anno 2014, il valore della media è rispettato insieme alla soglia di valutazione superiore (SVS) ma non a quella inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti, questi sono stati significativamente inferiori al limite di legge ma sono state comunque superate entrambe le soglie di valutazione inferiore e superiore.

Magione

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa suburbana da fondo. Per quanto riguarda la media annuale, non risulta superato il limite né la soglia di valutazione superiore (SVS) ma solo la soglia di valutazione inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media mobile 24 ore, anche tale limite non risulta superato ma ci sono stati superamenti della soglia di valutazione superiore (SVS) e, quindi, anche la soglia di valutazione inferiore (SVI).

Orvieto

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa suburbana di fondo. Per quanto riguarda la media annuale, non risulta superato il limite né le soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della media mobile 24 ore, anche tale limite non risulta superato ma ci sono stati superamenti della sola soglia di valutazione inferiore (SVI).

Fondo

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La stazione presente sul territorio del comune di Torgiano, è una stazione di fondo, posizionata in una zona rurale lontano dal centro abitato che risente in modo indiretto delle emissioni delle infrastrutture e delle aree urbane adiacenti.

Visto il suo posizionamento la stazione non è utilizzata per valutare la qualità dell'aria del comune di Torgiano ma per misure di fondo.

Per gli anni nei quali i dati sono disponibili si evidenziano sia per la media annua che per il numero di superamenti della media 24h che i valori sono inferiori ai limiti e anche alla soglia di valutazione superiore (SVS) e, per la sola media annua, i valori sono inferiori anche alla soglia di valutazione inferiore (SVI).

Tale comportamento è confermato dalla stazione di fondo remoto, M. Martani, posizionata in zona lontana da fonti antropiche. Le misure presentano solo due superamenti della concentrazione media giornaliera, entrambi avvenuti in coincidenza di eventi di intrusione di polveri sahariane, e una concentrazione media annua di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ovvero inferiori alla SVI.

Integrando le misure con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse e mobili, questa conferma la qualità dell'aria buona in un'ampia area della regione. In particolare, viene evidenziato il superamento della soglia di attenzione in una vasta area che dal comune di Perugia scende verso la Media Valle del Tevere.

In quest'area, è stato posizionato un mezzo mobile a Marsciano – Via De Gasperi, il posizionamento ha coperto 12 mesi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10. Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria buona; la concentrazione media annua risulta essere inferiore alla soglia di valutazione superiore (SVS) mentre il numero dei superamenti della concentrazione media giornaliera sono 16 superamenti mantenendo il rispetto di tale limite, la soglia di valutazione superiore non è rispettata.

Un'altra stazione mobile è stata posizionata per un anno a Cerreto di Spoleto, nella zona della Val Nerina a Borgo Cerreto. Il posizionamento è stato di 12 mesi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10. Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria molto buona; infatti, la concentrazione media annua è inferiore alla soglia di valutazione inferiore e si hanno solo 3 superamenti del valore giornaliero con il rispetto della SVI.

Nella figura 7.1, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 in cui le valutazioni ottenute con misure in stazioni fisse sono integrate con misure con stazioni mobili e con le valutazioni da modello. 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.

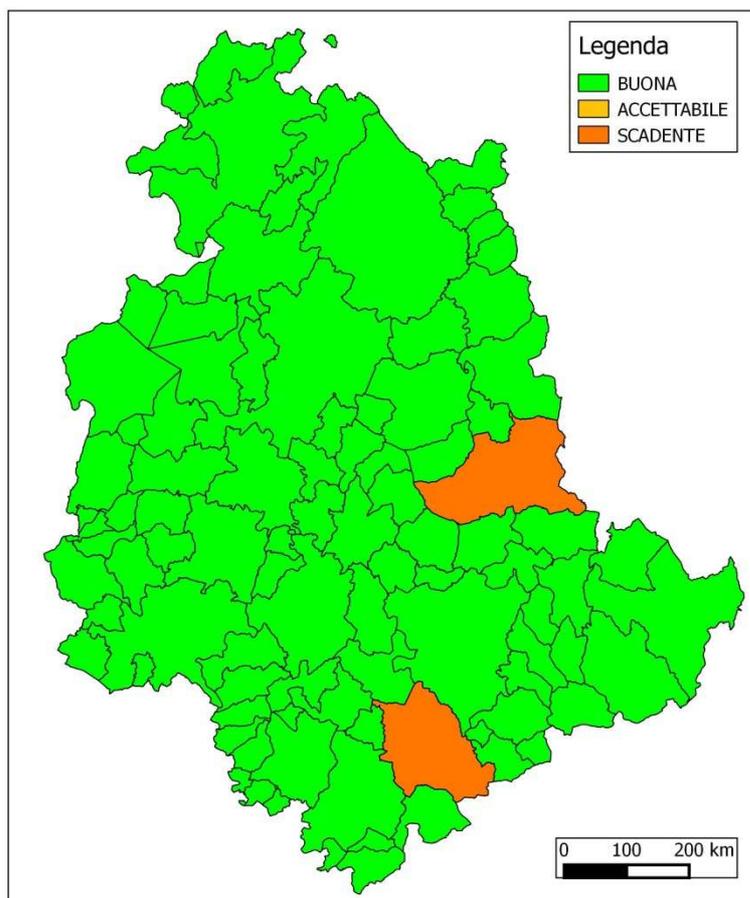


Figura 7.1: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per PM_{10} . Le valutazioni ottenute con misure integrate al modello sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.2 Particolato fine (PM_{2.5})

Valutazione regionale anno 2014 **ACCETTABILE**

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

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al limite più il margine di tolleranza per l'anno 2014 (pari a 26 µg/m³). Per quanto riguarda il confronto con la soglia di valutazione superiore e inferiore (SVS e SVI), le stazioni di Foligno P. Romana, le tre stazioni di Terni 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, Narni Scalo 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 attenzione in una vasta area che dal comune di Perugia scende verso la Media Valle del Tevere.

In quest'area, è stato posizionamento a Marsciano – Via De Gasperi per 12 mesi un mezzo mobile. I dati rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10. Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria buona, infatti, la concentrazione media annua risulta essere pari alla soglia di valutazione inferiore (SVI).

Un'altra stazione mobile è stata posizionata a Cerreto di Spoleto, nella zona della Val Nerina a Borgo Cerreto, Il posizionamento è stato di 12 mesi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10 (compreso il margine di tolleranza del 5%). Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria molto buona; infatti, la concentrazione media annua è inferiore alla soglia di valutazione inferiore

La qualità dell'aria risulta quindi essere accettabile per l'anno 2014; per gli anni di trend presi in esame si osserva una qualità dell'aria accettabile con un andamento generalmente costante.

Nella figura 7.2, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 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.

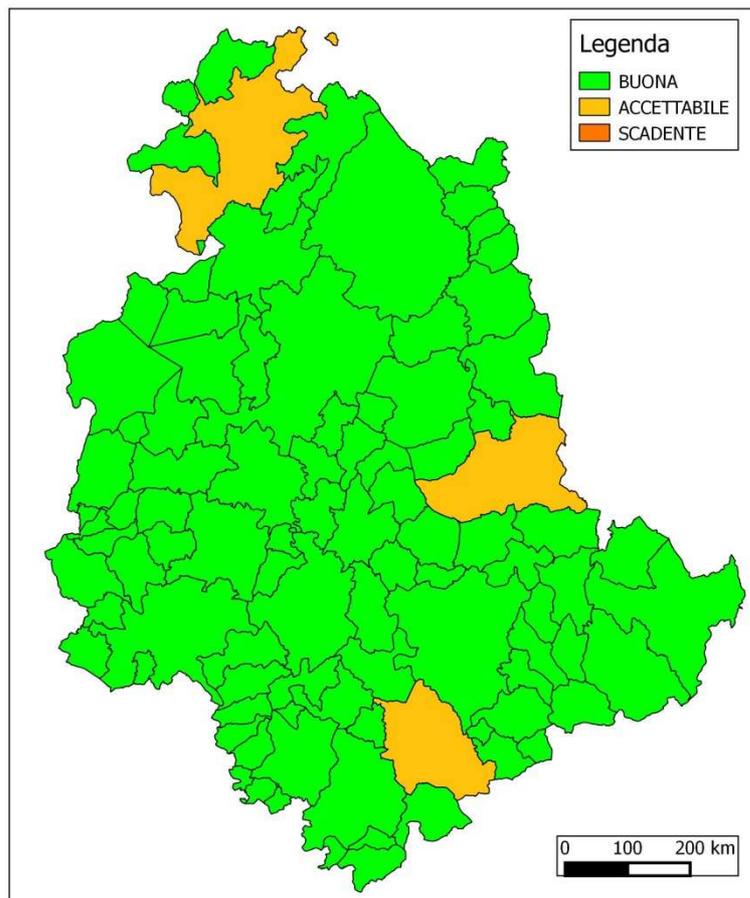


Figura 7.2: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per $PM_{2.5}$. Le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.3 Biossido di Azoto (NO₂)

Valutazione regionale anno 2014 **BUONA**

L'ossido 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 delle differenze, pertanto si analizzano i dati città per città. Si sottolinea che per questo inquinante la norma definisce anche una soglia di allarme che ad oggi non è mai stata superata.

Perugia

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La città è monitorata con tre diverse stazioni di cui due urbane da traffico (Fontivegge e Ponte S. Giovanni), l'altra urbana di fondo (Cortonese). Il limite relativo all'indice concentrazione media annua è per tutte e tre le stazioni rispettato insieme alla soglia di valutazione superiore (SVS). Non si ha il rispetto della soglia di valutazione inferiore (SVI) per le stazioni di Fontivegge e Ponte San Giovanni.

Anche per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria, il limite e la SVS sono rispettati nelle tre stazioni si ha invece il superamento della sola SVI per Fontivegge e Ponte San Giovanni. Il trend di entrambi gli indici, per gli anni presi in considerazione, mostra che il comportamento non ha subito significative modificazioni.

Foligno

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La città è monitorata con una stazione fissa urbana da traffico, il valore della concentrazione media annua rispetta il limite e si ha il rispetto della soglia di valutazione superiore (SVS) ma non di quella inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria, questo limite viene rispettato così come le soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI).

Gubbio

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo e quattro stazioni industriali; il valore della concentrazione media annua rispetta il limite e la soglia di valutazione inferiore (SVI). Il trend, per gli anni disponibili, ha un andamento pressoché costante per tutte le stazioni.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria, questo limite viene rispettato dalle cinque stazioni e, ugualmente, tutte rispettano la soglia di valutazione inferiore (SVI) tranne P.zza 40 Martiri che rispetta comunque la SVS. Il trend ha un andamento pressoché costante per tutte le stazioni.

Amelia - Città di Castello

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

Le due città sono monitorate ciascuna con una stazione fissa urbana di fondo. Per entrambe, il valore della concentrazione media annua registrato rispetta il limite e la soglia di valutazione inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria questo limite viene rispettato insieme alla soglia di valutazione inferiore (SVI) anche in questo caso per entrambe.

Magione – Narni - Orvieto

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

Le tre città sono monitorate ciascuna con una stazione fissa suburbana di fondo. Per tutte e tre, il valore della concentrazione media annua registrato rispetta il limite e la soglia di valutazione inferiore (SVI).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria questo limite viene rispettato insieme alla soglia di valutazione inferiore (SVI) per le tre stazioni.

Spoletto

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con una stazione fissa urbana di fondo e due suburbane industriali; il valore della concentrazione media annua rispetta la soglia di valutazione inferiore (SVI) per le stazioni industriali. La stazione P.zza Vittoria, invece, viene rispettata la soglia di valutazione superiore (SVS).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria, questo limite viene rispettato da tutte le stazioni compresa la soglia di valutazione inferiore (SVI).

I trend per le centraline attive da più anni mostrano un andamento praticamente costante.

Terni

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La città è monitorata con tre diverse stazioni di cui due urbane da traffico (Carrara e Le Grazie questa anche industriale) l'altra urbana di fondo (Borgo Rivo).

Il limite relativo all'indice concentrazione media annua è per tutte e tre le stazioni rispettato così come il limite di valutazione inferiore (SVI). Il trend, per gli anni disponibili, è stato costante o in leggero miglioramento.

Per quanto riguarda il numero di superamenti della concentrazione media oraria, questo limite e la soglia di valutazione inferiore (SVI) vengono rispettate in tutte le stazioni. Per questo indice il trend è stato costante o con una leggera diminuzione.

Fondo

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La stazione presente sul territorio del comune di Torgiano, è una stazione di fondo, posizionata in una zona rurale lontano dal centro abitato che risente in modo indiretto delle emissioni delle infrastrutture e delle aree urbane adiacenti.

Visto il suo posizionamento la stazione non è utilizzata per valutare la qualità dell'aria del comune di Torgiano ma per misure di fondo.

Per gli anni per cui i dati sono disponibili si evidenziano sia per la concentrazione media annua che per il numero di superamenti della concentrazione media oraria che i valori registrati sono inferiori ai limiti ma anche alla soglia di valutazione inferiore (SVI). Il trend per la media annua mostra un miglioramento.

Tale comportamento è confermato anche dalla stazione di fondo remoto M. Martani.

Due mezzi mobili sono stati collocati per tutta la durata dell'anno in due distinte aree.

Il posizionamento a Marsciano – Via De Gasperi presenta dati che rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10. Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria molto buona. Infatti, la concentrazione media annua è inferiore alla soglia di valutazione inferiore così come le concentrazioni medie orarie.

Il posizionamento a Cerreto di Spoleto presenta dati che non rispettano gli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/10 ma sono uniformemente distribuiti nell'anno pertanto, come misure indicative, possono essere confrontati con il limite e le soglie. Le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria molto buona. Infatti, la concentrazione media annua è inferiore alla soglia di valutazione inferiore così come le concentrazioni medie orarie.

Integrando le misure con la modellistica per le aree non coperte dalle misure con stazioni fisse e mobili, quest'ultima conferma la qualità dell'aria buona in un'ampia area della regione con zone al di sotto della SVI, così come evidenziato anche dalle misure. Nell'area interessata dalle emissioni di impianti industriale di Gubbio, la modellistica evidenzia il rischio di superamento della soglia di valutazione inferiore per la concentrazione media annua, superamento che, come già descritto nel paragrafo, non è stato rilevato dalle centraline presenti nell'area.

Nella figura 7.3, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 in cui le valutazioni ottenute con misure in stazioni fisse sono integrate con misure con stazioni mobili e con le valutazioni da modello. 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.

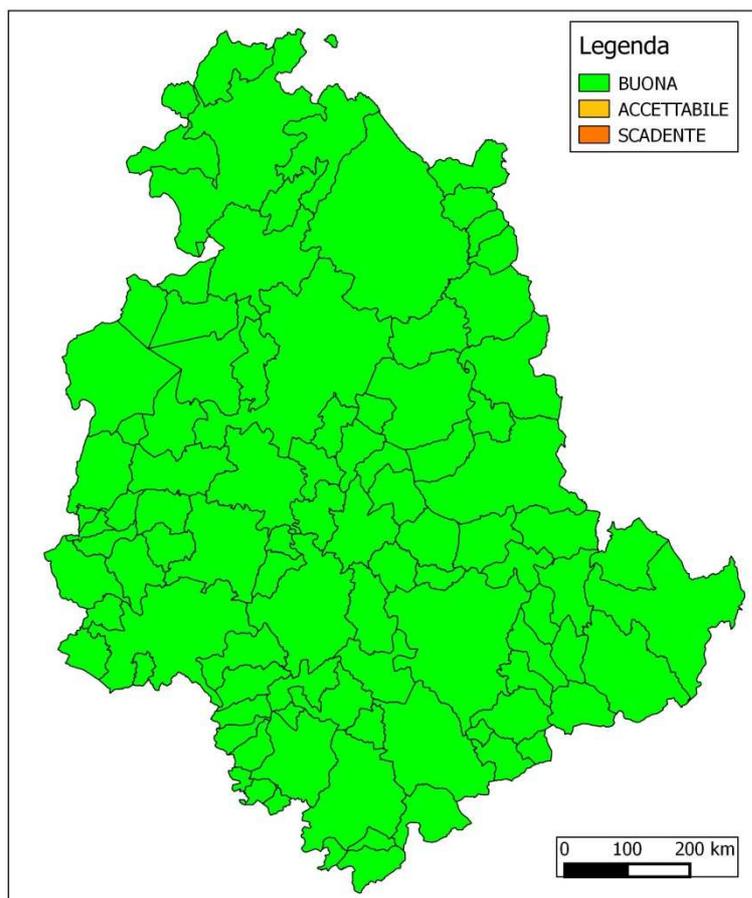


Figura 7.3: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per NO₂. Le valutazioni ottenute con misure integrate al modello sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.4 Monossido di carbonio (CO)

Valutazione regionale anno 2014 **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) tranne per la stazione di Spoleto - Piazza Vittoria, che è risultata pari, ma non superiore, alla SVS. È stato comunque verificato che questo valore alto corrisponde a misure ottenute durante una manifestazione cittadina avvenuta nella piazza con installazioni adiacenti alla centralina.

Due mezzi mobili sono stati collocati per l'intero anno in due aree: Cerreto di Spoleto e a Marsciano – Via De Gasperi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/10. Le concentrazioni misurate evidenziano per entrambi i siti una qualità dell'aria molto buona, la concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore è inferiore 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 2014 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 7.4, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 in cui le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità dell'aria accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

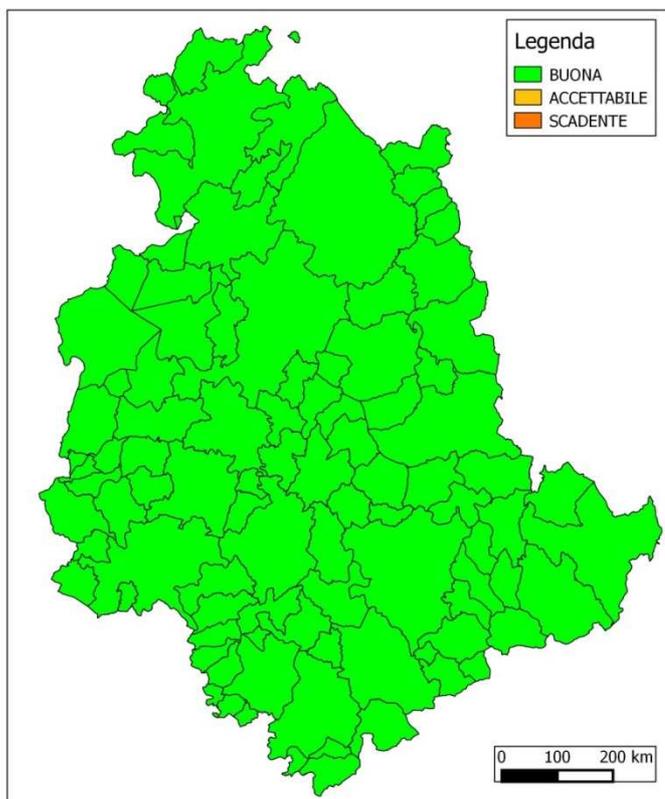


Figura 7.4: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per CO. Le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.5 Biossido di zolfo (SO₂)

Valutazione regionale anno 2014 **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.

Due mezzi mobili sono stati collocati per l'intero anno in due aree: a Cerreto di Spoleto e a Marsciano – Via De Gasperi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/10 (compreso il margine di tolleranza del 5%). Le concentrazioni misurate evidenziano per entrambi i siti una qualità dell'aria molto buona, la concentrazione media giornaliera è inferiore alla soglia di valutazione inferiore (SVI) mentre le concentrazioni orarie sono estremamente basse.

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

Nella figura 7.5, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 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.

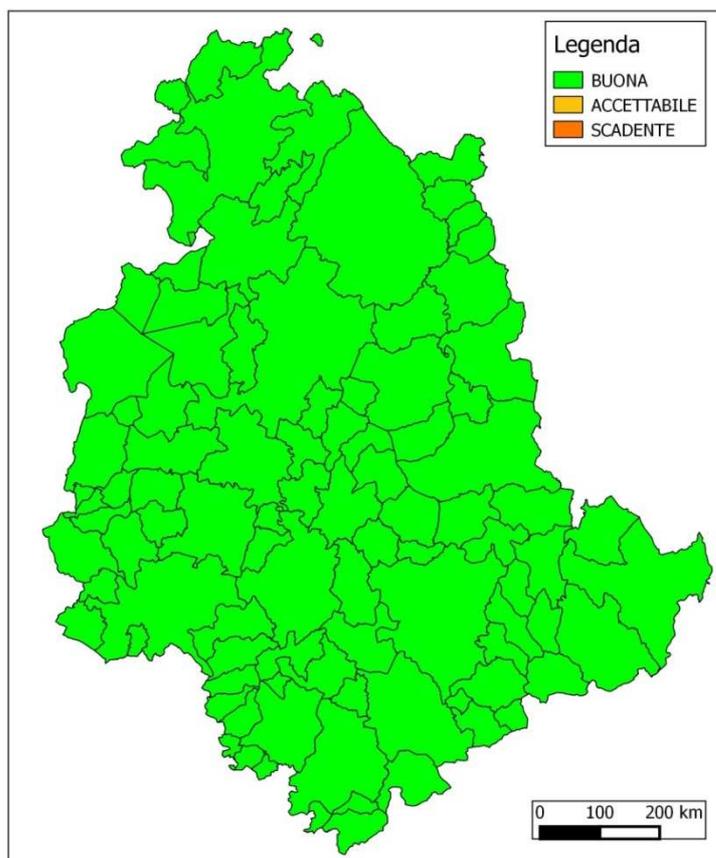


Figura 7.5: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per SO₂. Le valutazioni ottenute con misure integrate a modelli sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

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

7.6.1 Benzene

Valutazione regionale anno 2014 **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.

Due mezzi mobili sono stati collocati per l'intero anno in due aree. A Cerreto di Spoleto i dati non rispettano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/10 ma avendo una copertura superiore al 35% dell'anno e uniformemente distribuito è possibile un confronto con i limiti. Il posizionamento a Marsciano – Via De Gasperi è stato di 12 mesi, i dati rispettano gli obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 155/10. Per entrambi i siti le concentrazioni misurate evidenziano una qualità dell'aria molto buona, la concentrazione media annua è inferiore alla soglia di valutazione inferiore (SVI).

Nella figura 7.6, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 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.

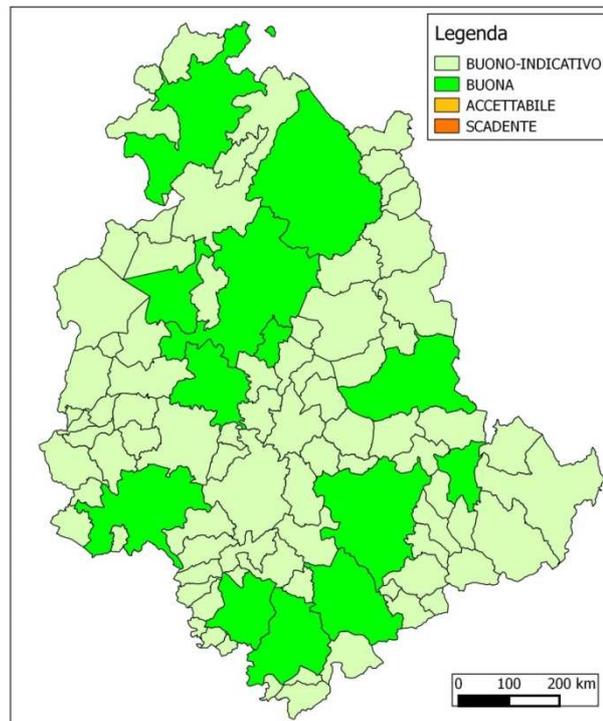


Figura 7.6: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per Benzene. Le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.6.2 Benzo(a)pirene

Valutazione regionale anno 2014 **SCADENTE**

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.

Perugia

Valutazione comunale anno 2014 **ACCETTABILE**

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana da traffico (Fontivegge) è inferiore al valore obiettivo ma superiore alla SVI mentre nella stazione di P S Giovanni è stata superata anche la soglia di valutazione superiore (SVS).

Foligno

Valutazione comunale anno 2014 **SCADENTE**

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana da traffico (Porta Romana) è superiore al valore obiettivo con un trend in peggioramento.

Gubbio

Valutazione comunale anno 2014 **ACCETTABILE**

Le concentrazioni medie annue della stazione urbana di fondo (Piazza 40 Martiri) e le due industriali (Ghigiano, L. Da Vinci) sono tutte inferiori al valore obiettivo, sebbene L Da Vinci sia pari a tale valore. La concentrazione misurate nella stazioni di Piazza 40 Martiri supera la SVS mentre la sola stazione di Ghigiano non supera la SVI. Il trend mostra un leggero peggioramento.

Amelia

Valutazione comunale anno 2014 **BUONA**

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana di fondo è inferiore al valore obiettivo e alla SVS ma superiore alla soglia di valutazione inferiore.

Narni

Valutazione comunale anno 2014 **SCADENTE**

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana di fondo è superiore al valore obiettivo.

Città di Castello

Valutazione comunale anno 2014 **SCADENTE**

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana di fondo è superiore al valore obiettivo.

Magione

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana di fondo è inferiore al valore obiettivo e alla SVS ma superiore alla soglia di valutazione inferiore.

Spoletto

Valutazione comunale anno 2014 ACCETTABILE

La città è monitorata con due stazioni suburbane industriali. Entrambe le stazioni rispettano il valore obiettivo; la stazione di S. M. in Trignano non rispetta la soglia di valutazione superiore (SVS), rispettata invece da S. Chiodo che supera però la SVI. Il trend mostra un leggero peggioramento.

Orvieto

Valutazione comunale anno 2014 BUONA

La concentrazione media annua misurata presso la stazione urbana di fondo è inferiore al valore obiettivo e soglie di valutazione.

Terni

Valutazione comunale anno 2014 SCADENTE

Le concentrazioni media annue misurate presso le stazioni di Le Grazie e Borgo Rivo sono superiori al valore obiettivo mentre la stazione di Carrara è pari a questo ma non lo supera. Il trend è in peggioramento.

Presso le stazioni mobili non sono effettuate misure di benzo(a)pirene, inoltre, anche per quanto riguarda questo inquinante, non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è ancora in grado di simulare la dispersione di tale sostanza.

Nella figura 7.6, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 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.

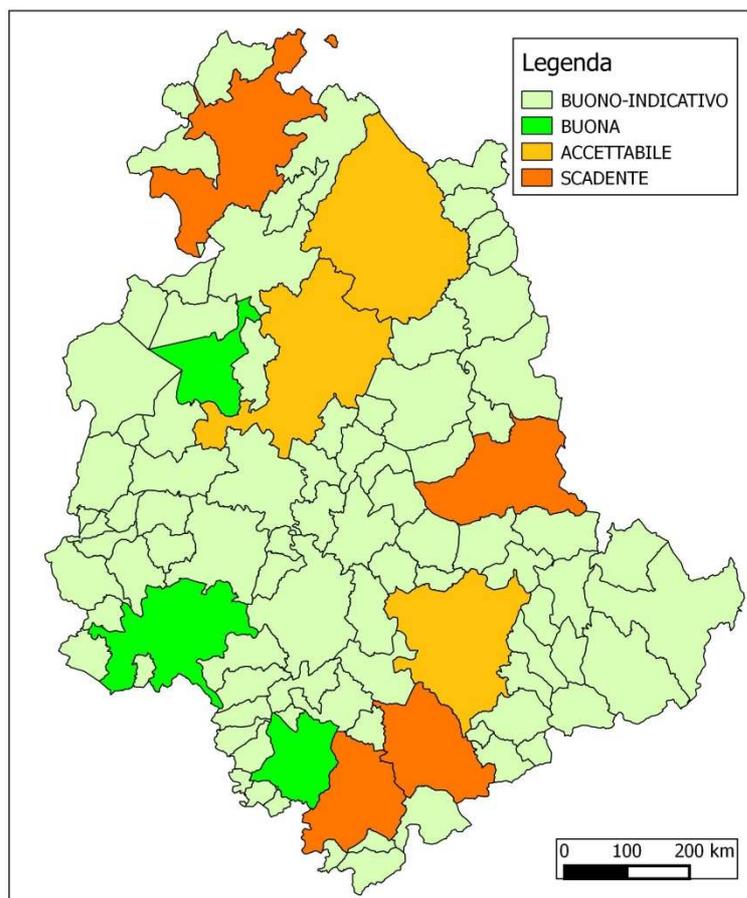


Figura 7.7: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per Benzo(a)pirene. Le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.7 Metalli (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel)

I metalli sono controllati in stazioni fisse urbane, suburbane e industriali e sono misurati nel particolato fine. 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 7.8, viene riportato in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 per piombo, arsenico e cadmio che mostrano uno stato identico, mentre la valutazione relativa al nichel è riportata nella figura 7.9. 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.

7.7.1 Piombo

Valutazione regionale anno 2014 **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 2014 che per gli anni di trend presi in esame con un leggero aumento nel 2013 per la centralina di Terni – Le Grazie ma sempre abbondantemente al di sotto della soglia di valutazione inferiore (SVI).

7.7.2 Arsenico

Valutazione regionale anno 2014 **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 2014 che per gli anni di trend presi in esame.

7.7.3 Cadmio

Valutazione regionale anno 2014 **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 2014 che per gli anni di trend presi in esame.

7.7.4 Nichel

Valutazione regionale anno 2014 **ACCETTABILE**

Per tutte le stazioni i valori sono inferiori al valore obiettivo e alla soglia di valutazione inferiore (SVI), fa eccezione la stazione di Terni - Carrara la cui media annua è risultata superiore alla SVS anche se inferiore al valore obiettivo.

Pertanto, la qualità dell'aria per questo inquinante risulta essere accettabile per l'anno 2014 con un trend in peggioramento per il comune di Terni anche se la stazione di Le Grazie, che è l'unica per cui si hanno dati per più anni, mostra un miglioramento.

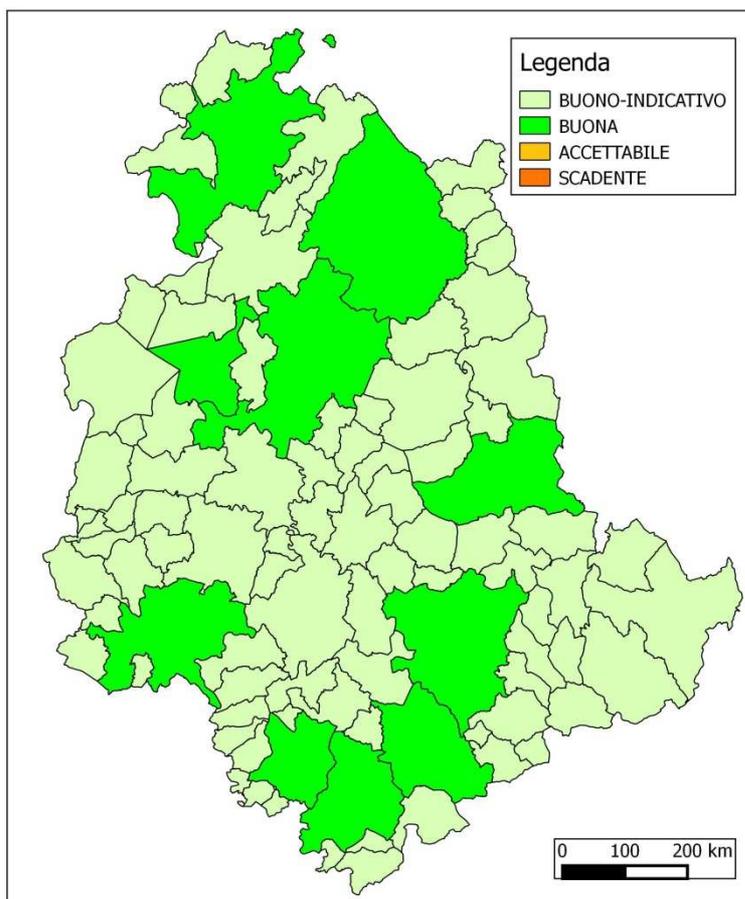


Figura 7.8: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per Piombo, Arsenico e Cadmio. Le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

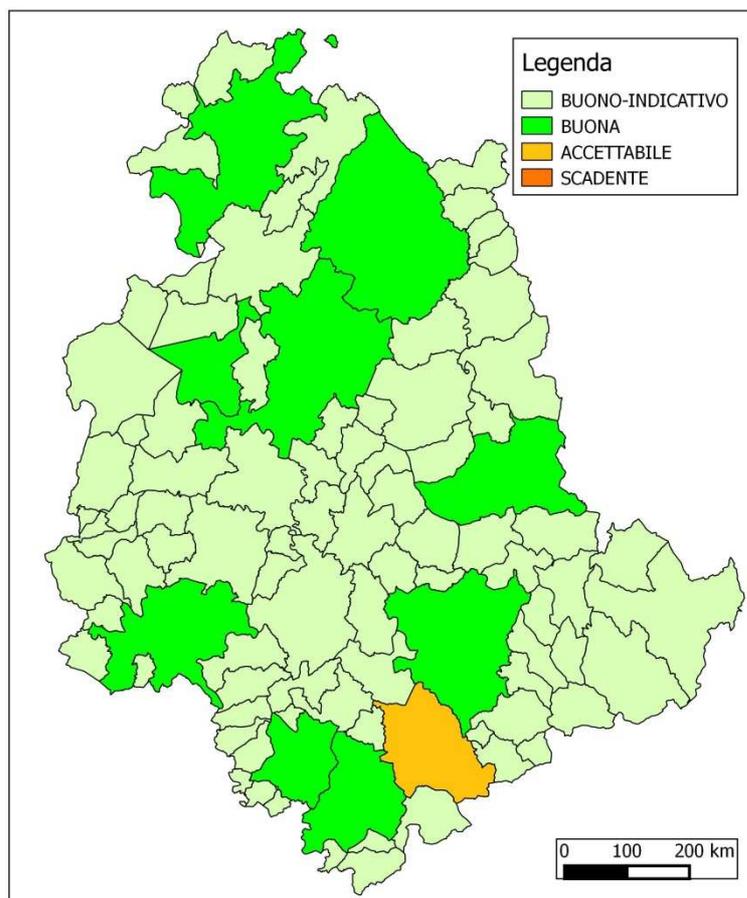


Figura 7.9: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per Nichel. Le valutazioni ottenute con misure sono rappresentate a scala comunale anche quando le criticità (qualità accettabile e/o scadente) interessano un'area sub comunale.

7.8 Ozono

Valutazione regionale anno 2014: 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 non è stata mai superata nel corso dell'anno 2014.

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 2012-2014. Da tale valutazione si è verificato che il valore è stato superato solo nella stazione di Torgiano Brufa.

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, tranne che nella stazione di Gubbio P.zza 40 Martiri, risulta superato in tutte le stazioni di fondo per tutti gli anni disponibili.

Il non rispetto dell'obiettivo lungo termine è confermato anche dai due mezzi mobili posizionati per tutto l'anno a Cerreto di Spoleto e Marsciano in via De Gasperi.

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 7.10, viene riportata in forma semplificata lo stato della qualità dell'aria in regione per l'anno 2014 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.

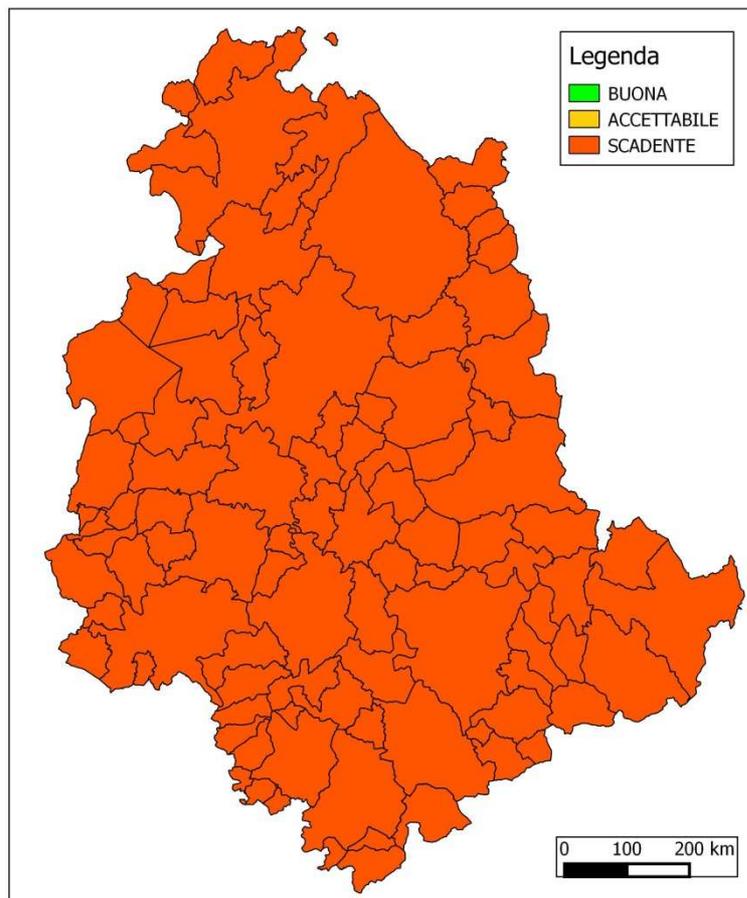


Figura 7.10: Lo stato della qualità dell'aria per l'anno 2014 per Ozono. Le valutazioni ottenute con misure e modellistica è fatta rispetto all'obiettivo lungo termine in quanto tale indice ha valenza annuale