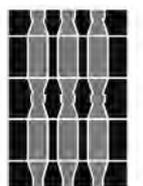


REPUBBLICA ITALIANA

BOLLETTINO UFFICIALE

DELLA



Regione Umbria

SERIE GENERALE

PERUGIA - 25 gennaio 2023

DIREZIONE REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE PRESSO PRESIDENZA DELLA GIUNTA REGIONALE - P E R U G I A

PARTE PRIMA

Sezione II

ATTI DELLA REGIONE

DELIBERAZIONE DELL'ASSEMBLEA LEGISLATIVA 20 dicembre 2022, n. **286**.

Atto amministrativo - "Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)".

PARTE PRIMA

Sezione II

ATTI DELLA REGIONE

DELIBERAZIONE DELL'ASSEMBLEA LEGISLATIVA 20 dicembre 2022, n. **286**.

Atto amministrativo - "Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)".

L'ASSEMBLEA LEGISLATIVA

VISTO l'atto amministrativo di iniziativa della Giunta regionale, approvato con deliberazione n. 741 del 28 luglio 2021, concernente: "Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)", depositato presso la Presidenza dell'Assemblea legislativa in data 29 luglio 2021 e trasmesso per il parere alla II Commissione consiliare permanente in pari data (ATTO N. 1013);

VISTA la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed in particolare l'articolo 1;

VISTO il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa);

VISTA la delibera della Giunta regionale 16 maggio 2011, n. 488 (D.Lgs. 155/2010 - Zonizzazione e classificazione del territorio regionale e progetto di modifica della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - Adempimenti);

VISTA la deliberazione del Consiglio regionale del 17 dicembre 2013, n. 296 (Piano regionale per la qualità dell'aria);

RICHIAMATO che, a causa dei ripetuti superamenti dei limiti di concentrazione per le Polveri fini che si sono registrati a Terni e Narni, l'Umbria è inserita nella procedura di infrazione 2014/2147 CE - superamento dei valori limite di PM10 nella zona IT1008 "Conca Ternana" - che la Commissione Europea ha attivato con l'Italia per l'inquinamento atmosferico da polveri fini;

VISTA la deliberazione della Giunta regionale 1 febbraio 2016, n. 87 (Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA): approvazione della 1ª Relazione intermedia di VAS, modifica della composizione del Comitato per la gestione del PRQA e istituzione del "Tavolo istituzionale per la qualità dell'aria");

VISTA la delibera del Consiglio regionale n. 165 del 6 maggio 2017 (Ordine del giorno - Riconoscimento area ambientale complessa della Conca ternana) che indicava di rivedere "... *parametri e strumenti tali da rendere più stringente la normativa al fine di rendere più sicura la qualità dell'aria della conca ternana e del resto della Regione attraverso una pianificazione regionale adeguata*";

VISTO il parere espresso dal Consiglio delle Autonomie Locali con nota prot. n. 5514 del 13 settembre 2021;

ATTESO che la II e la III Commissione hanno espletato congiuntamente sull'atto medesimo una audizione dei soggetti più direttamente interessati in data 28 ottobre 2021;

VISTI gli emendamenti presentati ed approvati in Commissione nella seduta tenutasi il 9 marzo 2022;

VISTO l'atto amministrativo di iniziativa della Giunta regionale "Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)", approvato dalla II Commissione consiliare permanente in data 9 marzo 2022 (ATTO N. 1013/BIS);

ATTESO che l'Assemblea legislativa, nella seduta del 5 aprile 2022, ha deciso ai sensi dell'articolo 69 bis del Regolamento Interno, di rinviare l'ATTO N. 1013/BIS alla II Commissione consiliare permanente, per l'ulteriore esame da parte della medesima;

VISTI gli emendamenti presentati ed approvati dalla II Commissione consiliare permanente nella seduta del 30 novembre 2022;

VISTO altresì che la II Commissione consiliare permanente ha espresso il parere sull'atto come emendato nella seduta del 14 dicembre 2022;

VISTO il parere e udite le relazioni della II Commissione consiliare permanente illustrate oralmente, ai sensi dell'articolo 27, comma 6 del Regolamento Interno, dal relatore di maggioranza Presidente Valerio Mancini e dal relatore di minoranza, Consigliere Thomas De Luca (ATTO N. 1013/TER);

RITENUTO di procedere all'approvazione dell'aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Area, così come risulta nell'Allegato A) e B) quale parte integrante e sostanziale al presente atto;

VISTO lo Statuto regionale;

VISTO il Regolamento Interno dell'Assemblea legislativa;

**con n. 17 voti favorevoli espressi
all'unanimità nei modi di legge
da 17 Consiglieri presenti e votanti**

DELIBERA

1) di approvare l'aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Area, costituito dai seguenti elaborati, allegati al presente atto del quale costituiscono parte integrante e sostanziale:

- Allegato A) - Aggiornamento Piano Regionale per la Qualità dell'Aria;
- Allegato B) - Valutazione della qualità dell'aria ed elaborazione degli scenari per l'aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria;

2) di disporre la pubblicazione del presente atto nella Sezione "Leggi e Banche Dati", sottosezione "Atti" del sito istituzionale dell'Assemblea Legislativa, a cura della Sezione "Protocollo, Flussi documentali e Archivi" del Servizio "Risorse e Sistema Informativo";

3) di trasmettere la presente deliberazione per gli adempimenti di rispettiva competenza, al Segretario generale, al Responsabile del Servizio "Risorse e Sistema Informativo", alla Responsabile della Sezione "Protocollo, Flussi documentali e Archivi".

Il consigliere segretario
Paola Fioroni

Il Presidente
MARCO SQUARTA

ALLEGATO A)



**Aggiornamento del
Piano Regionale per la Qualità dell’Aria**



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Indice	1
CAPITOLO 1 – Premesse generali	3
- 1.1– Premessa	3
- 1.2 - Ricognizione delle parti di Piano soggette a modifica	5
- 1.3 - Contenuti dell'aggiornamento al PRQA	9
CAPITOLO 2 – Quadro ambientale del PRQA	10
- 2.1 - Le Emissioni	10
- 2.1.1 Inventario regionale delle emissioni	10
- 2.1.2 Le emissioni di inquinanti in atmosfera nel territorio della Regione Umbria	11
- 2.1.3 Differenze di emissioni nel territorio regionale tra 2018 e 2015	13
- 2.1.4 Analisi dei dati regionali dell'inventario delle emissioni	14
- 2.1.5 - Analisi delle sorgenti e categorie di sorgenti principali a livello comunale	15
- 2.2 - Le Concentrazioni	23
- 2.2.1– La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	23
- 2.2.2 – La qualità dell'aria in Umbria: analisi dei dati rilevati dalla rete di monitoraggio	27
- 2.2.3 - Inquinamento da PM10 e Benzo(a)Pirene e utilizzo di biomasse legnose per il riscaldamento	37
- 2.2.4 - La qualità dell'aria nella Conca Ternana rispetto alle concentrazioni di PM10 e Benzo(a)pirene	40
- 2.2.5 - Superamento del valore obiettivo di cui al DLgs 155/2010 relativamente al parametro Nichel per la conca ternana.	43
- 2.2.6 - La qualità dell'aria nella Conca Ternana rispetto alle deposizioni di metalli.	44
- 2.2.7 - Monitoraggio mediante licheni epifiti nella conca ternana.	48
- 2.3 – Lo stato attuale: valutazione modellistica della qualità dell'aria	50
- 2.4 - Popolazione e salute	57
- 2.4.1 - Piano regionale della prevenzione 2020 – 2025	58
- 2.4.2 - Lo Studio Sentieri	58
- 2.4.3 - Studio Neoconca	59
CAPITOLO 3 – Scenario tendenziale regionale	61
- 3.1 - L'informazione di base per lo scenario tendenziale	61
- 3.2 - Analisi della pianificazione regionale e nazionale di interesse del piano	62
- 3.3 – Lo scenario emissivo tendenziale	68
- 3.4 – Valutazione modellistica della qualità dell'aria: scenario tendenziale	72
- 3.5– Individuazione delle criticità	82
- 3.6- Individuazione delle aree di superamento	84
CAPITOLO 4 – Azioni di risanamento	86
- 4.1- Obiettivi dell'aggiornamento del PRQA	86



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria	
<hr/>	
- 4.2- Misure vigenti e misure aggiuntive	86
- 4.3- L'Accordo di programma per la Conca ternana	87
- 4.4 -Misure di Piano	89
- 4.5 - Analisi degli impatti delle nuove misure	103
- 4.6- Scenari di concentrazione nelle aree di superamento	103
- 4.7 - Costi e finanziamenti degli interventi e tempi di attuazione	104
- 4.8 - Costi e finanziamenti degli interventi nel territorio regionale	106
CAPITOLO 5 – Valutazione degli effetti delle Misure.	114
- 5.1 – Lo Scenario Regionale di Piano	114
- 5.2 – Valutazione delle emissioni nello scenario di piano a seguito delle misure aggiuntive e confronto con scenario tendenziale	116
- 5.3 - Valutazione della qualità dell'aria negli scenari di concentrazione 2025 a seguito dell'attuazione delle misure aggiuntive	123
- 5.4 - Gli indicatori ambientali del Piano	137
- 5.5 – Conclusioni	140



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

CAPITOLO 1 – PREMESSE GENERALI**1.1 – Premessa**

Questo documento provvede all'aggiornamento e all'integrazione del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) - approvato con D.C.R. n. 296 del 17 dicembre 2013 – sulla base degli esiti della 1a valutazione intermedia di VAS approvata con DGR n. 87 del 1 febbraio 2016 e dei risultati prodotti dall'attività di monitoraggio delle concentrazioni degli inquinanti sul territorio regionale, con particolare riferimento ai valori di PM10 registrati nella zona IT1008 (Conca Ternana), anche alla luce degli specifici studi di caratterizzazione delle polveri elaborati da ARPA Umbria.

La 1ª valutazione intermedia di VAS ha evidenziato il permanere di significative criticità nel raggiungimento degli obiettivi previsti dal PRQA in materia di qualità dell'aria. Tali problematiche risultano confermate anche nelle relazioni di valutazione della qualità dell'aria predisposte da ARPA Umbria per gli anni 2015, 2016, 2017 e 2018 dove si evidenzia il mancato rispetto dei valori limite per le concentrazioni di PM10 con il verificarsi di situazioni di particolare criticità nella Conca ternana. Nello stesso periodo, situazioni di superamento dei valori limite per le polveri hanno interessato anche il Comune di Nani, attualmente non incluso tra le "Aree di superamento" individuate dal Piano. In altri Comuni si sono inoltre evidenziati valori elevati delle concentrazioni di Benzo(a)pirene derivante dalla combustione delle biomasse e, nella Conca ternana, alte concentrazioni di metalli associate alle emissioni prodotte dalle attività industriali.

A seguito del superamento dei valori limiti giornalieri delle concentrazioni di PM10 nella zona IT1008 (Conca Ternana), la Regione Umbria è interessata dal ricorso alla Corte di Giustizia Europea, di cui alla causa n. C-644/18 della Commissione europea contro la Repubblica Italiana per violazione degli obblighi previsti dagli art. 13 e 23 della direttiva 2008/50/CE.

Il D.Lgs 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", all'art.9 comma 1, stabilisce che, in caso di superamenti [...] il piano deve essere integrato con l'individuazione di misure atte a raggiungere i valori limite superati nel più breve tempo possibile. A questo scopo la Regione Umbria ha definito con il Ministro all'Ambiente ed i comuni di Terni e Narni un Accordo di programma che si pone come obiettivo l'individuazione e l'attuazione di misure idonee a perseguire il risanamento della qualità dell'aria nella Conca ternana.

L'accordo, firmato il 14 dicembre 2018 tra la Regione Umbria ed il Ministro all'Ambiente, segue quello già attuato per il Bacino padano pur con importanti differenze atte a rispondere alle specifiche esigenze del territorio della Conca Ternana. Le azioni di risanamento così individuate mirano principalmente a ridurre le emissioni prodotte dal traffico veicolare e dai sistemi di riscaldamento domestico, con particolare riferimento all'utilizzo delle biomasse in caminetti e stufe. Tale obiettivo è perseguito sia mettendo in campo misure di incentivazione (contributi per mezzi di trasporto a basse emissioni, per biglietti e abbonamenti agevolati, abbonamenti agevolati per l'utilizzo di parcheggi di scambio, attivazione di sportelli per il sostegno all'accesso a contributi per l'acquisto di impianti a biomassa ad alta efficienza, ecc.) sia misure di tipo prescrittivo (limitazione del traffico, divieto di utilizzo dei camini tradizionali ecc.). L'accordo prevede inoltre la realizzazione di importanti studi epidemiologici e di caratterizzazione delle polveri nonché campagne di comunicazione per informare sulle problematiche della qualità dell'aria e a sostegno delle modifiche dei comportamenti dei cittadini a seguito dell'attuazione delle misure prescrittive.

In particolare l'art. 2 dell'Accordo (Compiti della Regione) impegna la Regione Umbria a inserire nel Piano regionale per la qualità dell'aria i seguenti provvedimenti relativi alla Conca Ternana:

- misure di limitazione della circolazione dei veicoli maggiormente inquinati dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno;
- il divieto di utilizzo di generatori di calore alimentati a biomassa per il riscaldamento domestico a bassa efficienza;



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- l'obbligo di utilizzare, nell'area della Conca Ternana, nei generatori di calore a pellet di potenza termica nominale inferiore ai 35 kW, pellet certificato conforme alla classe A1 della norma UNI EN ISO 17225-2;

inoltre sono previste le seguenti misure:

- il divieto di installazione di nuovi impianti di combustione e l'introduzione di vincoli per l'esercizio di impianti di combustione di potenza termica nominale superiore a 3 MW
- misure per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, sia pubblici che privati, con iniziative a sostegno della riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

In questa fase l'aggiornamento del PRQA si propone in via prioritaria di individuare e attivare misure più efficaci per la risoluzione del problema dell'inquinamento atmosferico nella Zona IT1008 "Conca Ternana" sottoposta a procedura di infrazione da parte della Commissione Europea per il mancato rispetto dei limiti di concentrazione del Particolato fine (PM10 – PM2,5).

Se dunque l'obiettivo più urgente è quello di ridurre le concentrazioni di polveri comuni di Terni e Narni, lo scopo di questo aggiornamento è anche quello di intraprendere idonee azioni di monitoraggio e mantenimento della qualità dell'aria negli altri territori della regione Umbria dove, sulla base delle rilevazioni e delle analisi modellistiche effettuate, si evidenziano comunque rischi di superamento dei limiti di concentrazione di alcuni inquinanti.

Con il presente documento si procede anche all'aggiornamento dei dati ambientali contenuti nel PRQA, con particolare riferimento all'inserimento degli inventari delle emissioni inquinanti relativi agli anni 2010 -2013 – 2015. Inoltre, tenuto conto dell'evoluzione del quadro della qualità dell'aria che emerge dalle rilevazioni e dagli studi elaborati nel frattempo da ARPA Umbria, si rende necessario riconsiderare l'elenco dei Comuni che il PRQA include nelle "Aree di superamento" ove permane il rischio di violazione dei limiti di ammissibilità delle concentrazioni di PM10 e del valore obiettivo per il Benzo(a)pirene.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

1.2 – Ricognizione delle parti del Piano soggette a modifica

In assenza di una significativa trasformazione del quadro normativo nazionale ed europeo di riferimento, i principi generali che hanno ispirato la stesura del PRQA, declinati nella prima parte dell'Appendice IV del DLgs 155/2010 “*Principi e criteri per l'elaborazione dei piani di qualità dell'aria*”, valgono anche per la sua integrazione e aggiornamento.

Il permanere dello stesso quadro normativo semplifica l'attività di aggiornamento, non rendendosi necessaria un'azione di sistematico riallineamento della struttura e dei contenuti del Piano con nuovi criteri. Si procederà quindi a modificare solamente le parti sulle quali si ritiene utile intervenire, essenzialmente al fine di introdurre misure di risanamento più efficaci e di fornire un quadro ambientale aggiornato.

A seguire si analizza l'indice del vigente PRQA individuando in modo puntuale le parti che hanno ancora valenza e quelle che dovranno essere in varia misura modificati o integrati nei successivi capitoli del presente documento.

1 Inquadramento generale

1.1 Quadro Normativo - Il D.Lgs 155/2010 “*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*” continua a rappresentare la norma alla base della pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria. Nel corso degli anni ha subito alcune modifiche tuttavia, come già detto, l'impianto normativo rimane lo stesso e le novità introdotte dopo il 2013 non influenzano significativamente struttura e contenuti del PRQA.

1.2 Stato di attuazione del precedente piano di mantenimento e risanamento della qualità dell'aria – Le considerazioni circa l'attuazione del precedente Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria (PRMQA), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005 n. 466 restano invariate.

1.3 L'evoluzione della qualità dell'aria - Il quadro relativo all'evoluzione della qualità dell'aria di cui al punto 1.3.1 “*La protezione della salute*” e al punto 1.3.2 “*La protezione della vegetazione*” deve essere aggiornato sulla base dei dati disponibili per gli anni successivi al 2010. L'arco temporale da prendere in considerazione per analizzare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti considerati (cui si aggiunge il PM_{2,5}) è quindi quello che copre gli ultimi anni, dal 2011 al 2020.

1.4 zonizzazione e classificazione del territorio regionale – La zonizzazione e classificazione del territorio regionale presente nel PRQA è stata adottata, ai sensi dell'Art. 3 del Decreto Legislativo n. 155/2010, con Delibera di Giunta Regionale n. 488 del 16 maggio 2011. Sia il quadro normativo che le caratteristiche socio ambientali del territorio alla base della zonizzazione regionale (orografia, carico emissivo, popolazione, ubicazione altimetrica dei centri abitati) risultano coerenti con la realtà attuale. Si conferma quindi la zonizzazione rappresentata nel PRQA (qui riportata nella tavola di sintesi), senza rilevare la necessità apportare modifiche al Punto 1.4 del Piano.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

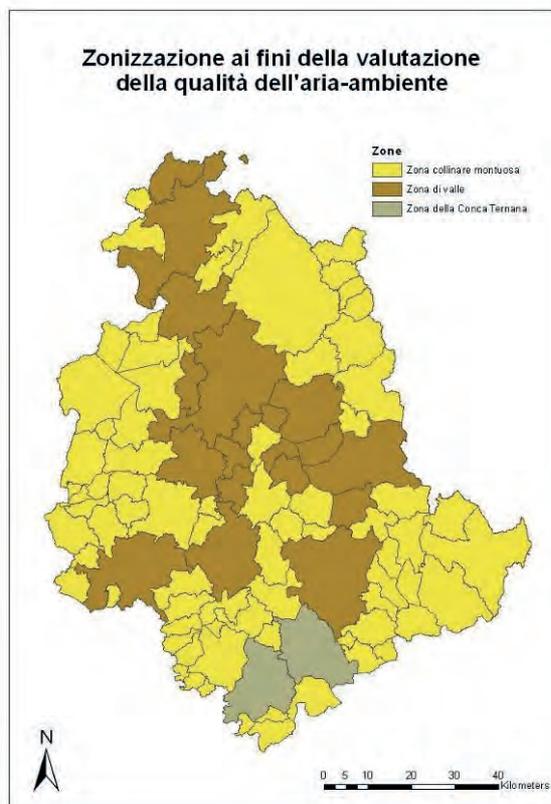


Tabella 1.1: Elenco dei comuni appartenenti alla Zona collinare e montuosa IT1006

Acquasparta	Città della Pieve	Monte Santa Maria Tiberina	Pietralunga
Allerona	Costacciaro	Montecastrilli	Poggiodomo
Alviano	Fabro	Montecchio	Polino
Amelia	Ferentillo	Montefalco	Porano
Arrone	Ficulle	Montefranco	Preci
Attigliano	Fossato di Vico	Montegabbione	San Gemini
Avigliano	Fratta Todina	Monteleone di Orvieto	San Venanzo
Baschi	Giano dell'Umbria	Monteleone di Spoleto	Sant'Anatolia di Narco
Bettona	Giove	Montone	Scheggia
Calvi dell'Umbria	Gualdo Cattaneo	Nocera Umbra	Scheggino
Campello sul Clitunno	Gualdo Tadino	Norcia	Sellano
Cascia	Guarda	Otricoli	Sigillo
Castel Giorgio	Gubbio	Paciano	Stroncone
Castel Ritaldi	Lisciano	Panicale	Tuoro sul Trasimeno
Castel Viscardo	Lugnano in Teverina	Parrano	Valfabbrica
Castiglione del Lago	Magione	Passignano	Vallo di Nera
Cerreto di Spoleto	Massa Martana	Penna in Teverina	Valtopina
Citerna	Monte Castello di Vibio	Piegara	

Tabella 1.2: Elenco comuni appartenenti alla Zona di Valle IT1007

Assisi	Città di Castello	Foligno	San Giustino	Torgiano
Bastia Umbra	Collazzone	Marsciano	Spello	Trevi
Bevagna	Corciano	Orvieto	Spoleto	Umbertide
Cannara	Deruta	Perugia	Todi	



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 1.3: Elenco comuni appartenenti alla Zona della Conca Ternana IT1008

Terni	Narni
-------	-------

1.5 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria - Per quanto riguarda la definizione della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, si conferma l'impostazione generale adottata dal PRQA. La composizione della rete viene aggiornata inserendo sia le modifiche già adottate con la DGR n. 151/2016, derivanti dalla naturale evoluzione tecnologica della strumentazione e dei criteri di monitoraggio.

Un aggiornamento di rilievo, che è necessario apportare alla struttura della rete, è la trasformazione della stazione di Gubbio – Piazza 40 Martiri da “Stazione di fondo urbano” a “Stazione urbana da traffico”. Tale modifica, a seguito di una segnalazione della Commissione Europea, permette di correggere la mancanza di una stazione da traffico nella Zona collinare e montuose ciò è stato possibile a seguito della modifica dell'assetto del traffico urbano di Gubbio, la centralina dopo alcuni anni torna ad essere da traffico. Altra modifica è l'inserimento nella rete della stazione di rilevamento industriale di Terni – Prisciano che fa rilevare alti valori delle concentrazioni di metalli pesanti essendo a ridosso del complesso siderurgico ternano.

2 Lo stato attuale della qualità dell'aria in Umbria

2.1 Inventario Regionale delle Emissioni - L'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera è una raccolta ordinata dei quantitativi di inquinanti emessi da tutte le sorgenti presenti nel territorio regionale, sia industriali che civili e naturali. Il vigente PRQA riporta la stima delle emissioni per ciascun inquinante al 2007 applicando le metodologie indicate dal D.Lgs. 155/10, Appendice V “Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni”.

Successivamente all'adozione del Piano nel 2013, l'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera è stato aggiornato da ARPA Umbria con i dati relativi all'anno 2010, 2013, 2015, e 2018. Il 2018 rappresenta quindi l'anno di riferimento per l'inventario delle emissioni utilizzato nel presente documento, gli scenari di previsione sono stati elaborati con modelli matematici che hanno utilizzato i dati dell'IRE 2015 che era disponibile al momento dello studio, vista anche la non sostanziale differenza di emissioni tra 2015 e 2018 rimangono ancora validi. La disponibilità di una serie continua di inventari a partire dal 1999 consente di rappresentare gli andamenti delle emissioni dei principali inquinanti nel corso dell'ultimo ventennio, permettendo l'individuazione di tendenze espresse in un arco storico significativo.

L'analisi delle sorgenti principali (key sources) e delle categorie di sorgenti principali (key categories) su articola in una analisi di sintesi su tutto il territorio regionale ed in un'analisi delle sorgenti e categorie di sorgenti principali a livello comunale.

2.2 - Valutazione della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale – Utilizzando la metodologia già utilizzata nel vigente PRQA, attraverso l'applicazione di strumenti modellistici ai dati dell'ultimo inventario disponibile al momento della realizzazione dello studio viene aggiornata al 2015 la valutazione della qualità dell'aria sull'intero territorio regionale. Sono quindi aggiornate le mappe relative alle concentrazioni dei principali inquinanti di cui al punto 2.2.1 “Valutazione per la protezione della salute” e al punto 2.2.2 “Valutazione per la protezione della vegetazione”.

3 Gli scenari futuri della qualità dell'aria in Umbria

3.1 Scenario nazionale – Restano validi i principi di coordinamento espressi all'art. 20 del D.Lgs 155/10 e individuati al punto 3.1 del Piano, al fine di definire con le autorità operanti a livello nazionale gli indirizzi comuni e le procedure per il confronto e l'armonizzazione degli inventari e degli scenari emissivi.

3.2 scenario regionale delle emissioni – L'elaborazione dello scenario regionale delle emissioni – di cui all'art. 9 del D.Lgs 155/10, è aggiornata sulla base dell'evoluzione degli scenari nazionali e degli strumenti di pianificazione e di programmazione regionali con particolare riferimento ai settori dell'energia e dei trasporti. Il precedente orizzonte temporale di riferimento, viene ora rimodulato agli anni 2020, 2025, 2030.

3.3 scenario della qualità dell'aria - Lo scenario tendenziale della qualità dell'aria, elaborato con le metodologie di cui al capitolo 2, è aggiornato al 2025. La *Valutazione per la protezione della salute* di cui al punto



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

3.3.1 viene così riveduta per gli ossidi di azoto (punto 3.3.1.1), le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (punto 3.3.1.2.) e le sostanze inquinanti individuate al punto 3.3.1.4. A seguito della disattivazione della centrale elettrica a carbone di Gualdo Cattaneo non è viceversa necessario ripetere la valutazione per il biossido di zolfo, già considerato solo in relazione alle specifiche problematiche correlate al funzionamento della centrale ENEL.

Analogo aggiornamento agli anni 2020 e 2025 si applica alla Valutazione per la protezione della vegetazione di cui al punto 3.3.2. del PRQA.

3.4 Individuazione degli ambiti di intervento – I dati della qualità dell'aria rilevati negli ultimi anni ed i risultati delle simulazioni prodotti per gli scenari futuri evidenziano un quadro in evoluzione che richiede di riconsiderare l'elenco dei Comuni inclusi tra le "Aree di superamento". In particolare la situazione di criticità della qualità dell'aria registrata nella zona IT1008 "Conca Ternana" ha visto un maggiore coinvolgimento del territorio del Comune di Narni dove si sono registrati ripetuti superamenti dei limiti di concentrazione delle polveri analogamente a quanto accade a Terni. Per quanto riguarda gli altri Comuni, a fronte di un trend positivo della qualità dell'aria nei territori di Perugia e Corciano - dove non si registrano superamenti dei limiti per le polveri dal 2015 – si annota un preoccupante avvicinamento ai limiti di legge per le concentrazioni di polveri nel comune di Città di Castello. Si evidenzia anche un diffuso peggioramento dei livelli di benzo(a)pirene nelle Zone di valle. Alla luce di questo quadro è opportuno valutare l'inserimento dei Comuni di **Città di Castello, Marsciano e Narni** nell'elenco delle "Aree di superamento".

4 Obiettivi del Piano e valutazione delle ipotesi di intervento

4.1 Gli obiettivi del Piano – Gli obiettivi del Piano rimangono sostanzialmente invariati, confermando l'impegno di assicurare il rispetto dei valori limite per le concentrazioni di polveri fini e biossido di azoto nelle realtà urbane maggiormente a rischio. Ciò che cambia, preso atto dell'evoluzione del quadro ambientale, è l'orizzonte temporale per il raggiungimento dell'obiettivo di risanamento, che viene prorogato al 2025.

4.2 Analisi delle priorità di intervento – L'analisi delle emissioni conferma fundamentalmente il precedente quadro delle principali sorgenti emissive sulle quali indirizzare le azioni a livello regionale, con l'individuazione dei settori del trasporto stradale e, soprattutto, della combustione della legna negli impianti di riscaldamento civile come cause quelli che maggiormente contribuiscono alle emissioni degli ossidi di azoto e delle particelle fini nelle "Aree di superamento".

4.3 Misure di Piano – L'aggiornamento delle Misure di Piano con l'inserimento di azioni di risanamento più efficaci in relazione al focus ambientale della Conca Ternana costituiscono l'esigenza alla base presente revisione del PRQA. Le modifiche sono principalmente quelle derivanti dall'integrazione delle misure individuate nell'Accordo di programma sottoscritto con il Ministero dell'Ambiente per il risanamento della qualità dell'aria nella Conca ternana. Ciò comporta soprattutto la revisione delle "Misure tecniche di base" (4.3.1) e delle "Misure Tecniche di indirizzo" (4.3.2) con il rafforzamento delle azioni espressamente rivolte ai Comuni di Terni e Narni e una rivalutazione – alla luce dell'evoluzione del quadro ambientale e dell'efficacia delle misure adottate - di quelle destinate agli altri ambiti del territorio regionale.

4.4. Valutazione degli effetti delle misure di piano – La valutazione, attraverso strumenti modellistici, delle riduzioni delle emissioni e delle concentrazioni per i principali inquinanti che si ottengono con l'attuazione del PRQA viene aggiornata sulla base della definizione del nuovo quadro delle misure di risanamento. I nuovi scenari per la valutazione dell'efficacia delle azioni di risanamento si riferiscono agli anni 2020, 2025 e tendenziale fino al 2030.

5 Valutazione economica e tempi di attuazione

5.1 Valutazione economica delle Misure del Piano - La valutazione economica per le misure tecniche di base e le misure di supporto al piano è aggiornata in base al nuovo quadro delle azioni di risanamento individuato al punto 4.3.

5.2 Crono – programma e responsabilità attuative – L'individuazione dei tempi e dei soggetti attuatori per ogni misura è aggiornata in base al nuovo quadro delle azioni di risanamento definito al punto 4.3.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

1.3 – Contenuti dell'aggiornamento del PRQA

L'aggiornamento del PRQA parte da una descrizione dell'inventario regionale delle emissioni (IRE) con i suoi 11 macrosettori per passare poi all'analisi delle emissioni di inquinanti a livello regionale con un'ulteriore analisi delle differenze tra l'IRE del 2015 e quello del 2018. Fondamentale è l'individuazione delle, principali categorie di sorgenti per alcuni inquinanti più problematici, cosiddette Key-sources, prima a livello regionale per poi scendere nel dettaglio a livello comunale

Dall'analisi delle emissioni il documento passa ad affrontare la problematica delle concentrazioni dei principali inquinanti che determinano la qualità dell'aria. La prima fotografia è sullo stato attuale con una disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni, continua con analisi dei dati delle concentrazioni sia a livello regionale, sia comunale per i principali centri abitati.

Dopo uno studio di alcune campagne di biomonitoraggio si passa ad analizzare la questione della Conca Ternana con una lente su due inquinanti particolarmente importanti per i superamenti dei limiti della qualità dell'aria in tutta la regione e nella zona IT1007 (PM10 e Benzo(a)Pirene) che sono collegati alla combustione delle biomasse legnose con sistemi a bassa efficienza nel settore del riscaldamento domestico.

Partendo dalle normative e dalle misure e pianificazioni vigenti viene disegnato lo scenario emissivo tendenziale e quello delle concentrazioni al 2025 che permettono di individuare gli ambiti di intervento e le aree di superamento.

Sulla base delle informazioni nel Cap. 4 vengono descritte le azioni di risanamento come le misure aggiuntive necessarie per il rientro nei limiti della norma sia nella Conca Ternana sia nelle altre aree di superamento. A queste misure sono associati i costi sia dove sono già stanziati dei finanziamenti sia quelli stimati molti dei quali sono in capo alla nuova programmazione dei fondi strutturali o nazionali.

Per concludere si disegnano sia i nuovi scenari emissivi che di concentrazione fino al 2030 con l'attuazione di tutte le misure comprese quelle aggiuntive. Gli indicatori di risultato permettono di monitorare l'andamento dello stato di attuazione del PRQA ed eventualmente di provvedere a mettere in campo nuovi interventi per raggiungere gli obiettivi stabiliti.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

CAPITOLO 2 – QUADRO AMBIENTALE DEL PRQA

2.1 - Le Emissioni

2.1.1 – Inventario regionale delle Emissioni

L'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera è una raccolta sistematica dei quantitativi di inquinanti emessi da tutte le sorgenti presenti nel territorio regionale, sia industriali che civili e naturali. Esso valuta i dati sulle emissioni dei singoli inquinanti raggruppati per attività economica, intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.), unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km², ecc.), combustibile (per i soli processi di combustione). Le sorgenti di emissione sono suddivise in sorgenti puntuali, sorgenti lineari/nodali e sorgenti diffuse.

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette oppure tramite stima. La misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime. Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e tramite stime. Come specificato nella nota metodologica dell'Inventario delle Emissioni di Inquinanti dell'Aria della Regione Umbria - Rapporto Tecnico 2018 la misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali o localizzate. Tra questi, solo per alcuni è attuata la misura in continuo. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

Le attività incluse nell'Inventario sono raggruppate in 11 macrosettori:

01. Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche
Il macrosettore riunisce le emissioni di caldaie, turbine a gas e motori stazionari e si focalizza sui processi di combustione necessari alla produzione di energia su ampia scala e alla sua trasformazione.
02. Impianti di combustione non industriali
Comprende i processi di combustione finalizzati per la produzione di calore (riscaldamento) per le attività di tipo non industriale: sono compresi, quindi, gli impianti commerciali ed istituzionali, quelli residenziali (riscaldamento e processi di combustione domestici quali camini, stufe, ecc.) e quelli agricoli.
03. Impianti di combustione industriale e processi con combustione
Comprende tutti i processi di combustione strettamente correlati all'attività industriale e, pertanto, vi compaiono tutti i processi che necessitano di energia prodotta in loco tramite combustione: caldaie, forni, prima fusione di metalli, produzione di gesso, asfalto, cemento, ecc.
04. Processi produttivi
Comprende le rimanenti emissioni industriali che non si originano in una combustione, ma da tutti gli altri processi legati alla produzione di un dato bene o materiale (tutte le lavorazioni nell'industria siderurgica, meccanica, chimica organica ed inorganica, del legno, della produzione alimentare, ecc.).
05. Estrazione, distribuzione combustibili fossili e geotermia
Il macrosettore raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore. Comprende, inoltre, anche le emissioni dovute ai processi geotermici di estrazione dell'energia.
06. Uso di solventi
Comprende tutte le attività che coinvolgono l'uso di prodotti contenenti solventi, ma non la loro produzione (es. dalle operazioni di verniciatura e sgrassaggio sia industriale che non, fino all'uso domestico che si fa di tali prodotti).
07. Trasporti su strada
Tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli leggeri e pesanti, ai motocicli e agli altri mezzi di trasporto su strada, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico che quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada.
08. Altre sorgenti mobili e macchine



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Include il trasporto ferroviario, la navigazione interna, i mezzi militari, il traffico marittimo, quello aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio mezzi agricoli, forestali (motoseghe, apparecchi di potatura, ecc.), quelli legati alle attività di giardinaggio (falciatrici, ecc.) e i mezzi industriali (ruspe, caterpillar, ecc.).

09. Trattamento e smaltimento rifiuti

Comprende le attività di incenerimento, spargimento, interrimento di rifiuti, ma anche gli aspetti ad essi collaterali come il trattamento delle acque reflue, il compostaggio, la produzione di biogas, lo spargimento di fanghi, ecc.

10. Agricoltura

Comprende le emissioni dovute a tutte le pratiche agricole ad eccezione dei gruppi termici di riscaldamento (inclusi nel macrosettore 3) e dei mezzi a motore (compresi nel macrosettore 8): sono incluse le emissioni dalle coltivazioni con e senza fertilizzanti e/o antiparassitari, pesticidi, diserbanti, l'incenerimento di residui effettuato in loco, le emissioni dovute alle attività di allevamento (fermentazione enterica, produzione di composti organici) e di produzione vivaistica.

11. Natura e altre sorgenti e assorbimenti

Comprende tutte le attività non antropiche che generano emissioni (attività fitologica di piante, arbusti ed erba, fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo, vulcani, combustione naturale, ecc.) e quelle attività gestite dall'uomo che ad esse si ricollegano (foreste gestite, piantumazioni, ripopolamenti, combustione dolosa di boschi).

2.1.2 - Le emissioni di inquinanti in atmosfera nel territorio della Regione Umbria

L'aggiornamento del PRQA si basa sull'analisi dei dati dell'inventario regionale delle emissioni aggiornato al 2018. In tabella 2.1 è riportato il bilancio delle emissioni dei principali inquinanti riferito all'anno 2018.

Tabella 2.1: Emissioni totali annue 2018 per i principali inquinanti dell'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE)

IRE - Emissioni 2018 - intero territorio regionale								
N.	Macrosettore	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOx (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOx (Mg)
01	Centrali termoelettriche	372,62	96,30	478,53	11,26	10,86	12,99	23,40
02	Riscaldamento	38.891,46	5.062,36	1.336,68	6.726,27	6.563,58	7.066,84	137,53
03	Impianti di combustione industriale	1.981,24	116,00	4.108,58	21,62	20,64	21,89	446,23
04	Processi senza combustione	1.614,15	1.029,53	1.471,94	364,69	137,89	629,98	72,45
05	Estrazione distribuzione combustibili Fossili	0,00	675,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06	Uso di solventi	1,79	6.958,97	8,97	7,38	7,38	7,38	0,00
07	Trasporti Stradali	11.580,07	2.399,11	8.088,01	581,40	451,43	742,93	3,99
08	Altre sorgenti mobili e macchine	211,98	65,70	633,82	30,61	30,54	30,70	2,64
09	Trattamento e smaltimento rifiuti	458,06	93,06	14,33	40,98	35,55	45,26	0,37
10	Agricoltura	0,00	1.872,27	0,00	1.035,28	151,63	1.196,83	0,00
11	Altre sorgenti/natura	59,97	4.808,49	1,68	7,29	7,29	9,86	0,56
TOTALI		55.171,34	23.177,20	16.142,54	8.826,78	7.416,79	9.764,66	687,17

La maggioranza delle emissioni di PM10, a livello regionale, è dovuto al Macrosettore del riscaldamento con 6.726,267 tonnellate/anno che rappresentano il 76.2% del totale degli 11 macrosettori pari a 8.826,781 t/anno.

Dall'analisi delle emissioni a livello regionale di PM10 il Macrosettore riscaldamento (6.726,267t/anno) per circa l'81,05% (5.452,17 t/anno) è dovuto alle emissioni di stufe a legna e caminetti tradizionali (del tipo openfire). Quindi il 61,77% delle emissioni regionali di PM10 su base annua è dovuto a sistemi di combustione delle biomasse legnose a basso rendimento come stufe a legna e caminetti tradizionali.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Analizzando i dati annuali delle emissioni dovute al riscaldamento domestico si evidenzia che alle nostre latitudini esse si concentrano in circa 5/6 mesi da ottobre a marzo. I dati mensili riporterebbero una elevata variabilità con i massimi nel periodo invernale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.1.3 Differenze di emissioni nel territorio regionale tra 2018 e 2015

Tabella 2.2 – Differenze di emissioni in valori assoluti (tonnellate) 2018 – 2015 intero territorio regionale.

IRE -Differenze di emissioni tra 2018 e 2015 in tonnellate (Mg) - Inquinanti principali intero territorio regionale								
N.	Macrosettore	Δ CO (Mg)	Δ COVNM (Mg)	Δ NO _x (Mg)	Δ PM10 (Mg)	Δ PM2,5 (Mg)	Δ PST (Mg)	Δ SO _x (Mg)
01	Centrali termoelettriche	145,37	48,07	128,64	-43,79	-36,91	-49,96	-28,08
02	Riscaldamento	-217,41	-158,44	138,95	-237,40	-231,15	-249,29	3,92
03	Impianti di combustione industriale	-262,00	6,10	-721,66	3,70	3,16	3,34	186,09
04	Processi senza combustione	41,69	-55,48	444,50	-220,49	-7,65	-459,63	-23,10
05	Estrazione distribuzione combustibili fossili	0,00	277,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06	Uso di solventi	0,18	631,62	0,43	-0,37	-0,37	-0,37	0,00
07	Trasporti Stradali	-319,51	71,72	-260,11	-26,93	-31,77	-20,33	-0,01
08	Altre sorgenti mobili e macchine	-146,07	-42,02	-407,82	-18,82	-18,81	-18,83	-2,94
09	Trattamento e smaltimento rifiuti	-41,65	-12,76	-0,67	-3,48	-3,27	-3,49	-0,06
10	Agricoltura	0,00	-47,52	0,00	-62,17	4,10	-52,99	0,00
11	Altre sorgenti/natura	-280,83	-66,72	-7,87	-34,12	-34,12	-46,19	-2,62
	TOTALI	-1.080,23	651,67	-685,60	-643,87	-356,78	-897,73	133,20

Esaminando i valori assoluti delle variazioni di emissioni si può osservare una generale diminuzione dei livelli di inquinanti a livello regionale tranne che per i composti organici volatili non metanici (COVNM) e gli ossidi di Zolfo (SO_x).

L'inquinante PM10, pur avendo fatto registrare tra il 2015 e il 2018 una riduzione del 7,2% delle emissioni a livello regionale, si conferma come il più problematico dati i ripetuti superamenti dei limiti delle concentrazioni giornaliere. La sua emissione è associata prevalentemente ai seguenti macrosettori:

- **Macrosettore 2 – riscaldamento:** si conferma una preponderanza delle emissioni prodotte dalle biomasse legnose bruciate in caminetti e stufe a bassa efficienza nonostante queste risultano in diminuzione;
- **Macrosettore 4 – industrie senza processo di combustione:** le emissioni sono quasi esclusivamente riferibili alle acciaierie di Terni. A seguito del miglioramento delle prestazioni ambientali dell'industrie continua la tendenza alla riduzione delle emissioni delle PM10 (-2,5%);
- **Macrosettore 7 – trasporti:** la diminuzione delle emissioni di PM10 è imputabile al miglioramento delle performance con il ricambio del parco veicolare con le classi emissive Euro più recenti;
- **Macrosettore 10 – agricoltura:** la riduzione delle emissioni delle PM10 può essere dovuta all'uso di concimi e pratiche agricole a minore impatto ambientale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.1.4 - Analisi dei dati regionali dell'inventario delle emissioni

L'analisi dei dati sull'Inventario Regionale delle Emissioni relativo all'anno 2018 è effettuata al fine di:

- valutare le sorgenti e le categorie principali di emissione (key categories and sources) nel quadro della valutazione delle misure di piano;
- disaggregare le emissioni su base spaziale e temporale per preparare l'input alla modellistica della qualità dell'aria

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NOx), le particelle sospese con diametro inferiore a 10µm (PM10), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µm (PM2,5), il benzo(a)pirene (BaP) ed il nichel (Ni). Nelle tabelle sono riportate le emissioni fino ad una copertura quasi totale al fine di evidenziare tutte le sorgenti non marginali. È inoltre riportata, dove rilevante, la suddivisione per le principali attività all'interno dei settori.

Tabella 2.3 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (dati 2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	6.515,3	88 %
<i>di cui:</i> <i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>5.318,1</i>	<i>72%</i>
<i>Caldaie</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>317,1</i>	<i>4%</i>
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>770,2</i>	<i>10%</i>
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>109,8</i>	<i>2%</i>
Trasporti stradali	Tutti	451,4	6%
<i>di cui:</i> <i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>157,6</i>	<i>3%</i>
<i>Automobili</i>	-	<i>135,4</i>	<i>2%</i>
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>97,2</i>	<i>1%</i>
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>56,6</i>	<i>1%</i>
Processi e combustione industriali	-	158,5	2%

Tabella 2.4 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (dati 2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	6.726,7	76%
<i>di cui:</i> <i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>5.452,17</i>	<i>62%</i>
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>791,1</i>	<i>9%</i>
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>109,81</i>	<i>1%</i>
<i>Caldaie</i>	<i>Comb.veg.</i>	<i>323,8</i>	<i>4%</i>
Trasporti stradali	Tutti	581,4	7%
<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>287,6</i>	<i>3%</i>
<i>Automobili</i>	-	<i>130,4</i>	<i>1%</i>
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>97,2</i>	<i>1%</i>
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>56,5</i>	<i>1%</i>
Allevamento di bestiame – escrementi	-	666,6	8%
Processi e combustione industriali	-	386,3	4%
Combustione all'aperto di residui agricoli e coltivazioni con fertilizzanti	-	348,2	3,9%



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.5 - Sintesi regionale per gli ossidi di azoto (dati 2018)

Attività		Emissioni (Mg)	% sulle emissioni regionali
Trasporti stradali	Tutti i veicoli	8.088,0	50%
<i>Di cui</i>			
<i>Automobili</i>	-	4028,7	25%
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	3.186,2	20%
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	778,8	4,8%
Processi e combustione industriali	-	5.580,5	35%
<i>di cui:</i>			
<i>forni di processo</i>	-	3.428,1	21%
<i>Produzione di Ferro e Acciaio (forno elettrico)</i>	-	1.467,5	9%
<i>Combustione in caldaie, turbine a gas e motori fissi</i>	-	680,5	4%
Impianti di combustione residenziali	Tutti	1157,8	7%
Fuoristrada in Agricoltura	-	360,7	2%
Centrali elettriche pubbliche	-	478,5	3%

Tabella 2.6 - Sintesi regionale per il benzo(a)pirene (dati 2018)

Attività		Emissioni (kg)	%
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	1.161,9	97%
<i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	811,2	68%
<i>Caldaie</i>	<i>Comb.veg.</i>	80,5	7%
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	251,9	20%
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	18,3	2%
Processi e combustione industriali	-	16,9	1%
Trasporti stradali	-	11,3	1%

Tabella 2.7 - Sintesi regionale per il nichel (dati 2018)

Attività		Emissioni (kg)	%
Processi e combustione industriali	-	279,7	71%
Centrali elettriche pubbliche	-	74,4	19%
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	22,7	6%
Trasporti stradali	Tutti	6,4	2%

2.1.5 Analisi delle sorgenti e categorie di sorgenti principali a livello comunale

Dall'analisi dei risultati del monitoraggio della qualità dell'aria un primo elenco di comuni è stato individuato al fine della valutazione delle sorgenti principali. I comuni sono quelli per i quali per almeno un inquinante la qualità dell'aria non è definita buona (ovvero è definita accettabile o scadente) in conseguenza del monitoraggio della qualità dell'aria da parte di ARPA1. Tale elenco è confermato ed eventualmente integrato sulla base dei risultati della modellistica che forniranno informazioni anche sui comuni non coperti dal monitoraggio.

¹ Arpa Umbria, Valutazione della qualità dell'aria in Umbria. Anno 2016, Marzo 2017



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

I comuni analizzati sono i seguenti (tra parentesi gli inquinanti per cui la qualità dell'aria non è definita buona):

- **Perugia**
- **Foligno** (PM10, PM2,5, Benzo(a)pirene)
- **Città di Castello** (PM2,5, Benzo(a)pirene)
- **Terni** (PM10, PM2,5, Benzo(a)pirene)
- **Narni** (PM10, PM2,5, Benzo(a)pirene)
- **Spoleto** (PM10, PM2,5, Benzo(a)pirene)
- **Marsciano** (PM10, PM2,5, Benzo(a)pirene)

Nell'analisi delle categorie di sorgenti principali è riportata, dove rilevante, la suddivisione per le principali attività all'interno dei settori come nel caso regionale; non viene riportata la suddivisione della combustione della legna tra le differenti tecnologie in quanto la suddivisione è stata valutata a scala regionale ed è assunta dunque la stessa per tutti i comuni.

2.1.5.1 - Perugia

Le stazioni di rilevamento del comune di Perugia rilevano una qualità dell'aria buona per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (77,4%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (9,5%), per tutti gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (70-80%) con un contributo dei trasporti stradali alle emissioni di PM intorno al 12%.

Tabella 2.8 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Perugia (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	701,9	75%	
Trasporti stradali	Tutti	122,0	13%	
<i>di cui</i>	<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>61,9</i>	<i>7%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>30,3</i>	<i>3%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>17,3</i>	<i>2%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>11,7</i>	<i>1%</i>
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	685,0	84%	
Trasporti stradali	Tutti	94	12%	
<i>di cui</i>	<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>33,9</i>	<i>4%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>30,3</i>	<i>4%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>17,3</i>	<i>2%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>11,7</i>	<i>1%</i>
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	Tutti	1660,9	77%	
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>921,7</i>	<i>43%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>565,7</i>	<i>26%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>160,3</i>	<i>7%</i>
Impianti di combustione residenziali	Tutti	203,5	10%	
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	123,6	97%	



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.1.5.2 - Foligno

Le stazioni di rilevamento del comune di Foligno rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per il PM10 ed accettabile per PM2,5 e benzo(a)pirene, si ricorda che relativamente all'ozono la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (80%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (14%), per tutti gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (84-92%) con un contributo della Agricoltura alle emissioni di PM10 intorno al 4%.

Tabella 2.9 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Foligno (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	356,9	84%	
Trasporti stradali	Tutti	31,6	7%	
Processi industriali	-	16,7	4%	
Agricoltura		15,8	4%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	348,3	92%	
Trasporti	Tutti.	24,5	6%	
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	Tutti	433,3	80%	
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	-	221,9	41%
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	165,8	31%
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	41,1	8%
Impianti di combustione residenziali	Tutti	77,8	14%	
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	62,1	99%	

2.1.5.3 - Città di Castello

Le stazioni di rilevamento del comune di Città di Castello rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per il benzo(a)pirene, accettabile per il PM2,5 e buona per il PM10 e l'NO2, si ricorda che relativamente all'ozono la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (69%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (12%). Per tutti gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (80-90%).

Tabella 2.10- Categorie di sorgenti principali per il Comune di Città di Castello (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	-	366,9	83%	
Trasporti stradali	Tutti	26,7	6%	
<i>di cui:</i>	<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	13,4	3%
	<i>Automobili</i>	-	6,5	1%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	358,0	92%	



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Ossidi di azoto (Mg)			
Trasporti stradali	Tutti	365,0	69%
<i>di cui:</i>	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>128,5</i>
	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>198,2</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>35,0</i>
Impianti di combustione residenziali	Tutti	64,1	12%
Benzo(a)pirene (kg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	63,8	92%

2.1.5.4 - Terni

Le stazioni di rilevamento del comune di Terni rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM10, PM2,5, benzo(a)pirene e nichel e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai processi nelle industrie del ferro/acciaio (42%) ed ai trasporti stradali (23%), per tutti gli inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (70-80%) con un contributo dei processi nelle industrie del ferro/acciaio alle emissioni di PM intorno al 8% ed a quelle di benzo(a)pirene intorno al 17%.

Tabella 2.11 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Terni (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Tutti	421,1	75%
Trasporti stradali	Tutti	59,5	11%
<i>di cui:</i>	<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>29,28</i>
	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>14,5</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>9,87</i>
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	49,7	9%
Agricoltura	-	8,8	2%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Tutti	410,9	79%
Trasporti stradali	Tutti	46,1	9%
<i>di cui:</i>	<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>15,93</i>
	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>14,5</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>9,87</i>
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	40,1	8%
Ossidi di azoto (Mg)			
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	1467,5	42%
Trasporti stradali	Tutti	816,5	23%
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	<i>-</i>	<i>413,0</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>317,4</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>77,2</i>
Benzo(a)pirene (kg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	73,2	80%
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	15,9	17%



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Dalla Tabella si evince la rilevanza dei processi nelle industrie del ferro/acciaio per i differenti inquinanti. Poiché per tali attività è presente una importante sorgente puntuale nel seguito sono riportati i risultati per le sorgenti principali a livello di singola unità degli impianti per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) ed il benzo(a)pirene (BAP). In questo caso sono prese in considerazione le unità dello stabilimento che coprono l'80% delle emissioni del settore considerato;

Da una analisi congiunta di Tabella 2.11 e Tabella 2.12 si rileva come un contributo molto significativo relativamente agli ossidi di azoto deriva dalle unità Laminatoi a freddo - acciai magnetici e Produzione di Acciaio (forno elettrico) della Acciai Speciali Terni. Le due unità coprono rispettivamente il 42% ed il 17% del totale comunale. Un contributo ancora significativo deriva dall'unità Produzione di Acciaio (forno elettrico) della Acciai Speciali Terni per il benzo(a)pirene, mentre poco significativi sono i contributi al PM.

Tabella 2.12 - Sorgenti principali per il Comune di Terni (2018)

Attività	Emissioni (Mg)	% settore	% sul tot comunale
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)			
Acciai Speciali Terni - Laminatoi a freddo - acciai magnetici	19,3	41%	4%
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	14,5	31%	3%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)			
Acciai Speciali Terni - Laminatoi a freddo - acciai magnetici	19,3	34%	4%
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	16,5	29%	3%
Ossidi di azoto (Mg)			
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	1467,5	63%	42%
Acciai Speciali Terni - Forni siderurgici	599,3	26%	17%
Benzo(a)pirene (kg)			
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	15,9	99,9%	17%

2.1.5.5 – Narni

Le stazioni di rilevamento del comune di Narni rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM10, accettabile per PM2,5 e benzo(a)pirene e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (49%), alla produzione della calce (38%), dei Laterizi (7%) per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (69% per PM10, 86% per PM2,5 e 98% per benzo(a)pirene) con un contributo rilevante delle cave al PM10 (12%).



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.13 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Narni (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	169,7	69%
Estrazione (Cave)	-	30,2	12%
Prod. Calcestruzzo	-	6,1	3%
Trasporti stradali	Tutti	16,8	7%
<i>di cui:</i>	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>8,6</i>
	<i>Automobili</i>	-	<i>4,3</i>
	<i>Veicoli pesanti P > 3.5 t</i>	<i>Diesel</i>	<i>2,2</i>
Agricoltura	-	10,6	4%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	165,6	86%
Trasporti stradali	Tutti	12,9	7%
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	-	<i>4,2</i>
	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>4,7</i>
	<i>Veicoli pesanti P > 3.5 t</i>	<i>Diesel</i>	<i>2,2</i>
Ossidi di azoto (Mg)			
Trasporti stradali	tutti	228,6	49%
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	-	<i>131,7</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>73,1</i>
Produzione di Calce	Tutti	257,2	38%
Produzione di Laterizi	Tutti	45,3	7%
Benzo(a)pirene (kg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	29,5	98%
Trasporti	-	0,37	1%

Dalla Tabella 2.13 si evince la rilevanza di alcuni settori industriali per il PM10 e l'NOx. Poiché per tali attività sono presenti importanti sorgenti puntuali, nel seguito sono riportati i risultati per le sorgenti principali a livello di singola unità degli impianti per gli ossidi di azoto (NOx). In questo caso sono prese in considerazione le unità degli stabilimenti che coprono la maggior parte delle emissioni del settore considerato in Tabella 2.14.

Da una analisi congiunta di Tabella e Tabella 2.14 si rileva come un contributo molto significativo relativamente agli ossidi di azoto deriva dalla Unicalce SpA che copre il 38% del totale comunale.

Tabella 2.14- Sorgenti principali per il Comune di Narni (2018)

Attività	Emissioni (Mg)	%	% sul tot comunale
Ossidi di azoto (Mg)			
UNICALCE SpA - Stab. Di Narni	257,2	66%	38%
Wienerberger Tacconi Srl - Ind. Laterizi	45,3	12%	7%
Engie Servizi SpA (centrale cogenerazione ALCANTARA)	27,2	7%	4%
Az. Agr. Ruffo Della Scaletta s.s - recupero energetico biogas	25,8	7%	4%



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.1.5.6 - Spoleto

Le stazioni di rilevamento del comune di Spoleto rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM10 e benzo(a)pirene, accettabile per PM2,5 e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Tabella .15 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5), gli ossidi di azoto (NOx) ed il benzo(a)pirene.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente alla produzione del cemento (38%) ed ai trasporti stradali (43%) per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (68% per PM10, 88% per PM2,5 e 99% per benzo(a)pirene) con contributi rilevanti dell'allevamento di bestiame (18%) al PM10 e dell'allevamento di bestiame per il PM2,5 (3%).

Tabella 2.15 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Spoleto (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	268,2	68%
Allevamento di bestiame – escrementi	-	73,3	18%
Trasporti stradali	Tutti	20,2	5%
<i>di cui:</i>			
<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>9,9</i>	<i>3%</i>
<i>Automobili</i>	-	<i>4,8</i>	<i>1%</i>
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>3,4</i>	<i>1%</i>
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	261,7	88%
Trasporti stradali	Tutti	15,7	5%
<i>di cui:</i>			
<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>5,4</i>	<i>2%</i>
<i>Automobili</i>	-	<i>4,8</i>	<i>1%</i>
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>3,4</i>	<i>1%</i>
Allevamento di bestiame – escrementi	-	7,6	3%
Ossidi di azoto (Mg)			
Processi e combustioni industriali	Tutti	266,0	47%
Trasporti stradali	Tutti	277,4	43%
<i>di cui</i>			
<i>Automobili</i>	-	<i>140,1</i>	<i>22%</i>
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>108,1</i>	<i>17%</i>
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>26,2</i>	<i>4%</i>
Impianti di combustione residenziali	Tutti	54,0	8%
Benzo(a)pirene (kg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	46,6	99%
Trasporti stradali	-	0,38	1%

Dalla Tabella 2.15 si evince la rilevanza della produzione di cemento per l'NOx. Tali emissioni sono ascrivibili alla Cementir Italia che copre il 38% del totale comunale.

2.1.5.7 Marsciano

Il comune di Marsciano è stato inserito in virtù dei risultati della modellistica, in particolare riguardo al PM10.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

In Tabella 2.16 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per le principali fonti di emissioni.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (49%) alla combustione industriale (25%) ed alla combustione per la produzione di energia (24%) per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (62% per PM10, 78% per PM2,5 e 99% per benzo(a)pirene) con contributi rilevanti dell'allevamento di bestiame (12%) e delle cave al PM10 e della produzione di Laterizi per il PM2,5 (10%).

Dalla Tabella 2.16 si evince la rilevanza della produzione di laterizi, calcestruzzi e cave per l'NOx. Tali emissioni sono prevalentemente ascrivibili per il 2018 allo stabilimento F.B.M. che copre il 22% del totale comunale. Analogamente è evidente l'importanza dell'allevamento di bestiame, in particolare galline e maiali.

Tabella 2.16 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Marsciano (2018)

Attività		Emissioni (Mg)	%
Particelle sospese con diametro inferiore a 10m (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	151,7	62%
Produzione laterizi e calcestruzzi, cave	-	29,9	13%
Allevamento di bestiame – escrementi	-	28,1	12%
Trasporti stradali	-	9,0	4%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5m (Mg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	148,0	78%
Produzione laterizi e calcestruzzi, cave	-	18,5	10%
Ossidi di azoto (Mg)			
Trasporti stradali	Tutti	124,5	49%
<i>di cui:</i>			
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	50,7	20%
<i>Automobili</i>	-	60,6	24%
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	11,7	5%
Combustione industriale	-	63,9	25%
Produzione energia	-	60,6	24%
Impianti di combustione civili (residenziali e terziario)	Tutti	25,3	5%
Benzo(a)pirene (kg)			
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	23,7	99%



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.2 Le concentrazioni

2.2.1 – La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Umbria è stata definita nell'ambito del Programma di valutazione della qualità dell'aria, predisposta ai sensi degli artt. 3,4 e 5 del D.Lgs 155/2010. Il progetto della rete di valutazione della qualità dell'aria previgente è stato approvato con DGR n. 202 del 23/02/2015, poi modificata con DGR n. 151 del 15/2/2016.

Sulla base di una ulteriore proposta di aggiornamento della rete, formulata da ARPA Umbria, sono di seguito riportate le tabelle, divise per zone, della rete di monitoraggio modificate rispetto alla rete approvata con DGR n. 151 del 15/2/2016:



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Tabella 2.16: Programma di valutazione della zona collinare e montuosa – IT1006

Comune	Nome stazione Codice EoI	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione sostitutiva	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Gubbio	P.za 40 Martiri IT1901A	Urbana	Traffico ^(**)	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
Amelia	Amelia IT2109A	Urbana	Fondo	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Magione	Magione IT2100A	Suburbana	Fondo	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Gubbio	Ghigiano IT2064A	Suburbana	Industriale Sottoveneto		Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	Si ^(*)
Gubbio	Semonte alta IT2114A	Suburbana	Industriale Sottoveneto		Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	No
Gubbio	V. L. Da Vinci IT2066A	Suburbana	Industriale Sopraveneto		Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	Si ^(*)
Gubbio	Padule IT2067A	Suburbana	Industriale Sopraveneto		Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	No
Giano dell'Umbria	Monti Martani ^(***) IT2099	Rurale	Fondo		No	Si	Si	No	No	No	No	No	No

^(*) Misure effettuate presso i siti industriali su prescrizioni AIA

^(**) Stazione di fondo urbana che viene trasformata in Stazione di traffico in seguito alla variazione della viabilità come previsto dai criteri del D.Lgs.155/2010

^(***) Stazione di fondo rurale remota utilizzata per studi e per la modellistica



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Tabella 2.1.7: Programma di valutazione della zona di valle - IT1007

Comune	Nome stazione Codice Eol	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione sostitutiva	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Perugia	Cortonese IT1180A	Urbana	Fondo	Mezzo mobile	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Perugia	Fontivegge IT2004A	Urbana	Traffico	P. S. Giovanni per NO ₂	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No
Perugia	P.te S. Giovanni IT1182A	Urbana	Traffico		No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Spoleto	P.za Vittoria IT1860A	Urbana	Fondo		No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No
Foligno	Porta Romana IT1900A	Urbana	Traffico	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si
Città di Castello	C. Castello IT2105A	Urbana	Fondo		No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
Orvieto	Ciconia2 IT2113A	Suburbana	Fondo	Mezzo mobile	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No
Torgiano	Brufa IT1902A	Rurale	Fondo	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Spoleto	S. Martino in Trignano IT2068A	Suburbana	Industriale		Si(*)	Si(*)	Si(*)	Si(*)	No	No	Si(*)	Si(*)	Si(*)

(*) Misure effettuate presso i siti industriali su prescrizioni AIA



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Tabella 3.1.8: Programma di valutazione della zona della conca ternana – IT1008

Comune	Nome stazione Codice EoI	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione sostitutiva	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Terni	Carrara IT1011A	Urbana	Traffico	Mezzo mobile	No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	No	No	No
Terni	Le Grazie IT1728A	Urbana	Fondo (*)	Mezzo mobile	No	Sì	Sì	Sì	No	No	Sì	Sì	Sì
Terni	Borgo Rivo IT1365A	Urbana	Fondo	Mezzo mobile	No	Sì	Sì	Sì	No	No	Sì	Sì	Sì
Narni	Narni Scalo IT2134A	Suburbana	Fondo		No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	No	No	No
Terni	Prisciano (**)	Urbana	Industriale		No	Sì ^(**)	Sì ^(**)	Sì ^(**)	No	No	Sì ^(**)	Sì ^(**)	Sì ^(**)

(*) Stazione Urbana di traffico/industriale che viene trasformata in Stazione di fondo in seguito alla variazione della viabilità come previsto dai criteri del D.Lgs. 155/2010

(**) Nuove misure effettuate presso i siti industriali su prescrizioni AIA; il codice EoI della stazione verrà assegnato al primo invio dei dati annuali.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Classificazione e la rete di misura per l'Ozono.

In base alle misure effettuate nei punti fissi di misura negli anni dal 2018 al 2020 è stata effettuata la classificazione per l'ozono, riportata nella tabella 2.19

Tabella 2.1.9: Tabella riassuntiva della classificazione per Zona intero territorio regionale – IT1009 di cui all'allegato VII del D.Lgs. 155/2010.

Triennio	Soglie ozono per la salute umana		
	< OBL	OBL < x < VO	> VO
2010-2012		X	
2012-2014			X
2014-2016			X
2016-2018			X
2018-2020			X

Nella tabella 2.20 viene sintetizzato il programma di valutazione per l'ozono, rispetto al precedente programma di valutazione sono apportate alcune modifiche:

- Stazione di Gubbio – P.za 40 Martiri: sito di misura eliminato a seguito della riclassificazione in Stazione da traffico urbano per la variazione della viabilità come previsto dai criteri del D.Lgs.155/2010;
- Stazione di Amelia: sito aggiunto in sostituzione della stazione di Gubbio – P.zza 40 Martiri.

La stazione sostitutiva viene realizzata utilizzando uno dei mezzi mobili disponibili presso Arpa Umbria.

Tabella 2.20: Programma di valutazione ozono – IT1009

Comune	Nome stazione Codice EoI	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione sostitutiva	O ₃	NO ₂	COV
Perugia	Cortonese IT1180A	Urbana	Fondo		Sì	Sì	No
Torgiano	Brufa IT1902A	Rurale	Fondo	Mezzo mobile	Sì	Sì	No
Narni	Narni Scalo IT2134A	Suburbana	Fondo	Mezzo mobile	Sì	Sì	Sì
Terni	Borgo Rivo IT1365A	Urbana	Fondo		Sì	Sì	No
Magione	Magione IT2100A	Suburbana	Fondo		Sì	Sì	No
Orvieto	Ciconia2 IT2113A	Suburbana	Fondo		Sì	Sì	No
Amelia	Amelia IT2109A	Urbana	Fondo		Sì	Sì	Sì

2.2.2 – La qualità dell'aria in Umbria: analisi dei dati rilevati dalla rete di monitoraggio.

Preliminarmente sono state analizzate le serie storiche del monitoraggio della qualità dell'aria redatte da ARPA Umbria per gli anni dal 2010 al 2020 per gli inquinanti che presentano problematiche con riferimento ai limiti.

Per la media annuale il bianco indica un valore inferiore alla soglia di valutazione inferiore, il giallo un valore tra le soglie inferiore e superiore, l'arancione un valore tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite ed il



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

rosso un valore superiore al valore limite; per i superamenti della media giornaliera il verde indica un valore inferiore ed il rosso un valore superiore al valore limite. Per la media massima giornaliera calcolata su 8 ore dell'ozono il colore rosso indica il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute ed il giallo il superamento del valore obiettivo a lungo termine

Tabella 2.21 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM10

Concentrazione media annuale PM10											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perugia Cortonese	19	23	23	21	21	28	25	25	25	24	19
Perugia Fontivegge		29	24	20	20	22	20	19	20	18	19
Perugia Ponte S.Giovanni	24	28	25	23	23	26	24	20	20	20	21
Foligno	27	32	29	27	26	27	26	21	25	24	28
Gubbio Piazza 40 Martiri	17	25	20	21	18	24	22	21	20	22	21
Città di Castello				24	24	26	24	23	25	26	27
Magione				21	21	23	21	20	20	20	19
Spoletto Piazza Vittoria	22	24	23	19	19	20	18	16	17	16	16
Terni Le Grazie	26	36	37	36	32	36	35	34	31	28	30
Terni Borgorivo	24	26	29	29	27	31	33	33	30	25	28
Terni Carrara	28	31	30	31	27	32	34	32	30	26	28
Narni Scalo	27	26	28	23	24	27	29	34	30	25	25
Amelia					21	19	18	17	18	18	17
Orvieto					18	19	18	17	17	16	16

Limite di Legge 40

Soglia di Valutazione Superiore 28

Soglia di Valutazione Inferiore 20

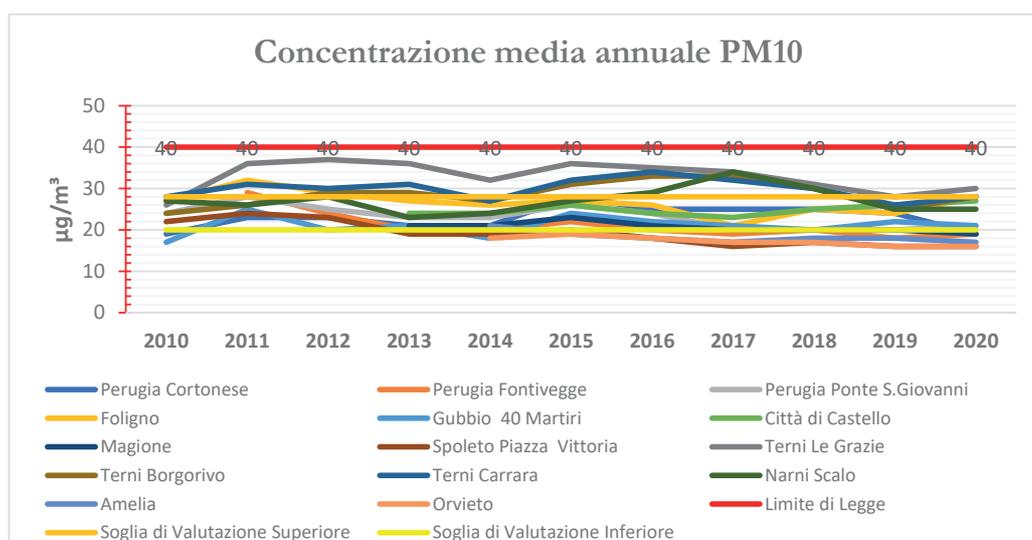


Figura 2.1 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM10



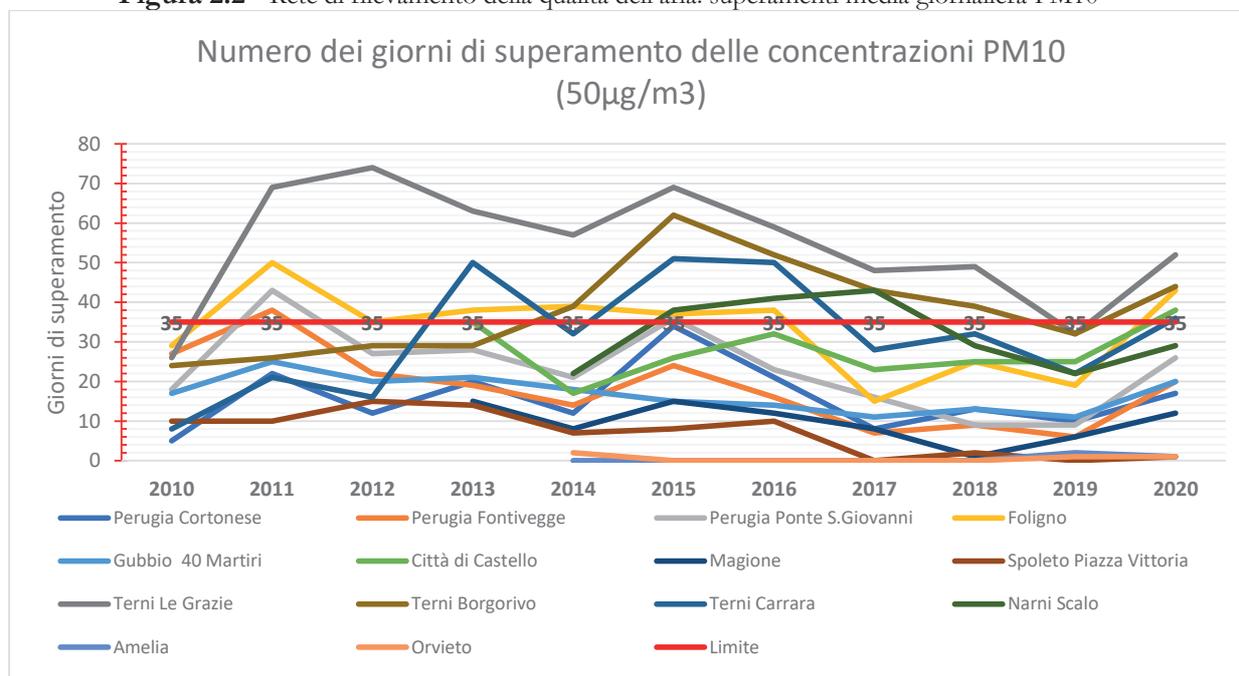
Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.22 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM10

Numero di giorni di superamento concentrazioni PM10											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perugia Cortonese	5	22	12	20	12	34	21	8	13	10	17
Perugia Fontivegge	27	38	22	19	14	24	16	7	9	6	20
Perugia Ponte S. Giovanni	18	43	27	28	21	36	23	16	9	9	26
Foligno	29	50	35	38	39	37	38	15	25	19	43
Gubbio Piazza 40 Martiri	17	25	20	21	18	15	14	11	13	11	20
Città di Castello				35	17	26	32	23	25	25	38
Magione				15	8	15	12	8	1	6	12
Spoletto Piazza Vittoria	10	10	15	14	7	8	10	0	2	0	1
Terni Le Grazie	26	69	74	63	57	69	59	48	49	32	52
Terni Borgo rivo	24	26	29	29	39	62	52	43	39	32	44
Terni Carrara	8	21	16	50	32	51	50	28	32	22	36
Narni Scalo					22	38	41	43	29	22	29
Amelia					0	0	0	0	0	2	1
Orvieto					2	0	0	0	0	1	1

Limite di Legge 35

Figura 2.2 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM10





Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.23 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM2,5

Concentrazioni medie annue PM2,5											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perugia Cortonese	13	15	15	14	14	20	17	17	17	16	12
Perugia Fontivegge		15	14	14	14	15	14	12	12	11	12
Perugia Ponte S.Giovanni	15	17	13	15	15	16	13	12	13	15	13
Foligno				19	18	20	19	15	18	16	20
Gubbio Piazza 40 Martiri				15	15	17	13	10	11	11	11
Città di Castello				19	18	20	19	17	18	18	22
Magione				14	14	16	14	12	12	11	12
Spoletto Piazza Vittoria	12	16	16	13	12	14	11	10	10	10	10
Terni Le Grazie	19	23		23	21	24	27	24	22	18	21
Terni Borgorivo				22	20	24	26	25	22	17	21
Terni Carrara	15	14	12	22	18	23	24	22	21	17	19
Narni Scalo				17	17	20	22	25	22	17	18
Amelia					15	12	12	11	13	13	11
Orvieto					11	12	11	10	11	10	10

Limite di Legge 25

Soglia di valutazione superiore 17

Soglia di valutazione inferiore 12

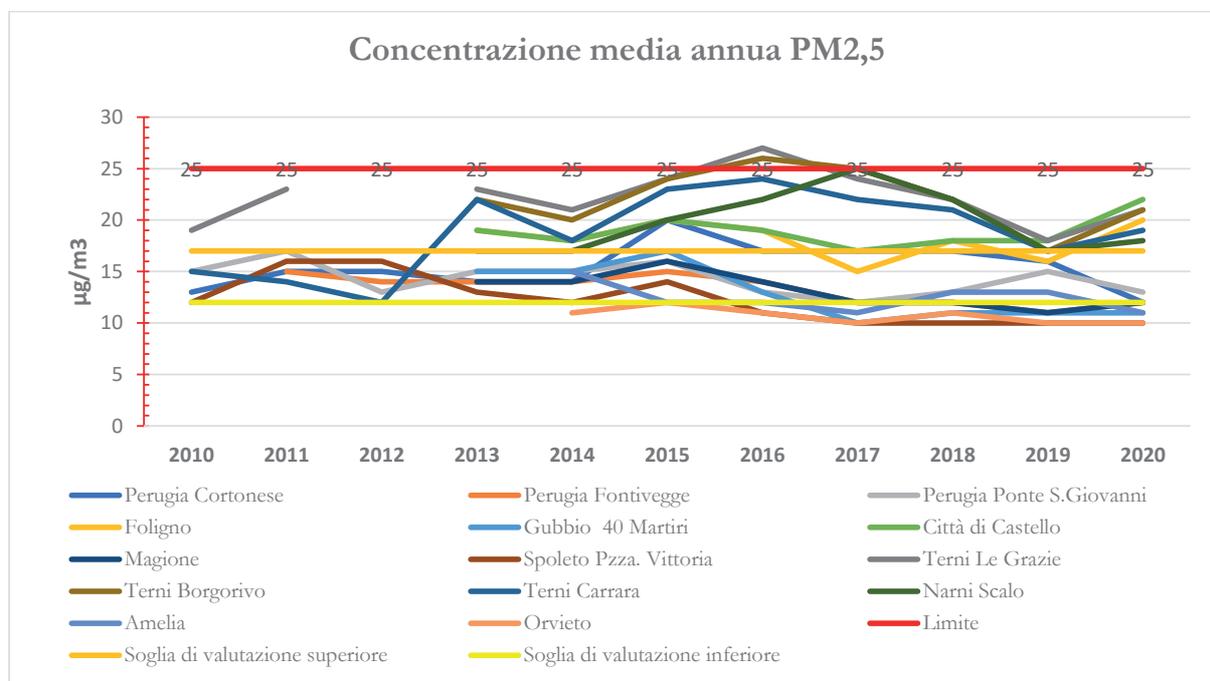


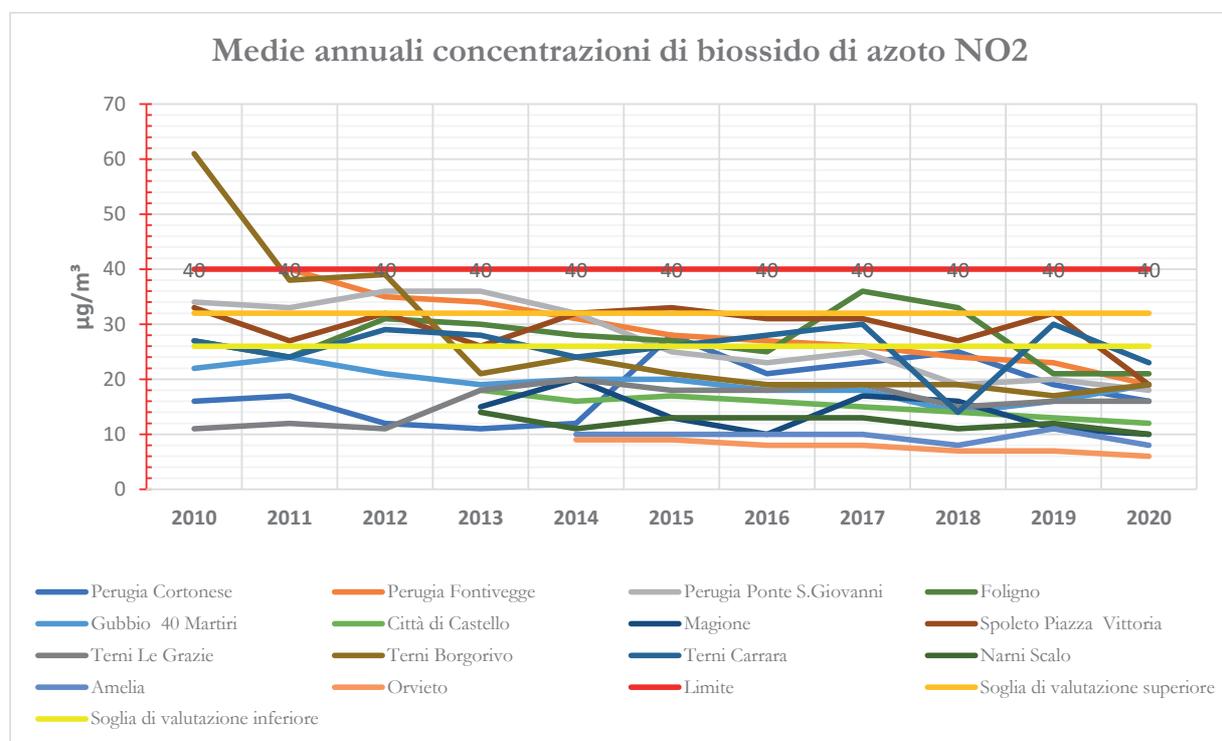
Figura 2.3 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM2,5



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.24 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale NO₂

Medie annuali concentrazioni di biossido di azoto NO ₂											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perugia Cortonese	16	17	12	11	12	28	21	23	25	19	16
Perugia Fontivegge		40	35	34	31	28	27	26	24	23	19
Perugia Ponte S.Giovanni	34	33	36	36	32	25	23	25	19	20	18
Foligno	27	24	31	30	28	27	25	36	33	21	21
Gubbio Piazza 40 Martiri	22	24	21	19	20	20	18	18	14	16	19
Città di Castello				18	16	17	16	15	14	13	12
Magione				15	20	13	10	17	16	11	10
Spoletto Piazza Vittoria	33	27	32	26	32	33	31	31	27	32	19
Terni Le Grazie	11	12	11	18	20	18	18	19	15	16	16
Terni Borgorivo	61	38	39	21	24	21	19	19	19	17	19
Terni Carrara	27	24	29	28	24	26	28	30	14	30	23
Narni Scalo				14	11	13	13	13	11	12	10
Amelia					10	10	10	10	8	11	8
Orvieto					9	9	8	8	7	7	6
<i>Limite di Legge 40</i>											
<i>Soglia di valutazione superiore 32</i>											
<i>Soglia di valutazione inferiore 26</i>											

Figura 2.4 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale NO₂



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.25 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale B(a)P

Stazioni	Medie annuali Benzo (a)Pirene ng/m ³											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Perugia Cortonese	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	
Foligno	0,7	0,8	0,7	1,2	1,1	1	1	0,8	0,7	0,7	0,8	
Gubbio 40 Martiri	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	
Gubbio Leonardo da Vinci	0,5	0,6	0,7	0,9	1	0,9	0,9	1,0	0,7	0,6	0,7	
Città di Castello				1,5	1,3	1,1	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	
Terni Le Grazie	0,7	0,8	0,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1,0	0,7	0,8	0,9	
Terni Borgo Rivo					1	1,3	1,3	1,2	0,8	0,7	1	
Narni Scalo					1,1	0,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	
Terni Carrara					1	1	1	0,8	0,6	0,6	0,8	

Valore obiettivo 1,0

Soglia di valutazione superiore 0,6

soglia di valutazione inferiore 0,4

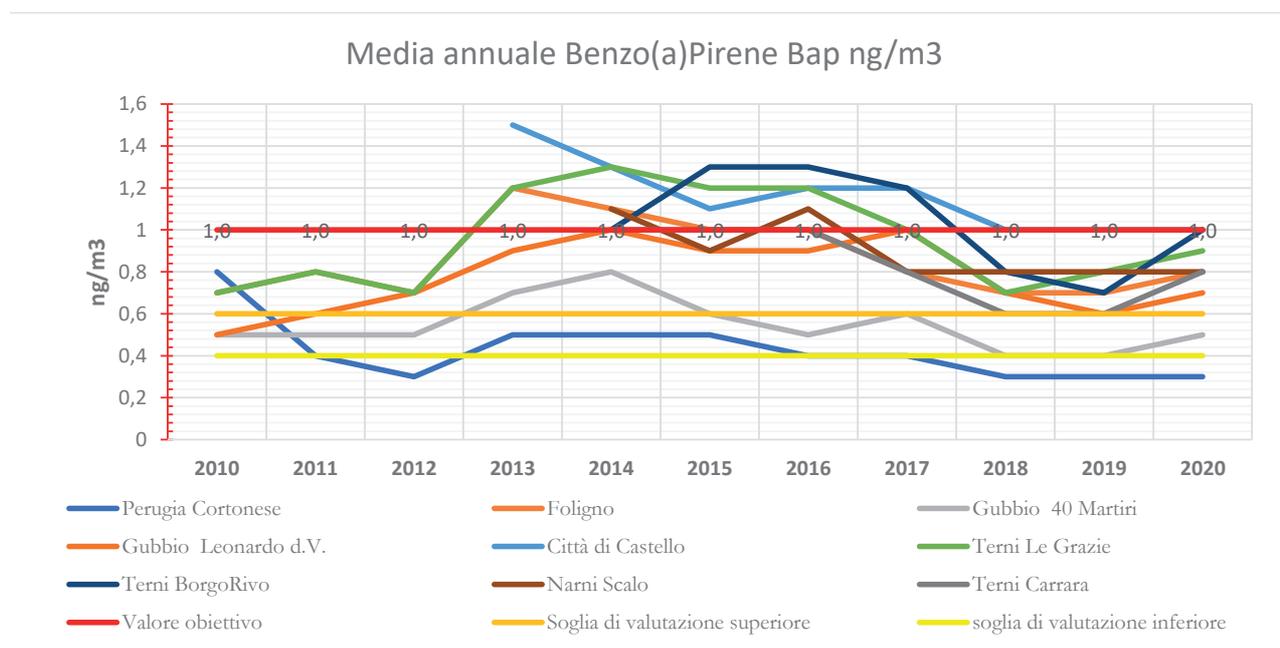


Figura 2.5 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale B(a)P



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.26 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale Nichel

Medie annuali concentrazioni Nichel - ng/m ³											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Perugia Cortonese	1,3	1,7	1,2	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1,3	1,1	1,1
Gubbio 40 Martiri	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,1	1,1	1,6
Terni Le Grazie	9,2	16,4	12	12,8	10	10,1	4,6	8,2	5,8	4,7	5,7
Terni BorgoRivo					5,4	4,2	5,6	4,9	3,5	2,4	3,6
Terni Carrara					19,4	18,6	22,7	19,8	12,5	8,2	11,3
Narni Scalo					4,5	4,4	4,6	5	4	3	3,2
Terni Prisciano						38,7	28,7	21,8	15,2	16,1	28,7
Terni Maratta							4,8	6,5	5,1	5,1	5,2
<i>Valore Obiettivo 20,0 ng/m³</i>											
<i>Soglia di valutazione superiore 14,0 ng/m³</i>											
<i>Soglia di valutazione inferiore 10,0 ng/m³</i>											

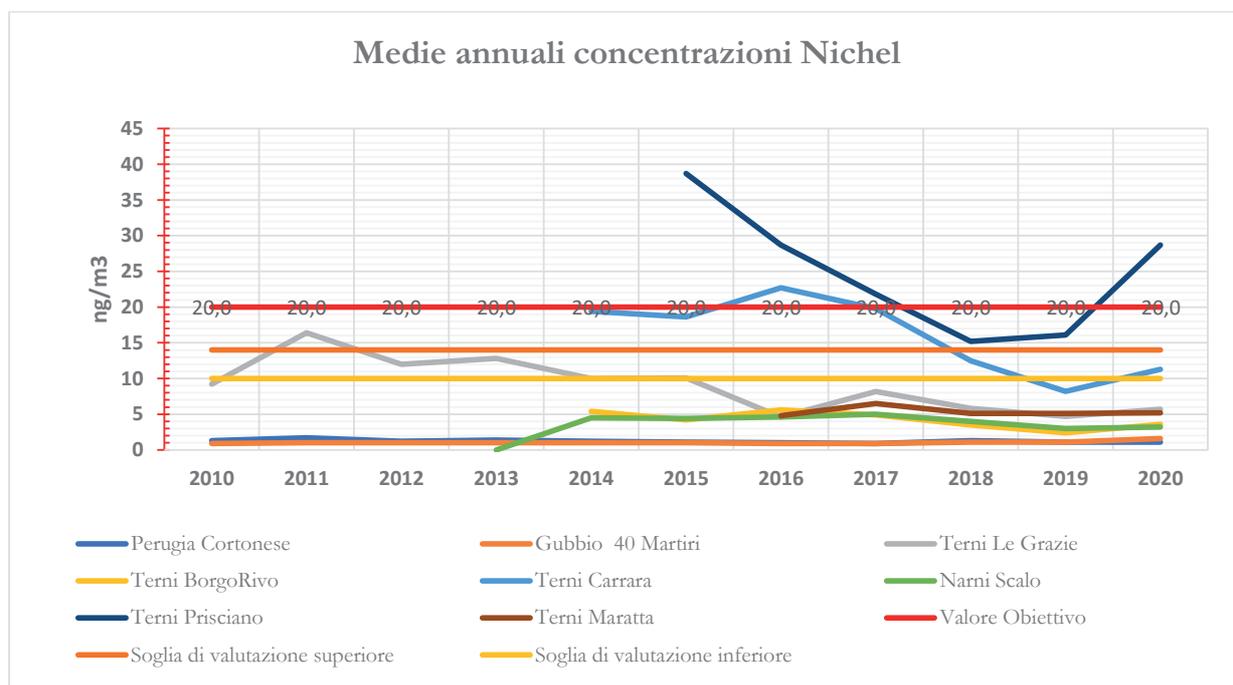


Figura 2.6- Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale Nichel



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.27 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O3

O3 Superamenti Soglia Informazione											
Stazioni	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Torgiano - Brufa	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Narni Scalo				0	0	0	0	0	0	0	0
Magione					0	0	0	0	1	1	0
Orvieto Ciconia				0	0	0	0	0	0	0	0
Perugia Cortonese	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gubbio 40 Martiri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terni BorgoRivo	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Terni Le Grazie					0	0	1	1	0	0	0
Amelia				0	0	0	0	0	0	1	0

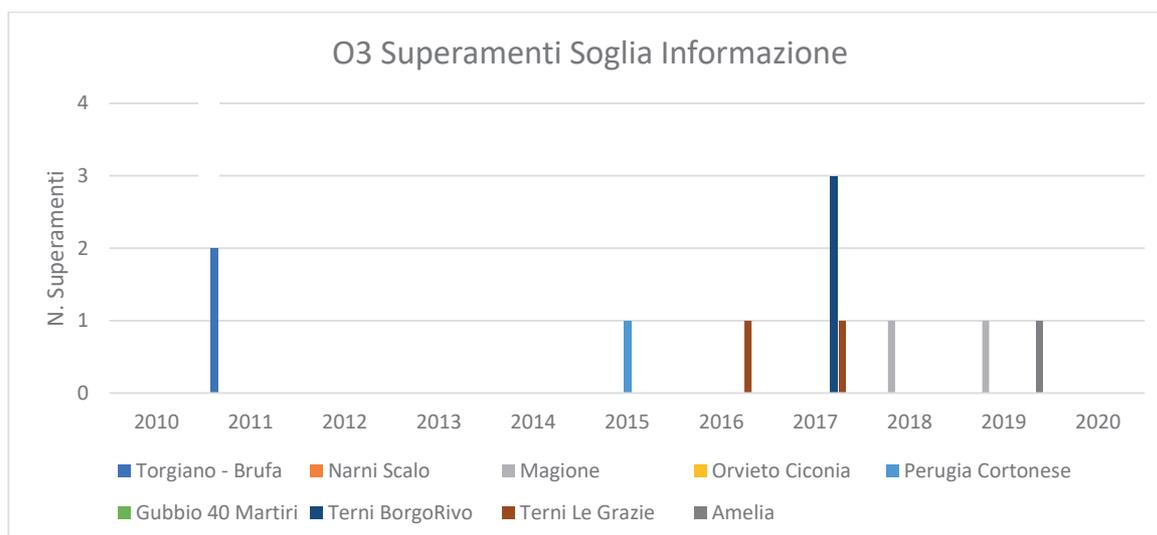


Figura 2.7- Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O3



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tabella 2.28 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O3

Nome Stazione	O3 Superamenti valore obiettivo media mobile 8 ore										
	2008-2010	2009-2011	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020
Perugia Parco Cortonese	25	29	25	25	17	13	16	27	16	14	4
Gubbio Piazza 40 martiri		20	13	13	0	5	8	14	8	18	12
Terni Le Grazie							31	49	31	47	32
Terni Borgo Rivo	17	16	11	14	10	15	13	34	13	44	22
Amelia				23	16	21	16	19	16	9	1
Narni Scalo			17	21	19	42	36	52	36	48	29
Magione				14	11	23	19	34	19	50	39
Orvieto Ciconia	31	34	24		17	11	12	19	12	21	9
Torgiano Brufa		18	25	39	37	24	19	31	19	28	16
Valore obiettivo	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

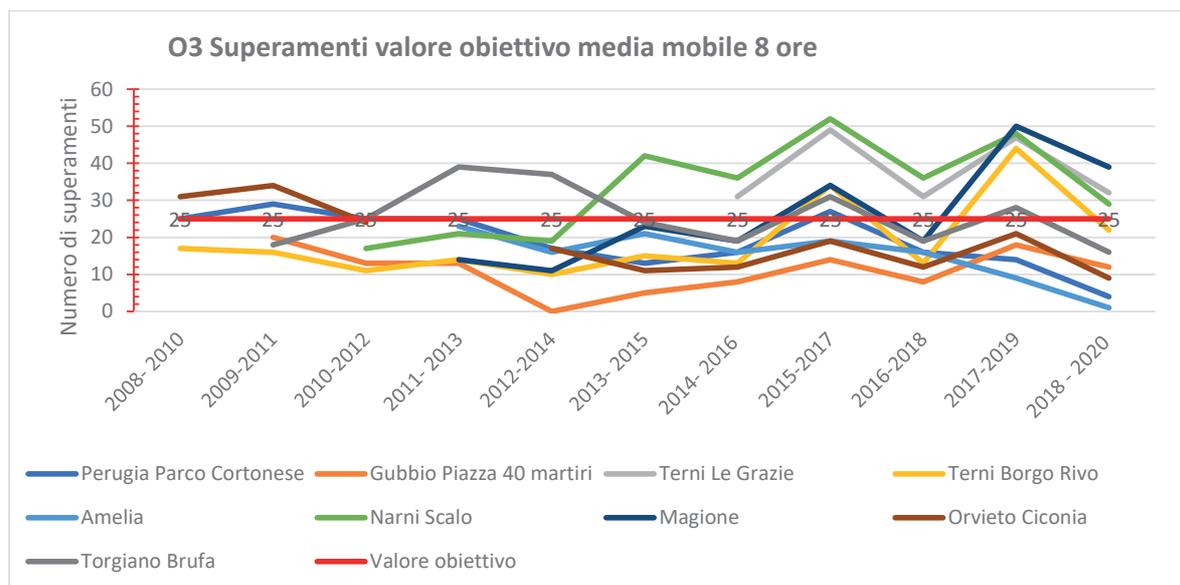


Figura 2.8 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O3



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.2.2.1 - Caratterizzazione polveri fini

Dal 2006 Arpa Umbria e l'Università di Perugia, con il contributo della Regione Umbria, hanno avviato degli studi volti a effettuare una caratterizzazione completa sia a livello morfologico che composizionale delle particelle di polveri fini.

Lo scopo è quello di associare alle diverse classi dimensionali la relativa composizione chimica per contribuire all'identificazione delle possibili sorgenti (traffico, industria, riscaldamento da biomasse ecc.), in un'ottica di definizione e adozione delle misure più efficaci per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria fissati dalle direttive europee.

Tali conoscenze rappresentano inoltre un presupposto importante per la comprensione degli effetti del particolato sulla salute umana.

Di seguito si da conto delle campagne effettuate e dei loro risultati:

- 2016 Terni. Identificazione di sorgenti di particolato atmosferico locali e a lungo raggio in Umbria - 2016
- 2014-2015 Città di Castello. Caratteristiche morfologiche e chimiche delle polveri fini - dati 2014-2015
- 2012-2014 Perugia. Caratteristiche morfologiche e chimiche delle polveri fini - dati 2013
- 2012 Foligno. Caratteristiche morfologiche e chimiche delle polveri fini - dati 2012

Le attività di valutazione della qualità dell'aria negli ultimi anni hanno visto una particolare attenzione verso l'ambiente urbano, dove è maggiore l'esposizione della popolazione, e hanno messo in evidenza che le polveri fini sono l'inquinante con maggiori situazioni di criticità.

D'altro canto risulta molto difficoltoso in aree urbane valutare l'impatto delle varie sorgenti emissive (anche se è noto che una delle sorgenti prevalente è il traffico) ma anche l'efficacia delle azioni locali messe in atto (come ad esempio il blocco del traffico). La difficoltà nasce dalla natura diffusa e delocalizzata delle fonti degli inquinanti atmosferici, tipicamente classificabili come locali, regionali e transfrontaliere.

Proprio da questo punto di vista, la normativa italiana con il D.Lgs. n. 155/2010 (che ha recepito la Direttiva 2008/50/Ce) tra le varie cose individua gli eventi naturali acuti causa di superamento dei valori limite di molteplici inquinanti, come ad esempio le eruzioni vulcaniche, gli incendi e le intrusioni di sabbie sahariane. A tale proposito la direttiva suggerisce che il contributo di questi eventi, sommato ad altri fenomeni naturali legati alle realtà locali, possa essere "sottratto" in qualche maniera al valore registrato dalla strumentazione della rete di monitoraggio, con evidenti implicazioni da un punto di vista della "amministrazione politica" degli eventi acuti d'inquinamento.

Sulla base di queste considerazioni e della collaborazione che da alcuni anni esiste fra ARPA Umbria e l'Università degli Studi di Perugia (UNIPG) su tematiche dell'inquinamento dell'aria, è stato possibile realizzare nel recente passato (2009-2014) una campagna di misure su tutto il territorio regionale al fine di una conoscenza diffusa ed omogenea della concentrazione di microinquinanti (metalli pesanti e IPA, idrocarburi policiclici aromatici) nel particolato atmosferico. I dati urbani sono stati integrati con quelli della stazione di fondo regionale dei Monti Martani consentendo di valutare l'impatto delle intrusioni Sahariane ed in generale del trasporto di inquinanti a lungo raggio sulla nostra regione. Il primo studio è stato condotto nella città di Terni con campionamenti stagionali nelle varie centraline della Conca ma la mancanza del levoglucosano ha portato a sottostimare il contributo delle biomasse legnose. Per le città di Foligno (2012), Perugia (2013) e Città di Castello (2014) è stato aumentato il numero di campioni e parametri analitici e tramite analisi statistica è stato stimato quantitativamente il contributo medio annuo delle sorgenti.

Lo studio ha previsto una campagna di campionamenti presso varie centraline di traffico urbano nei vari comuni della Regione. I filtri sono stati poi raccolti sono poi stati caratterizzati chimicamente e analizzati con tecniche statistiche per la ricerca delle sorgenti principali.



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

L'analisi dei dati ha fornito risultati soddisfacenti, i dati sono consistenti e pertanto il risultato restituisce un buon quadro generale dei fattori inquinanti principali.

Sono state individuate 7 sorgenti caratterizzanti il sito di misura, con i relativi pesi percentuali. Le sorgenti prevalenti si sono rilevate nella maggior parte dei casi di origine antropogenica (traffico, industria, riscaldamento residenziale). Sono state individuate anche due componenti naturali, una di risolleamento di suolo locale e l'altra come trasporto da lungo raggio di origine marina.

Nella seguente Tabella è infine riportato il confronto fra i casi di Terni (2009), Foligno, Perugia e Città di Castello, per i quali è stata effettuata la quantificazione delle sorgenti negli ultimi anni. I dati sono confrontati come percentuali perché essendo riferiti ad anni diversi non ha senso confrontare i valori assoluti, che sono determinati in buona misura anche dalle condizioni meteorologiche.

Nel precedente studio svolto a Terni nel 2009 non era stato misurato il Levoglucosano pertanto il contributo delle biomasse legnose si è dimostrato ampiamente sottostimato.

Confronto fra l'abbondanza relativa (%) delle varie sorgenti di PM₁₀ identificate a Terni, Foligno, Perugia e Città di Castello. I dati si intendono come media annua.

Sorgente		Terni (2009)	Foligno	Perugia	Città di Castello	Terni (2016)
PM ₁₀	Traffico	24.3	19.5	40.0	7.0	27.8
	Industria	26.8	n.d.	n.d.	n.d.	17.0
	Riscaldamento/ Combustio	3.6	22.3	17.6	47.8	20.2
	Suolo urbano (naturale e	27.5	33.2	13.4	25.0	9.0 (+7.3 long
	Aerosol secondario	17.8	24.9	14.8 *	20.2	18.7
% di massa non modellata		0	n.d.	14.2	n.d.	0

2.2.3 – Inquinamento da PM₁₀ e Benzo(a)Pirene e utilizzo di biomasse legnose per il riscaldamento.

Come già previsto da uno studio Nomisma Energia del 2013 sull'utilizzo delle biomasse termiche (Biomasse Termiche in Italia – Riflessi economici ed Ambientali), a causa di un minor costo della legna e dei suoi derivati, in confronto con i combustibili fossili su cui gravano delle accise, negli anni si è registrato un importante incremento dell'utilizzo delle biomasse legnose per il riscaldamento domestico. In particolar modo questo è vero nel territorio



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

della Regione Umbria che, in base a una pubblicazione della ricerca Istat 2013, risulta essere la prima in Italia per il numero di famiglie che utilizzano le biomasse legnose per riscaldamento. Vedi figura seguente:

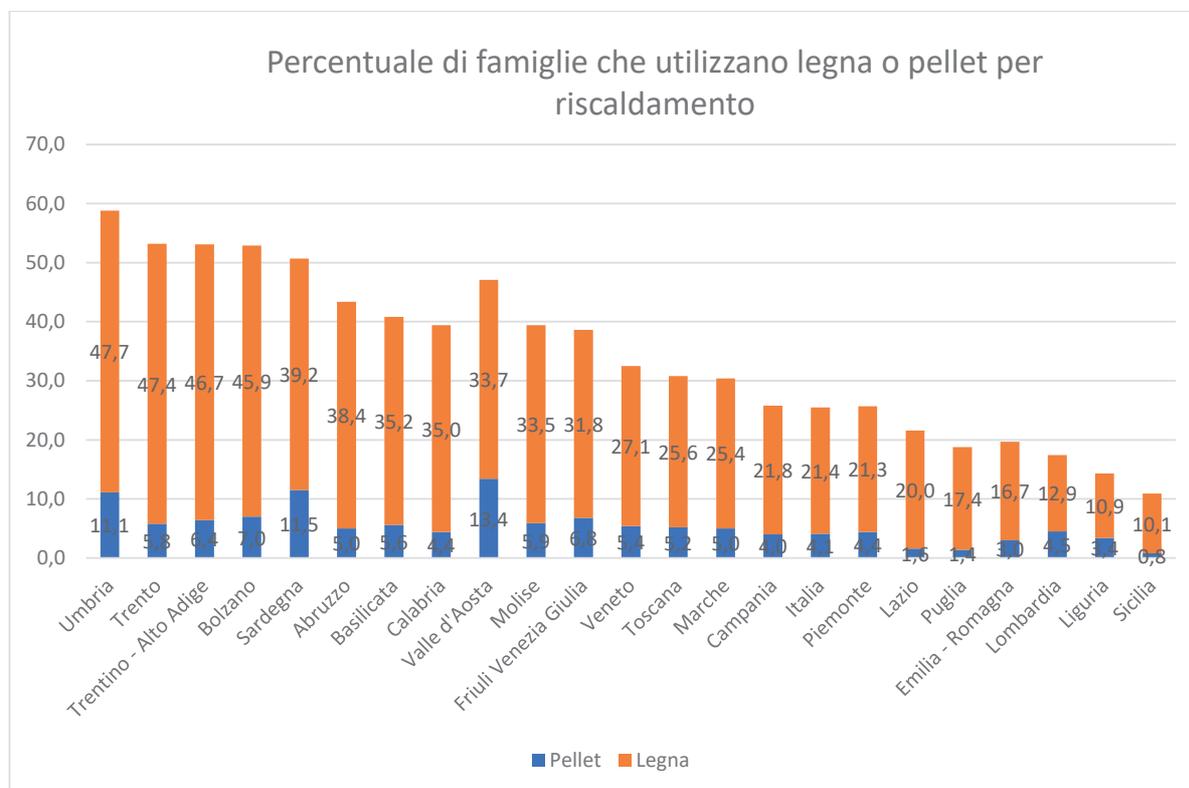


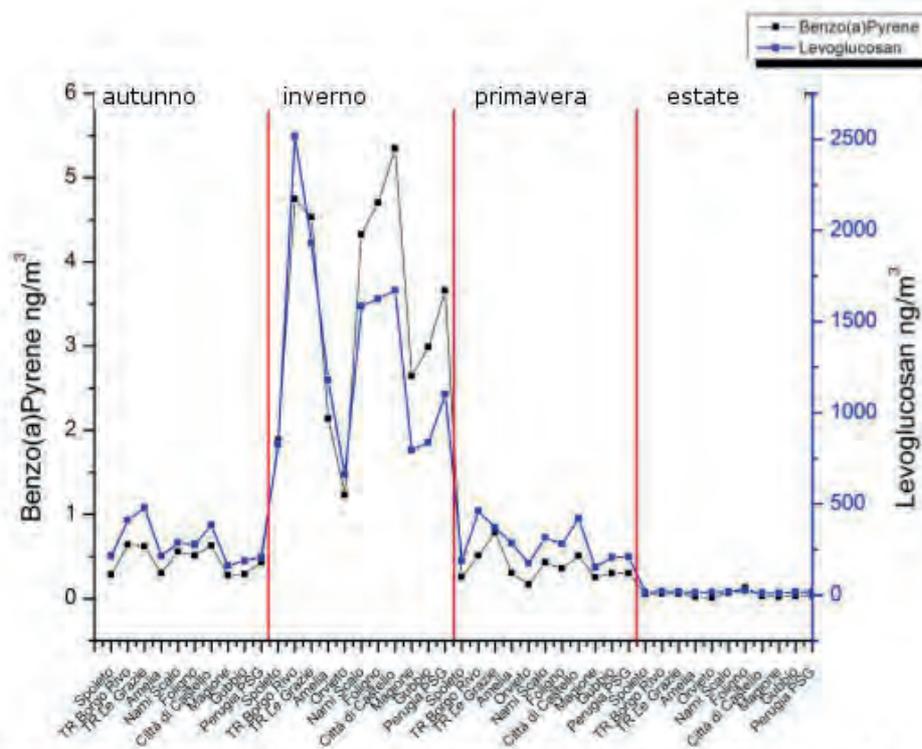
Figura 2.9 – Il consumo di biomasse in Italia 2013 – (Fonte ISTAT ridis.)

I superamenti dei limiti giornalieri delle concentrazioni delle PM10 e del valore obiettivo (media annuale) del benzo(a)pirene sono collegati, nel territorio regionale, al notevole apporto dovuto alla combustione della legna con stufe e camini tradizionali.

Il marcatore dell'inquinamento dovuto alla combustione della legna è il levoglucosano. Da uno studio per la caratterizzazione delle PM10, realizzato da ARPA Umbria e dal Dipartimento di chimica dell'Università degli Studi di Perugia e pubblicato nel settembre 2015, basato sui dati di 11 stazioni di monitoraggio distribuite nel territorio regionale, si è evidenziata una buona correlazione tra le concentrazioni di Benzo(a)pirene (PAHs) e Levoglucosano.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)



Concentrazioni stagionali di BaP e levoglucosano in 11 stazioni di monitoraggio

Figura 2.10 – Concentrazione stagionale di Benzo(a)Pirene (BaP) e Levoglucosano in 11 stazioni di monitoraggio

Da questo studio risulta abbastanza corretto assumere le concentrazioni di Benzo(a)pirene come indicatori della componente relativa alla combustione delle biomasse. Il Benzo(a)pirene (BaP) è contenuto e trasportato nelle polveri sottili. È una delle prime sostanze di cui si è accertata la cancerogenicità. Si forma per incompleta combustione di sostanze organiche a temperature comprese tra 300 e 600 °C. Per questo è presente (ad esempio) nel fumo di sigaretta, nei gas di scarico dei motori diesel, e molto nei fumi prodotti dalla combustione di biomasse come nelle stufe a legna tradizionali e nei cosiddetti camini *openfire*, dove, date le relative basse temperature di combustione, ne viene prodotto in gran quantità.

Esiste una chiara correlazione anche tra le concentrazioni di PM10 e Benzo(a)Pirene verificabile sull'intero territorio regionale. L'inventario Regionale delle Emissioni del 2018 mostra, come precedentemente evidenziato, che il maggior contributo per le PM10 è dovuto al Macrosettore del riscaldamento con 6.726,27 tonnellate/anno che rappresentano il 76,2% del totale degli 11 macrosettori (pari a 8826,78 t/anno). Per il Benzo(a)pirene, nello stesso anno, su 1.202,14 Kg totali regionali il 97,22% (1168,77 Kg) è sempre dovuto al Macrosettore del riscaldamento e la quasi totalità (1.168,75 Kg) è dovuta alla combustione delle biomasse. Anche se con ordini di grandezza diversi.

Se la media annuale del Benzo(a)pirene supera il valore obiettivo (1 ng/Nm³) ciò è dovuto esclusivamente agli elevati valori invernali. Nel periodo estivo, oltre alle bassissime emissioni, il Benzo(a)pirene subisce una drastica riduzione dovuta alle foto-reazioni, possibili alle alte temperature stagionali.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

2.2.4 – La qualità dell'aria nella Conca Ternana rispetto alle concentrazioni di PM10 e Benzo(a)pirene

Per quanto riguarda la qualità dell'aria, il quadro socio ambientale relativo alla Conca ternana presenta una serie di significative peculiarità che lo rendono un caso a parte rispetto alle altre realtà regionali. Le criticità connesse alla specifica realtà di questo territorio rende opportuno un approfondimento delle sue caratteristiche e alla sua storia in relazione agli inquinanti che producono le maggiori criticità per la qualità dell'aria: PM10 e Benzo(a)Pirene.

Da un punto di vista meteorologico la Conca ternana si caratterizza da una importante ricorrenza del fenomeno dell'inversione termica nel periodo invernale, correlata alla bassa velocità del vento (la cui media annuale è di circa 4 m/s) e altri fattori quali la presenza e l'intensità della pioggia, la temperatura, l'umidità dell'aria ecc. Uno studio effettuato dall'Università degli Studi di Perugia ed ARPA Umbria nella città di Terni ha dimostrato come, nel periodo invernale, la caratteristica morfologica e climatica della città portino ad una scarsa diluizione e rimescolamento delle sostanze inquinanti. In particolare gli inquinanti tendono a rimanere confinati nei primi cento metri di spessore al di sopra del suolo, mentre le particelle legate alle locali emissioni industriali tendono a salire verso i livelli superiori della troposfera.

La struttura orografica della Conca ternana, come si può evincere dal nome stesso, presenta tutti i caratteri tipici dei bacini intermontani dell'area pre-appenninica. La pianura ha una forma poligonale ed è delimitata da dorsali carbonatiche di media elevazione topografica (800-1000 m). Inoltre presenta ridotti punti di uscita delineati dalle strette gole del fiume Nera a Nord-Est, nella Valnerina, e a Sud-Ovest nei pressi della città di Narni.

L'altezza, la temperatura e la velocità delle emissioni costituiscono fattori cruciali per gli effetti delle concentrazioni degli inquinanti misurate al suolo. A parità di emissione, le polveri prodotte da un'auto praticamente ad altezza uomo influiscono maggiormente sulle concentrazioni rispetto alle emissioni di un camino domestico posto a 10 metri di altezza che ha maggiori possibilità di diluizione. Ancora meno diretto è l'effetto prodotto dalle emissioni industriali puntuali, di solito caratterizzate da alte temperature e velocità, che raggiungono quote più elevate e quindi una maggiore diluizione, con minori quantitativi percentuali che ricadono localmente al suolo.

Andando ad analizzare le **medie mensili delle concentrazioni** di PM10 e Benzo(a)pirene nella zona IT1008 relativa ai territori di Terni e Narni (Tabella 2.29 per le PM10 e Tabella 2.30 per il BaP) si ricavano i grafici di figura 2.11 e figura 2.12.

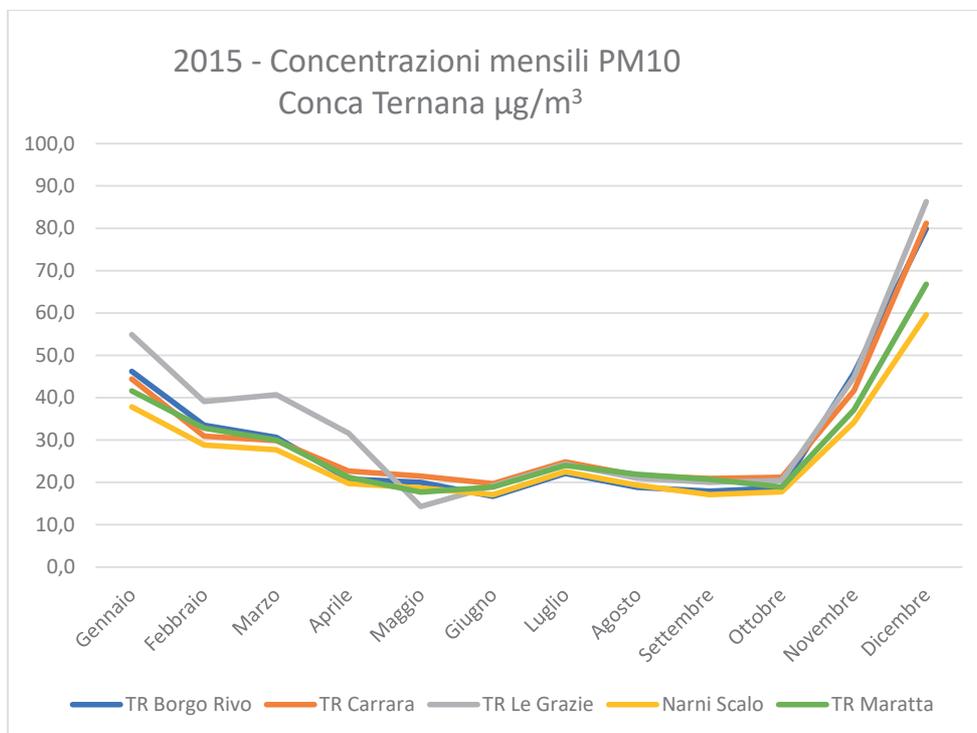
Tab. n. 2.29 – Concentrazioni medie mensili di PM10 nella Conca Ternana

2015	PM10 Terni Borgo Rivo	PM10 Terni Carrara	PM10 Terni Le Grazie	PM10 Narni Scalo	PM10 Terni Maratta
Mese	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Gennaio	46,2	44,4	54,9	37,8	41,6
Febbraio	33,5	30,9	39,1	28,8	32,8
Marzo	30,6	29,9	40,7	27,7	30,0
Aprile	20,8	22,7	31,6	19,7	21,2
Maggio	20,0	21,5	14,3	18,7	17,7
Giugno	16,7	19,7	19,2	17,1	18,9
Luglio	22,1	24,8	24,3	22,5	24,0
Agosto	18,8	21,6	21,0	19,3	21,9
Settembre	17,9	20,9	20,0	17,1	20,7
Ottobre	18,7	21,2	20,4	17,8	18,9
Novembre	45,8	41,7	44,8	34,2	37,1
Dicembre	79,9	81,2	86,3	59,6	66,8



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Figura N. 2.11– Grafico delle concentrazioni mensili di PM10 nella Conca Ternana – Anno 2015



Dal Periodo estivo al mese di dicembre dove si ha la massima media mensile le concentrazioni nella stazione di Terni Borgo Rivo si ha un aumento di circa 4,78 volte delle PM10.

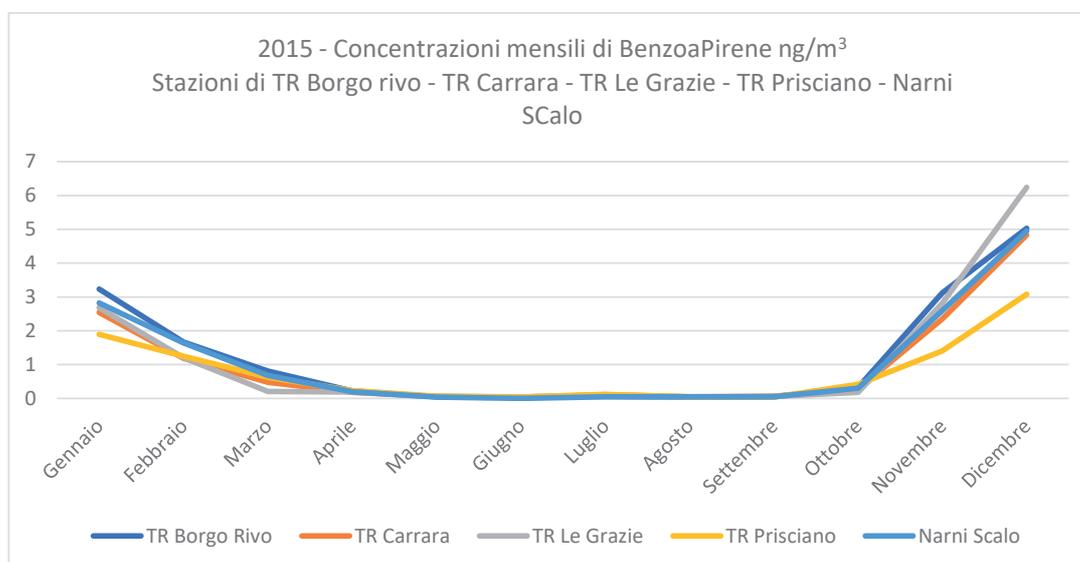


Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

 Tab. n. 2.30- Concentrazioni medie mensili di Benzo(a)Pirene ng/m³ nella Conca Ternana - Anno 2015

2015	BaP Tr Borgo Rivo	BaP Tr Carrara	BaP Tr Le Grazie	BaP Tr Prisciano	BaP Narni scalo
	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
Gennaio	3,23	2,54	2,68	1,89	2,82
Febbraio	1,67	1,19	1,2	1,25	1,64
Marzo	0,81	0,48	0,21	0,63	0,68
Aprile	0,22	0,18	0,19	0,23	0,2
Maggio	0,05	0,06	0,06	0,07	0,04
Giugno	0,04	0,04	0,05	0,04	<0,04
Luglio	0,07	0,11	0,06	0,12	0,05
Agosto	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
Settembre	0,05	0,07	0,06	0,04	0,05
Ottobre	0,33	0,28	0,18	0,42	0,3
Novembre	3,12	2,35	2,81	1,4	2,59
Dicembre	5,03	4,83	6,24	3,08	4,95

Figura 2.12– Grafico Concentrazioni mensili di Benzo(a)Pirene nella Conca Ternana - Anno 2015



Il benzo(a)pirene nel mese di dicembre, considerando sempre la stazione di Terni Borgo Rivo, aumenta di oltre cento volte (125,75) rispetto al periodo estivo.

Nella Stazione di monitoraggio di Terni Borgo Rivo per il Benzo(a)Pirene, che è misurato nelle polveri, a fronte di un incremento nel mese di dicembre 2015 delle PM₁₀ di 4,78 volte, si ha un incremento del BaP di 125,75.

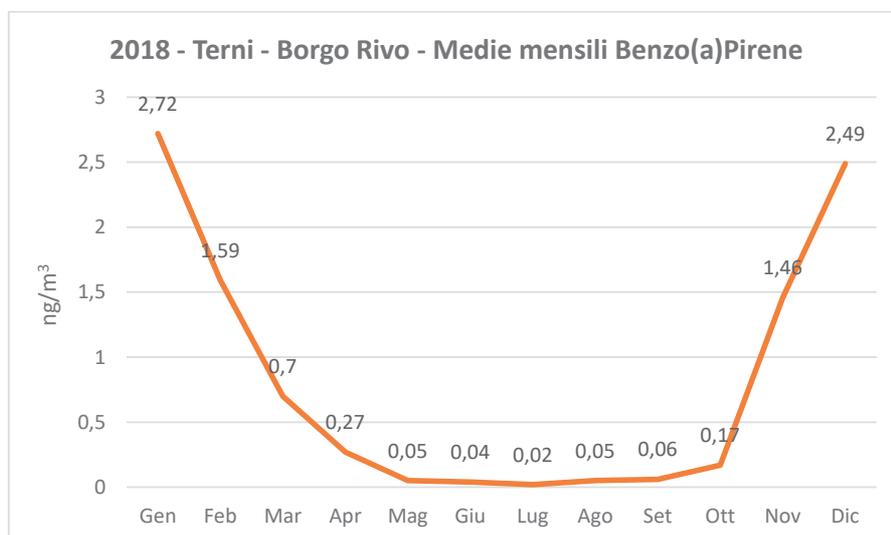
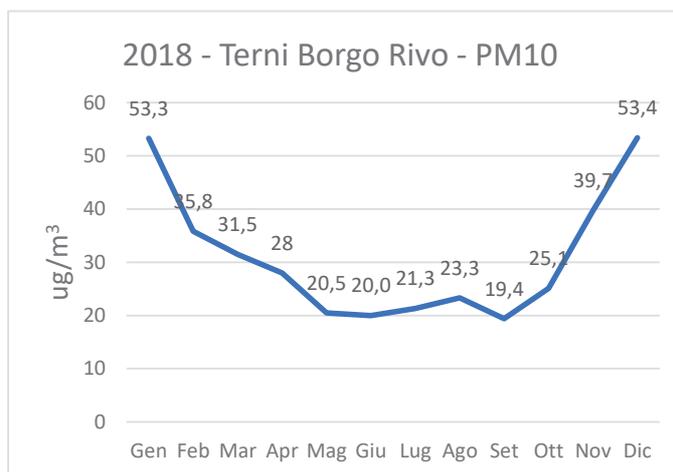
Pertanto si ha un contenuto di BaP nelle polveri di 26,3 volte superiore rispetto al valore estivo quando non c'è la combustione delle biomasse, da questi dati si può avere la conferma che si deve principalmente intervenire nel settore del riscaldamento domestico che utilizza biomasse (Legna, pellet, cippato ...) perché il loro uso coincide nel periodo del maggior numero di superamenti dei limiti di concentrazioni delle PM₁₀ (da novembre a marzo).



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

La stessa analisi, relativa alla stazione di Terni – Borgo Rivo nell'anno 2018 ha portato a dei risultati simili come di seguito riportato.

2018	PM10 Terni Borgo Rivo	BaP Terni Borgo Rivo
Mese	ug/m ³	ng/m ³
Gen	53,3	2,72
Feb	35,8	1,59
Mar	31,5	0,70
Apr	28	0,27
Mag	20,5	0,05
Giu	20,0	0,04
Lug	21,3	0,02
Ago	23,3	0,05
Set	19,4	0,06
Ott	25,1	0,17
Nov	39,7	1,46
Dic	53,4	2,49



Nel 2018 le concentrazioni di PM10 nella stazione di monitoraggio di Terni Borgo Rivo Tra il periodo estivo e quello invernale aumentano di 2,67 volte mentre il Benzo(a)pirene 136 volte, a conferma della forte incidenza della combustione delle biomasse per riscaldamento nei superamenti delle concentrazioni di PM10.

2.2.5. - Superamento del valore obiettivo di cui al DLgs 155/2010 relativamente al parametro Nichel per la conca ternana.

Il Nichel (Ni) è un componente naturale della superficie della Terra, è presente anche nell'aria a seguito del suo rilascio nell'ambiente da parte di industrie che lo utilizzano, di impianti a carbone e di inceneritori. Una volta



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

nell'aria, aderisce alle particelle di polvere depositandosi al suolo; nell'acqua, dove può arrivare a causa di scarichi industriali, si deposita sul fondo e nei sedimenti.

L'esposizione della popolazione al nichel avviene principalmente attraverso ingestione di alimenti, acqua potabile, contatto diretto della pelle, inalazione di aria contaminata. Le esposizioni professionali al nichel avvengono generalmente per via inalatoria e possono essere elevate specialmente durante i processi di produzione industriale nei quali è lavorato;

Il D.Lgs n°155/2010 Allegato XIII fissa a 20,0 ng/m³ il valore obiettivo del Nichel, riferito al tenore totale nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile e fissa le soglie di valutazione superiore e inferiore a 14-10 ng/m³.

Nel 2021 la centralina di monitoraggio della qualità dell'aria ARPA di Prisciano - Terni, per il secondo anno consecutivo e per il quinto anno su sette da quando è stato attivato il monitoraggio, il valore obiettivo per il nichel è stato abbondantemente superato.

La concentrazione media annua, per il 2021, è stata di 26,5 ng/m³ con un valore di 67,8 ng/m³ nel mese di dicembre.

Nel 2020 la concentrazione media annua è stata pari a 28,7 ng/m³ con punte di 63,4 ng/m³ nel mese di dicembre

Si segnala che nel 2015 sono stati raggiunti valori ben più alti. In particolare nel mese di dicembre dalla centralina di Prisciano è stato registrato un valore di 107,0 ng/m³.

Tali esposizioni acute sono state registrate anche in centraline del centro storico come Carrara nel dicembre del 2016 con 55,3 ng/m³.

Preme sottolineare che la zona presa in esame è un'area ad altissima intensità abitativa dove risiedono circa 20mila cittadini e dove altrettanti svolgono attività lavorative, educative e tempo libero.

2.2.6 - La qualità dell'aria nella Conca Ternana rispetto alle deposizioni di metalli.

Il D.Lgs n. 155/2010 individua l'analisi del contenuto di metalli nelle deposizioni ai fini della valutazione della qualità dell'aria.

A tal fine sono stati posizionati dei deposimetri presso le stazioni fisse di monitoraggio di Perugia - Parco Cortonese, Terni - Le Grazie e Terni Borgo Rivo quali (stazioni urbane) e Gubbio - Ghignano, Terni - Prisciano, Terni - Maratta (stazioni industriali)

Si rilevi come nel 2021 le medie annuali dei valori di cromo e nichel registrate a Terni sia in area urbana oltre 3 e 4 volte rispettivamente i valori registrati a Perugia in area Urbana.

Cromo

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	3,3	3,0	4,9	6,8	3,1	18,9	5,2	2,9	4,4	2,5	2,5	69,7	10,7
Terni - Le Grazie	30,3	23,5	91,7	75,3	19,5	25,7	21,0	19,9	32,2	37,8	46,0	38,8	38,5
Terni - Borgo Rivo	58,1	20,4	119,1	31,6	13,7	12,2	17,1	18,2	40,3	35,0	30,8	22,3	35,1

Nichel

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	2,5	1,4	7,9	5,2	3,5	3,0	3,8	2,1	3,3	1,4	1,5	5,8	3,5
Terni - Le Grazie	18,2	8,6	33,2	32,1	8,3	7,8	6,9	7,7	17,7	13,2	20,9	17,5	16,0
Terni - Borgo Rivo	51,9	6,0	21,3	12,7	4,8	4,8	8,0	7,0	18,4	12,3	12,3	9,2	14,1



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Cromo

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghigiano	2,9	3,7	5,2	4,7	7,4	6,2	5,7	3,9	5,5	7,9	2,0	8,2	5,3
Terni - Prisciano	871,0	620,3	959,1	1.275,0	2.717,0	257,0	446,6	697,9	1.381,1	207,1	631,0	296,8	865,1
Terni - Maratta	104,0	58,2	132,1	83,4	28,7	32,0	85,9	93,9	82,5	42,1	75,2	85,2	74,7

Nichel

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghigiano	2,2	3,0	8,1	3,4	3,5	4,5	5,0	3,5	4,3	2,4	1,4	5,7	3,9
Terni - Prisciano	91,4	71,6	85,7	108,6	175,6	27,8	51,0	85,8	153,2	29,8	108,0	54,2	86,9
Terni - Maratta	21,9	18,5	36,9	21,0	7,9	9,4	29,9	30,7	32,1	14,5	25,9	29,6	22,9

Prendendo in considerazione l'area suburbana anche per Terni, si registrano una media annuale di 865,1 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ per il cromo e di 86,9 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ per il nichel.

Analogamente si noti come nel 2020 la media annuale registrata presso la stazione Terni - Prisciano abbia raggiunto valori 642,5 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ per il cromo e di 82,8 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ per il nichel. Si evidenzia in particolar modo il valore registrato a Terni - Prisciano nel maggio 2020 per il cromo pari a 914, 8 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$.

Cromo

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghigiano	0,6	2,8	1,6	2,3	3,3	3,2	1,6	6,6	18,2	2,3	1,7	3,0	3,9
Terni - Prisciano	237,0	914,8	187,5	633,0	1.517,0	807,8	500,0	266,0	617,9	659,1	571,0	818,0	642,5
Terni - Maratta	92,3	107,3	53,2	46,9	107,0	81,7	29,0	26,4	213,6	109,2	54,0	165,0	90,3

Nichel

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghigiano	0,9	4,6	1,4	1,6	2,7	2,7	2,0	6,1	8,6	4,1	1,5	2,5	3,2
Terni - Prisciano	42,4	146,0	31,4	77,1	112,0	101,0	87,4	62,0	85,1	89,7	66,5	96,9	82,8
Terni - Maratta	24,4	37,1	17,8	18,7	16,3	21,1	13,5	15,7	102,8	33,3	13,3	37,9	29,2



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Cromo

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	6,9	9,3	3,1	5,1	5,3	2,6	2,9	7,5	4,1	2,7	1,9	8,3	5,0
Terni - Le Grazie	24,2	43,2	30,4	22,0	190,0	42,7	13,2	18,1	39,0	28,4	28,0	43,9	43,7
Terni - Borgo Rivo	36,4	66,8	22,4	160,0	396,0	67,8	12,2	22,5	31,4	22,2	23,6	20,4	73,6

Nichel

Unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (Qualora la misura risulti inferiore al limite di rilevabilità (DL) il dato viene presentato < DL)

Stazioni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	4,7	7,3	2,5	3,2	4,2	2,7	2,9	5,3	4,0	2,3	1,2	6,1	3,9
Terni - Le Grazie	9,3	17,0	11,6	12,4	27,3	12,1	8,6	10,2	15,1	9,7	10,0	15,4	13,2
Terni - Borgo Rivo	11,1	19,1	7,0	30,9	40,4	14,7	6,2	10,5	11,9	6,9	6,3	7,0	14,3

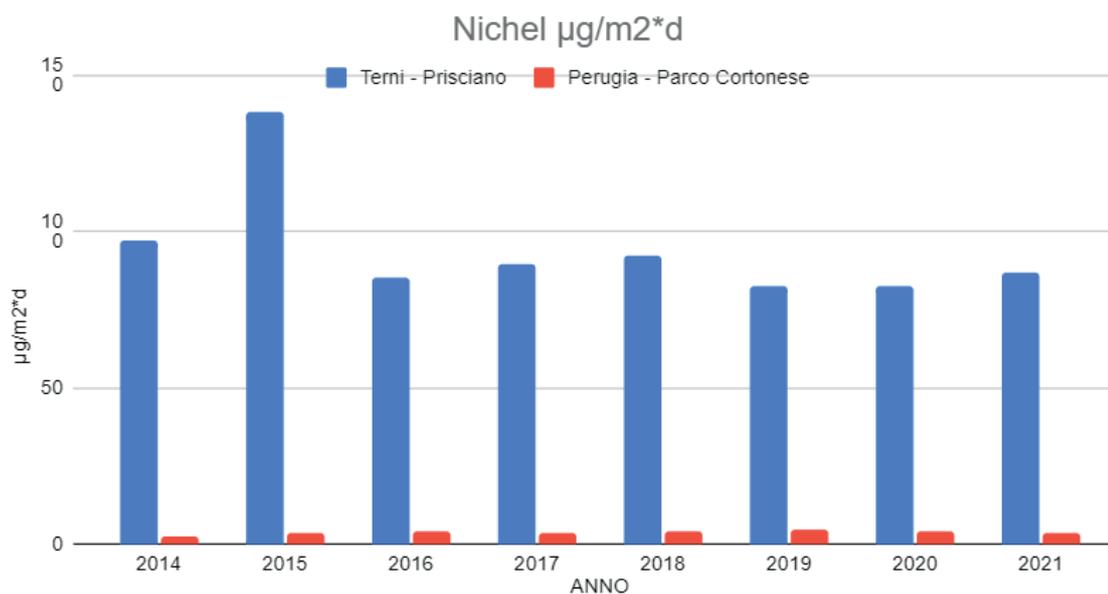
Le tabelle ed i grafici seguenti mostrano l'andamento delle medie annuali delle deposizioni di cromo e nichel negli anni 2014-2021 rilevate a Terni - Prisciano e Perugia Parco Cortonese.

Ni - Medie annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)

ANNO	Terni - Prisciano	Perugia - Parco Cortonese
2014	97,22	2,56
2015	138,1	3,5
2016	85,5	4
2017	89,5	3,4
2018	92,4	4
2019	82,8	4,7
2020	82,8	3,9
2021	86,9	3,5



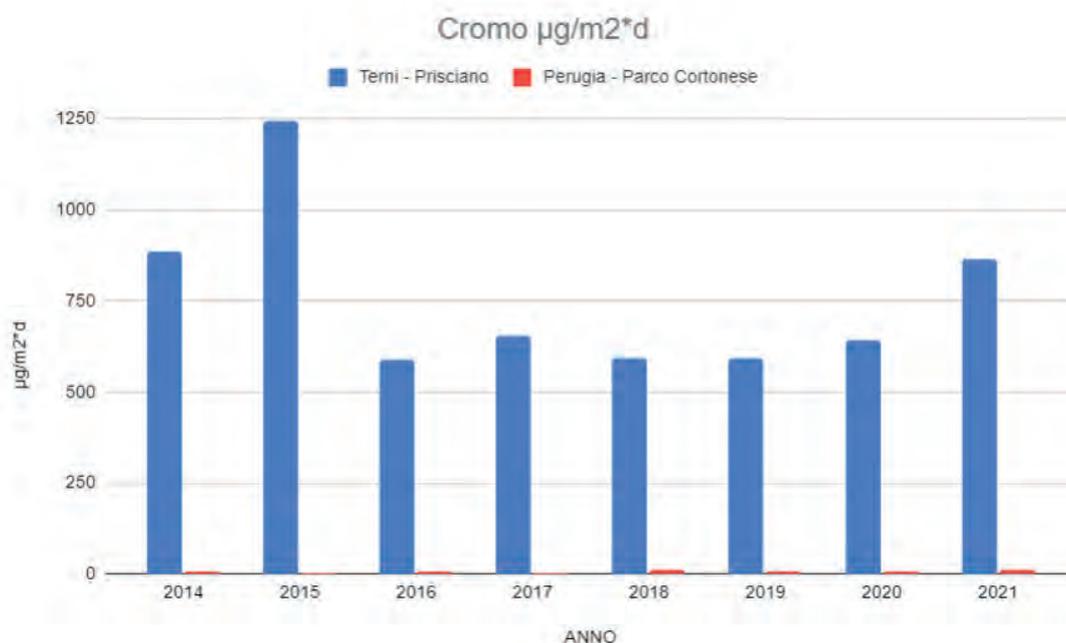
Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)


Cr - Medie annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)

ANNO	Terni - Prisciano	Perugia - Parco Cortonese
2014	88,5	6,4
2015	124,35	3,90
2016	58,7	7,1
2017	65,27	4,6
2018	59,08	9,6
2019	59,35	7,6
2020	64,25	5
2021	86,51	10,7



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)



2.2.7 - Monitoraggio mediante licheni epifiti nella conca ternana.

Tra il 2008 e il 2012 è stato portato avanti uno studio finanziato dalla Comunità Europea al fine di stimare la qualità dell'aria di alcune zone critiche della città di Terni, quali Maratta bassa e la zona limitrofa al complesso siderurgico TK-AST utilizzando licheni epifiti come bioindicatori e bioaccumulatori della qualità dell'aria.

Le zone oggetto dello studio sono caratterizzate da un alto tasso di traffico e da una forte concentrazione di fabbriche e aziende di vario genere. Inoltre, l'area di Maratta bassa al momento dello studio era caratterizzata dalla presenza di tre inceneritori molto ravvicinati tra loro; il complesso TK-AST è immerso totalmente nel tessuto cittadino e in una zona a intenso traffico autoveicolare.

I licheni scelti per questo tipo di indagine appartengono alla specie Evernia prunastri e sono stati impiantati nelle zone prescelte.

Le analisi per la determinazione delle concentrazioni dei metalli hanno rilevato per arsenico, cromo e nichel valori superiori a quelli naturalmente presenti.

Siti	Peso (mg)	Volume (ml)	Risultato ppm (mg/Kg)					
			As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb
Maratta bassa	0.488	25	0.18	0.10	23.29	0.014	5.27	6.06
Viale Centurini	0.491	25	0.40	0.09	52.85	0.0081	11.77	4.37
Valserra	0.483	25	0.26	0.09	12.87	0.0072	1.86	3.77
La Romita	0.491	25	0.24	0.14	30.13	0.014	28	8.28
Cimitelle	0.441	25	0	0	0	0	0	0

METALLO	VALORE MEDIO mg/Kg (ppm)
As	<0.2
Cd	0.15-0.45
Cr	1
Cu	5-10
Ni	1.5-2.5
Pb	15

Valore medio naturale dei metalli (C.R.E.A. Lombardia - Comune di Sondrio in collaborazione con ARPA Lombardia, provincia di Sondrio - ECO SFERA Milano)



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Ulteriori informazioni sono emerse dallo studio che si basa sul danneggiamento delle membrane dei licheni per stimare il grado di inquinamento sulla base dei diversi livelli di conducibilità che ne consegue.

Si sono ottenuti valori più alti di conducibilità proprio in corrispondenza dei campioni esposti nelle zone più critiche che sono essenzialmente due: l'area di Maratta bassa dove erano posizionati i tre inceneritori e il sito limitrofo al complesso TK-AST.

Risultati ottenuti – Danneggiamento membrane

Aree esaminate	Campioni NON LAVATI ($\mu\text{S}/\text{cm}$)/(ml/mg)	Campioni LAVATI ($\mu\text{S}/\text{cm}$)/(ml/mg)
Centurini	39.2	38.2
Maratta bassa	61	39.5
Val Serra	80.6	52.6
La Romita	89.4	38.1
Cimitelle	31.2	30

Sono stati inoltre svolti test di vitalità e germinabilità del polline e analisi chimiche relative alle polveri presenti sulla vegetazione spontanea, lecci e terreno che hanno confermato come le zone prima citate siano le più colpite dal punto di vista dell'inquinamento.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

2.3 Lo stato attuale: valutazione modellistica della qualità dell'aria

In questo capitolo sono riportati i risultati dell'applicazione dei modelli matematici descritti in Allegato B (ultima revisione del documento è dell'aprile 2020) ai dati emissivi nell'ultimo aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni disponibile al momento dello studio, relativi all'anno 2015.

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale. In particolare:

- in Figura 2.13 e Figura 2.14 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO_2) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 2.15 e Figura 2.16 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$ (PM10) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 2.17 e Figura 2.18 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ (PM2,5) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione.
- in Figura 2.19 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O_3);
- in Figura 2.20 è infine riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO_2).

Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM10 (definito nei grafici PM10 Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane; questa suddivisione è proposta per evidenziare come una parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche.

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliera. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati in Figura 2.13 per la media oraria del biossido di azoto, in figura 2.15 per la media giornaliera del PM10, in Figura 2.23 per la media di otto ore dell'ozono ed in Figura 2.24 per la media oraria del biossido di zolfo.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati con <SVI i valori minori della soglia di valutazione inferiore, SVI-SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore, >SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti, e >LIM i valori maggiori dei limiti.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

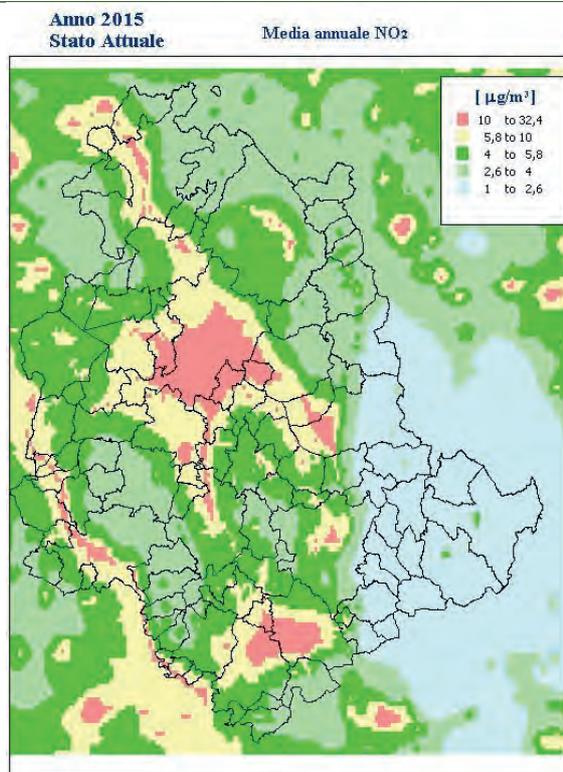


Figura 2.13 –Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015.

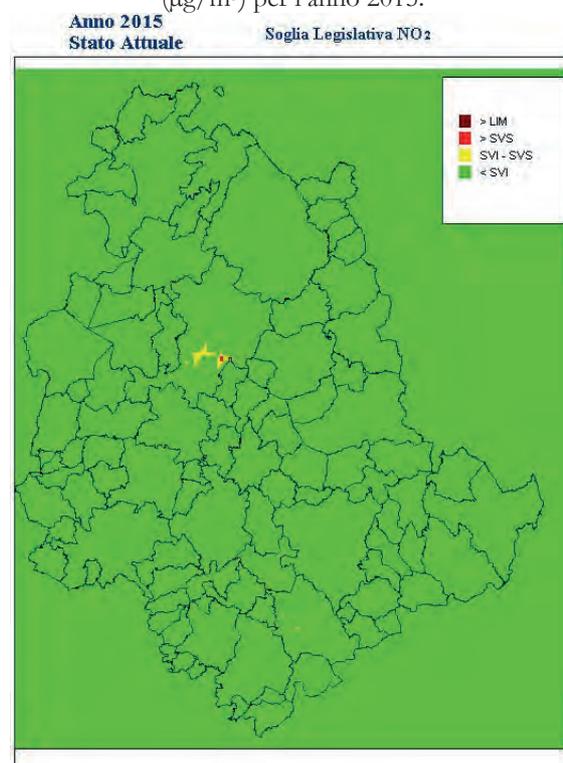


Figura 2.14 –Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

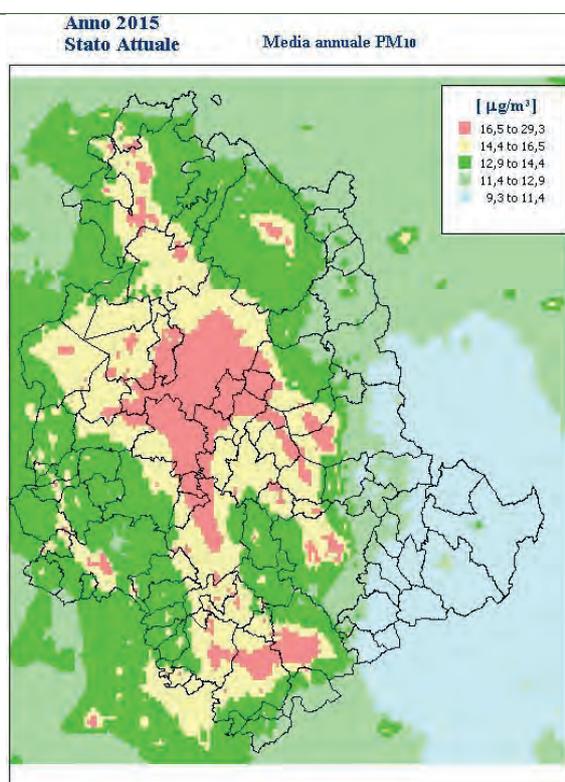


Figura 2.15 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2015

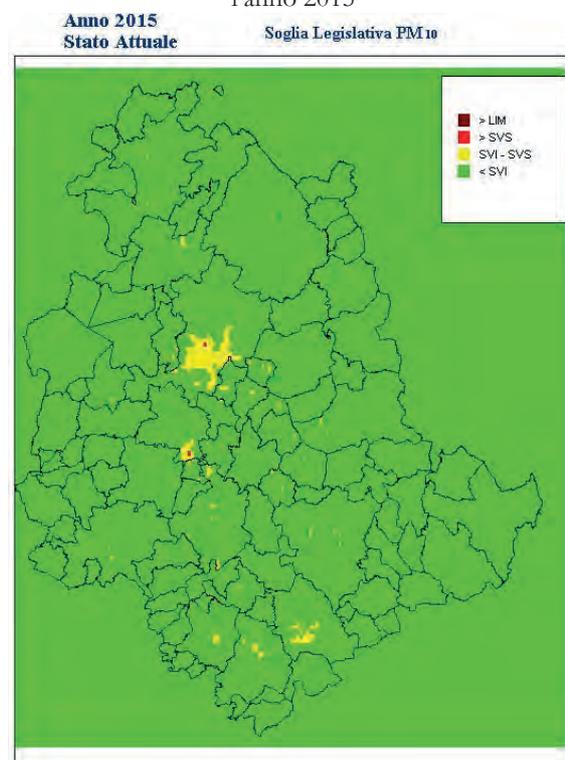


Figura 2.16 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

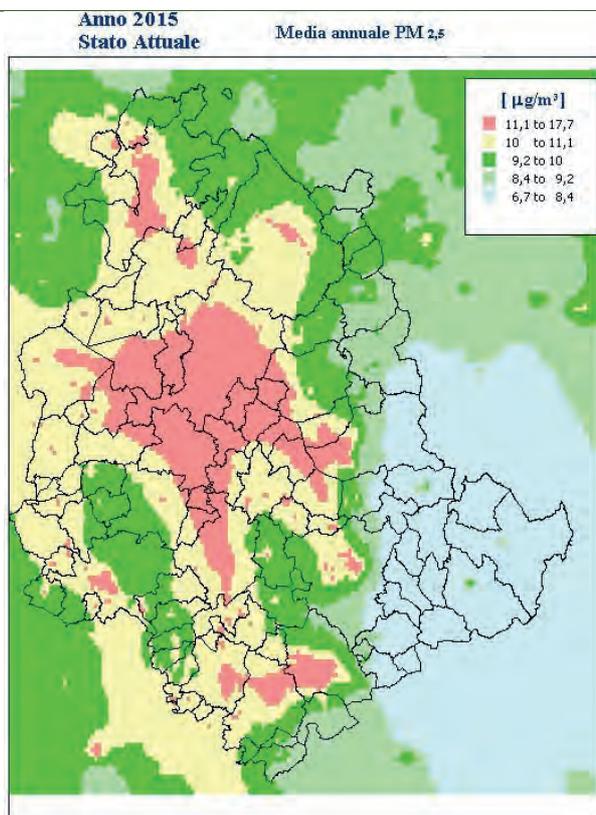


Figura 2.17 Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015

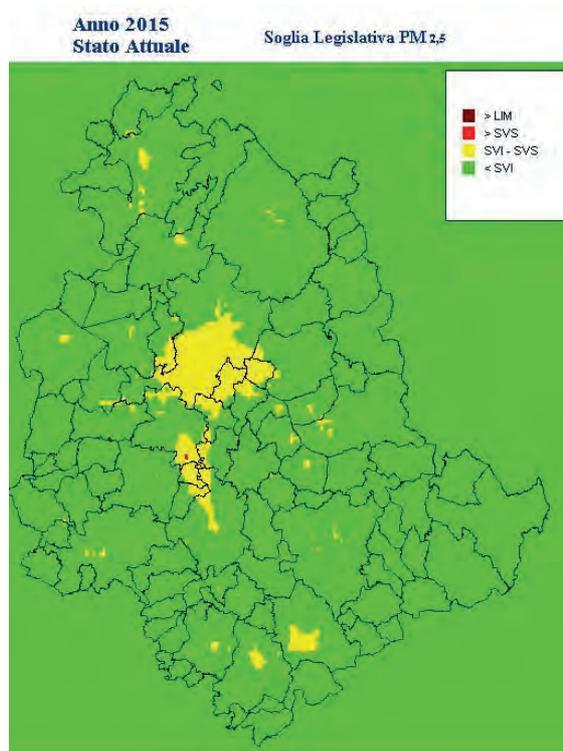


Figura 2.18 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

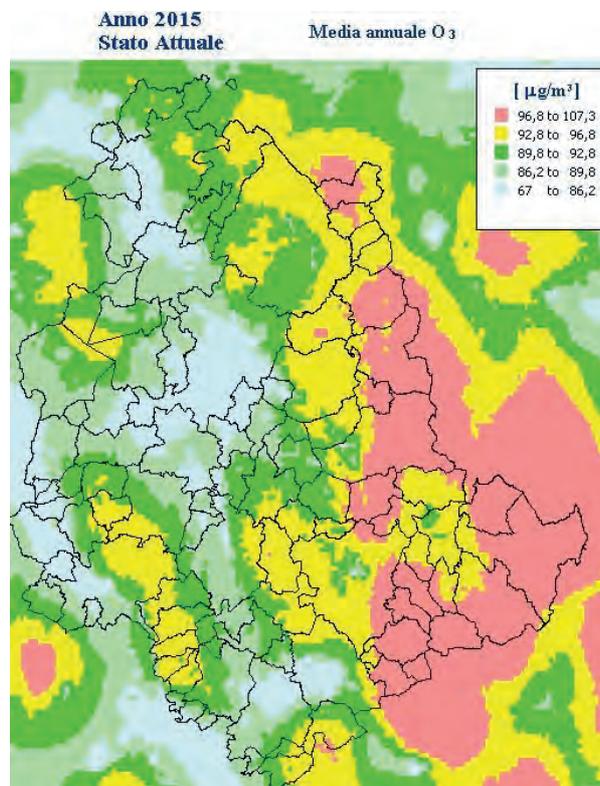


Figura 2.19 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015

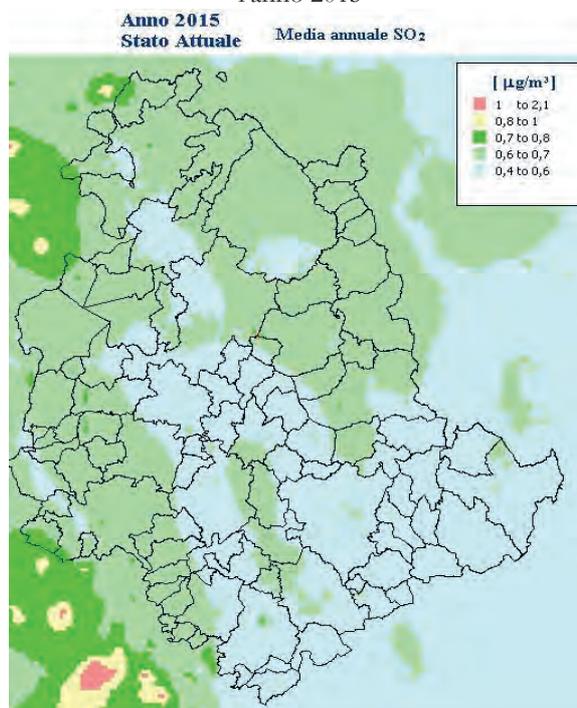


Figura 2.20 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Anno 2015
Stato Attuale Superamento Media oraria NO₂

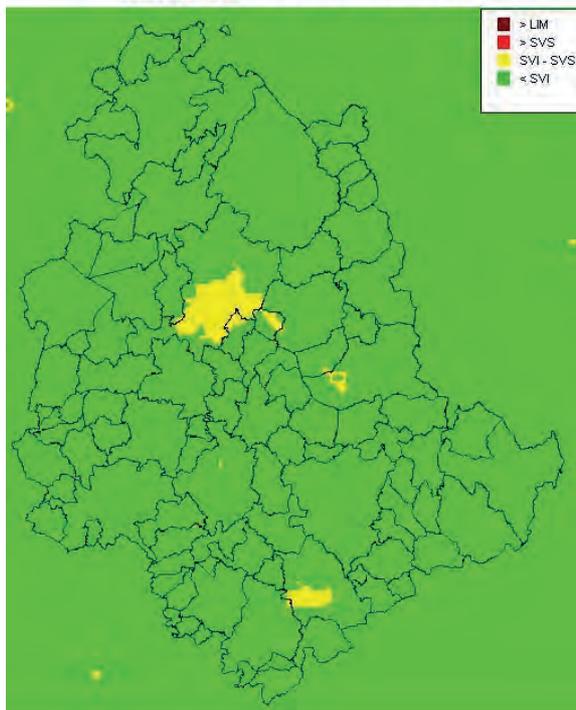


Figura 2.21 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilito per la media oraria del biossido di azoto (NO₂) valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

Anno 2015
Stato Attuale Superamento Media giornaliera PM₁₀

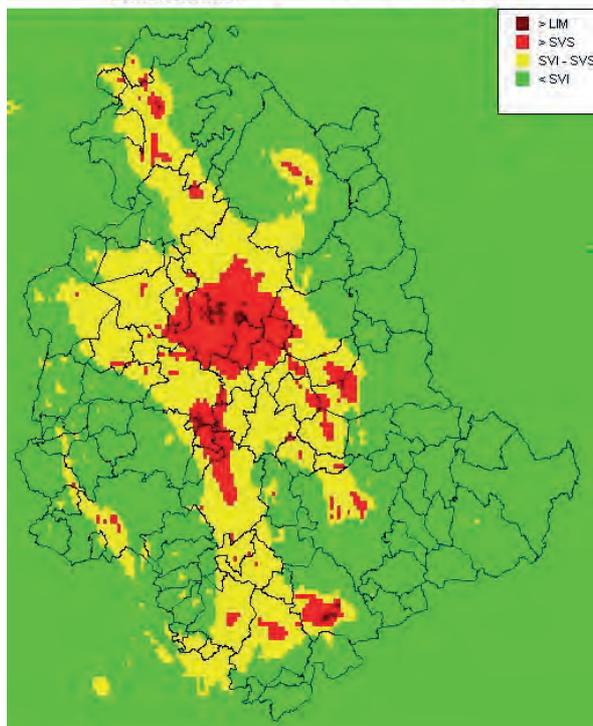


Figura 2.22 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2015



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Anno 2015
Stato Attuale

Superamento Media 8 ore O₃

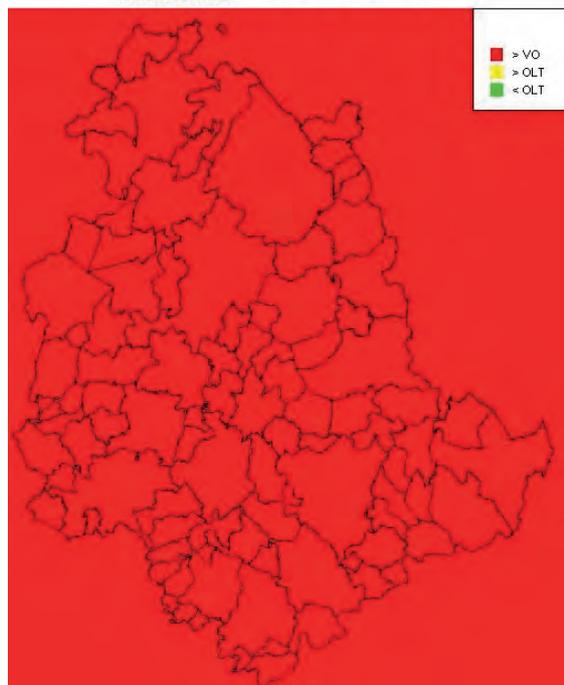


Figura 2.23– Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell’ozono (O₃) valutati con il modello Chimere per l’anno 2015

Anno 2015
Stato Attuale

Superamento Media oraria SO₂

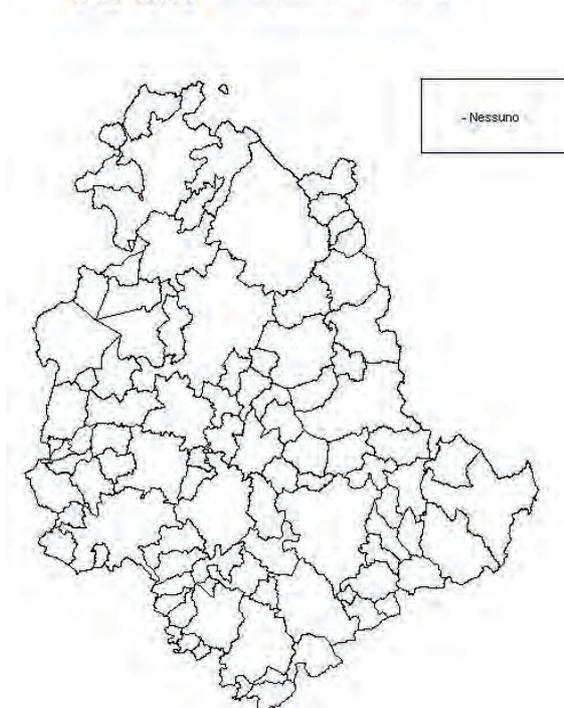


Figura 2.24 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo (SO₂) valutati con il modello Chimere per l’anno 2015



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Dall'analisi dei risultati dell'applicazione del modello Chimere si possono trarre le seguenti conclusioni:

- con riferimento al biossido di azoto (NO₂):
 - la distribuzione delle concentrazioni è coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, mostrando valori più elevati in concomitanza degli agglomerati, in particolare nella conca ternana, e nei dintorni delle sorgenti emmissive maggiori; sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori;
 - le mappe confermano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria sul complesso del territorio regionale tenuto conto di una sottovalutazione dei risultati rispetto alle misurazioni nei pressi delle centraline più influenzate dal traffico nelle aree urbane maggiori dovuta alla diluizione delle concentrazioni insita nella applicazione modellistica regionale che non può rispecchiare situazioni locali, in particolare nelle immediate vicinanze delle arterie stradali;
 - non si evidenziano superamenti dei limiti legislativi;
- con riferimento al PM10:
 - la distribuzione delle concentrazioni, come media annuale, mostra valori più elevati presso i centri urbani in particolare delle aree meno elevate in cui maggiore è l'effetto delle situazioni meteorologiche avverse; non si rilevano aree di superamento del limite annuale; si evidenzia, anche per questo inquinante, rispetto al monitoraggio, una sottovalutazione degli effetti delle situazioni locali, in particolare del traffico stradale;
 - relativamente al limite giornaliero si rilevano alcune maglie dove si riscontra il superamento del numero massimo consentito di superamenti del limite giornaliero; in particolare si evidenzia il superamento nelle aree di Perugia, Terni e Foligno, in accordo con il monitoraggio strumentale ed in altre aree del territorio, in particolare nei comuni di valle dove maggiori sono gli effetti della situazione meteorologica; in particolare si rilevano superamenti nei comuni di Città di Castello, Marsciano,
 - Fratta Todina, Todi, Torgiano, Bettona, Bastia, Cannara, Spello; non si rilevano superamenti nel comune di Spoleto;
 - l'analisi della quota antropica del PM10 conferma questo risultato evidenziando in differenza con il totale un contributo di circa 5 µg/m³ della componente naturale; il numero di maglie con superamento del limite giornaliero è significativamente ridotto rispetto al PM10 totale ed è limitato ai comuni di Terni, Perugia, Città di Castello e Marsciano;
- con riferimento al PM2,5 tutto il territorio regionale è ampiamente sotto le soglie;
- con riferimento all'ozono (O₃):
 - le concentrazioni di ozono mostrano il superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la regione;
 - tale valutazione rispecchia complessivamente i superamenti registrati dalla rete di monitoraggio per il valore obiettivo a lungo termine; in questo caso la sottovalutazione degli effetti del traffico stradale a scala locale si evidenzia con una valutazione maggiore delle concentrazioni di ozono rispetto ad alcune centraline di monitoraggio;
- le concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) sono basse su tutto il territorio regionale.

2.4 - Popolazione e salute

Il D.Lgs 155/2010 rappresenta un quadro normativo aggiornato alla luce dello sviluppo delle conoscenze in campo scientifico e sanitario cercando di individuare obiettivi di qualità dell'aria volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tra le finalità della norma risulta di particolare rilievo ottenere informazioni sulla qualità dell'aria come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate.

Il PRQA deve presentare sostanziali elementi di coerenza con il Piano Sanitario Regionale e il Piano Regionale della Prevenzione.

2.4.1 Piano regionale della prevenzione 2020 - 2025

Il Piano regionale della prevenzione, approvato con DGR n.1312 del 22/12/2021 evidenzia che nella nostra regione, nell'ambito della correlazione intercorrente tra la qualità dell'aria, lo stato di inquinamento ambientale e le ricadute sullo stato di salute della popolazione, i competenti Servizi del Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda Sanitaria Locale Umbria n. 2, nell'ambito dell'Unità di Progetto "Ambiente e Salute", hanno provveduto ad effettuare, nel corso degli ultimi anni, una serie significativa di ricerche e di analisi (tutte disponibili nel sito istituzionale della Azienda) che hanno interessato sia il territorio della Conca ternana che altri comuni esposti a fenomeni di inquinamento.

Dalla attenta lettura dei dati contenuti negli studi di cui sopra emerge una condizione generale sicuramente preoccupante che suggerisce la necessità di tenere sotto continua osservazione la situazione ambientale e le ricadute sulla salute delle persone in diverse aree della nostra regione.

Il Piano Regionale della Prevenzione esprime la consapevolezza del fatto che temi quali la tutela delle acque, del suolo e dell'aria, le politiche di prevenzione della produzione e di smaltimento dei rifiuti, la prevenzione dall'esposizione ai rumori, alle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, le politiche sulla sicurezza chimica, il contrasto agli inquinanti e alle produzioni climalteranti, la qualità degli interventi in edilizia, devono, per risultare efficaci, essere affrontati attraverso politiche intersettoriali e interistituzionali.

In questa ottica il Programma regionale "Ambiente, clima e salute" prevede la realizzazione di una serie di azioni da implementare in ambiti anche molto differenziati tra di loro (l'ambiente urbano, l'ambiente domestico, l'ambiente di lavoro, etc.) e su materie abbastanza diverse (qualità dell'aria, qualità dell'acqua destinata al consumo umano, protezione da eventi estremi causati dai cambiamenti climatici, raccolta dei rifiuti urbani). Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico il Programma prevede di approfondire, attraverso la realizzazione di studi e ricerche, la relazione esistente tra la presenza in atmosfera di sostanze inquinanti (aria, suolo) e ricadute sulla salute delle persone con particolare riferimento, da una parte, alle popolazioni residenti nei grandi agglomerati urbani (Perugia, Terni, Foligno, Città di Castello, Gubbio, etc.) e, dall'altra, alle persone esposte alle emissioni di impianti produttivi inquinanti (Conca ternana, Gubbio, etc.).

In particolare il programma PP09, Azione 11 "Studio della relazione tra qualità dell'aria nei siti a maggior carico inquinante e ricadute sulla salute delle persone e attività di formazione degli operatori" prevede che, attraverso un'attività di studio e ricerca sul campo, in accordo con l'Osservatorio regionale Salute/Ambiente, sarà indagato il rapporto esistente tra la presenza in atmosfera di sostanze inquinanti (aria, suolo) e ricadute sulla salute delle persone con particolare riferimento, da una parte, alle popolazioni residenti nei grandi agglomerati urbani (Perugia, Terni, Foligno, Città di Castello, Gubbio, etc.) e, dall'altra, alle persone esposte alle emissioni di impianti produttivi inquinanti (Conca ternana, Gubbio, etc.) con particolare riferimento ai soggetti più vulnerabili.

L'azione prevede la realizzazione di uno studio su inquinamento e ricadute sulla salute di gruppi di popolazione esposta al rischio e/o più vulnerabile.

2.4.2 Lo Studio Sentieri

Nell'ambito del I Programma "Un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati: implementazione dello studio epidemiologico SENTIERI", promosso e finanziato dal Ministero della Salute come Azione Centrale, Progetto CCM 20, è stato prodotto il Quinto Rapporto nel quale sono stati presi in considerazione 45 siti di interesse per le bonifiche, di cui 38 classificati come siti di interesse nazionale (SIN) e 7 di interesse regionale (SIR). SENTIERI si propone anzitutto di descrivere i profili di salute delle popolazioni residenti nei siti in relazione alle fonti di esposizione ambientale e alle contaminazioni che li caratterizzano.

Per L'Umbria viene considerato il SIN Terni - Papigno in relazione a due tipologie di sorgenti emissive (S - Impianti siderurgici, D - Discarica di seconda categoria tipo B rifiuti speciali).



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Lo Studio ha evidenziato eccessi di mortalità, morbilità e ospedalizzazioni di diverse patologie “per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali”. Nelle conclusioni viene indicata la necessità di opportuni approfondimenti in merito al tumore alla mammella registrando “un eccesso di mortalità non imputabile allo screening” anche alla luce di un’iniziale evidenza in letteratura con fattori di esposizione ambientali presenti nel sito.

Nell’ambito della fascia d’età pediatrico-adolescenziale 0-24 sono stati riscontrati eccessi nelle ospedalizzazioni per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali presenti nel sito sia per quanto attiene il profilo oncologico nel sottogruppo di età infantile-giovanile in particolar modo per i tumori maligni del sistema nervoso centrale, per cui esiste un precedente studio in ambito occupazionale sull’area. Le criticità riscontrate hanno indotto i relatori dello studio a indicare “l’opportunità di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico, sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo Sito.”

2.4.3 Studio Neoconca

Considerato quanto raccomandato dallo studio SENTIERI si prevede la realizzazione di uno specifico progetto.

Il Progetto si propone di attivare un processo di sorveglianza della salute dei residenti dell’area attraverso un approccio analitico di carattere eziologico. Attività svolta sia attraverso l’implementazione delle attività del registro tumori, accertando la relazione tra dati epidemiologici e la georeferenziazione delle principali sorgenti emmissive, sia valutando in modo integrato diversi possibili determinanti di patologie cronico-degenerative (ad esempio, neoplasie, malattie respiratorie ostruttive e cardiovascolari ischemiche ed altre) sia patologie con evidenza a priori per cause di esposizione ambientale, con approfondimenti sui sottogruppi indicati da SENTIERI: tumore alla mammella nelle donne, fascia d’età pediatrico-adolescenziale 0-24 e lavoratori del settore siderurgico.

In particolare saranno valutati:

- 1) esposizioni ambientale ed occupazionale a xenotossici (dose esterna);
- 2) assorbimento a livello individuale di xenotossici, utilizzando indicatori biologici di dose interna (ad esempio, concentrazioni ematiche e/o urinarie di metalli) o di effetti biologici precoci (a livello cellulare e/o molecolare)
- 3) stili di vita potenzialmente nocivi, mediante indagini epidemiologiche ad hoc (ad esempio, consumo di tabacco, dieta), utilizzando questionari e/o indicatori biologici
- 4) studi di sorveglianza epidemiologica in grado di descrivere la situazione dell’area di cui trattasi e di effettuare analisi di approfondimento dedicate all’area in questione rispetto a quanto prodotto ordinariamente dai sistemi informativi (ReNCaM, Registro Tumori Regionale e altre basi dati sanitarie) e da studi che si avvalgono del confronto tra le fonti citate e con altre aree con simili caratteristiche di esposizione (ad esempio lo studio SENTIERI). Tali studi di approfondimento saranno basati sull’integrazione delle informazioni ottenute dai sistemi informativi indicati e dalle informazioni di cui ai punti 2 e 3, tenendo in debita considerazione fattori di aggiustamento quali quelli indicati al punto 1 o legati a fattori quali il livello socio-economico.

I risultati delle suddette attività di ricerca del Progetto potranno consentire di:

- - accertare la diretta correlazione tra l’esposizione ambientale e lo stato di salute degli esposti;
- - valutare i possibili effetti di esposizioni pregresse sullo stato di salute dei residenti;
- - accertare la diffusione di stili di vita incongrui nella popolazione e il loro effetto sulla salute dei residenti nonché eventuali interazioni con esposizioni ambientali;
- - iniziare un monitoraggio integrato dell’esposizione globale (tramite le diverse vie di esposizione) a xenotossici;
- - stimare la rilevanza dei diversi fattori di rischio per patologie croniche.

Per quanto riguarda la Conca Ternana, il progetto sopra richiamato è inserito nell’ambito dell’attuazione dell’Accordo di Programma siglato in data 14/12/2018, tra Regione Umbria e Ministero dell’Ambiente, per il miglioramento della qualità dell’aria in Umbria. La scheda di intervento n. 12 – “Progetto Neoconca” – che attua



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

i contenuti dell'Accordo di Programma, prevede infatti la realizzazione di un approfondimento epidemiologico analitico finalizzato a stimare il rischio sanitario associato all'esposizione all'inquinamento. Il predetto progetto viene finanziato dall'Accordo di Programma del 2018, e dalla successiva recente estensione dell'Accordo.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

CAPITOLO 3 - SCENARIO TENDENZIALE REGIONALE

Dopo aver rappresentato lo stato attuale della qualità dell'aria, sono valutate le emissioni e le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici negli scenari futuri di verificare il sussistere delle attuali situazioni di superamento o di rischio di superamento dei limiti legislativi su cui intervenire con misure di risanamento.

È dunque elaborato, ai sensi dell'articolo 22 comma 4 del D. Lgs. 155/2010, uno "Scenario emissivo di riferimento" (o tendenziale) che rappresenta i livelli emissivi e le concentrazioni in aria ambiente fino al 2030 nel caso in cui non sia adottata alcuna misura di piano oltre a quelle già stabilite dalle normative e dagli strumenti di pianificazione vigenti. Lo scenario è dunque elaborato tenendo conto delle norme e dei provvedimenti operanti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico ed è predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali vengono posti valori limite alle concentrazioni nelle modalità indicate dall'articolo 22, comma 4, del D. Lgs. 155/2010. Tale scenario tiene inoltre conto dell'andamento tendenziale dei principali indicatori delle attività responsabili delle emissioni.

Sulla base dei risultati dello scenario emissivo viene poi elaborato uno "Scenario di riferimento della qualità dell'aria", prodotto attraverso l'utilizzo di modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti, che fornisce informazioni sull'andamento tendenziale della qualità dell'aria in termini di concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

I risultati delle stime per lo scenario di riferimento sono quindi riportati, per i principali inquinanti atmosferici, sia in termini di emissioni che di concentrazioni in aria ambiente. Dall'analisi delle mappe delle concentrazioni si potrà verificare il sussistere di eventuali criticità ambientali supponendo che non sia stata applicata alcuna misura di Piano.

3.1 - L'informazione di base per lo scenario tendenziale

Lo Scenario di riferimento regionale (o Scenario tendenziale regionale) è costruito definendo dei fattori di proiezione che si basano su:

- i provvedimenti di autorizzazione integrata ambientale delle aziende del territorio regionale;
- quanto previsto dalla Regione sino all'anno 2030 in atti di programmazioni e strategie che possano avere influenza sulla qualità dell'aria (programmazione economica e programmazione in materia di energia, trasporti, rifiuti, incendi boschivi, cave e rurale);
- quanto previsto a livello nazionale nella programmazione energetica e della mobilità;
- quanto previsto a livello nazionale e locale relativamente alla programmazione dello sviluppo aeroportuale;
- proiezioni del parco circolante appositamente sviluppate in questo lavoro utilizzato i dati di immatricolazione e cancellazioni ACI a livello regionale e le previsioni dell'Unione Petrolifera sulla consistenza globale del parco.

Nel seguito sono dettagliate le analisi effettuate e le fonti utilizzate.

3.1.1 Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA)

L'autorizzazione integrata ambientale (AIA) è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un'installazione a determinate condizioni, che devono garantire la conformità ai requisiti di cui alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come modificato da ultimo dal decreto legislativo 4 aprile 2014, n. 46, attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento). L'elenco delle categorie di attività industriali soggette all'autorizzazione è riportato nell'Allegato I al decreto. Ai sensi di quanto previsto dall'articolo 29-quattordicesimo del citato D.Lgs. 152/06 e s.m.i., tale autorizzazione è necessaria per poter esercire le attività specificate nell'allegato VIII alla parte seconda dello stesso decreto. L'autorizzazione integrata ambientale è rilasciata tenendo conto di quanto indicato all'allegato XI alla parte seconda e le relative condizioni sono definite avendo a riferimento le conclusioni sulle BAT.

La procedura di rilascio dell'AIA è, a seconda dei casi, di competenza statale (per le categorie di impianti riportate nell'Allegato V al suddetto decreto) o regionale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

3.1.1.1 - Procedure nazionali

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare cura la pubblicazione on-line della documentazione fornita dai gestori ai fini del rilascio delle AIA di competenza statale, relative alle installazioni di cui all'allegato XII alla parte seconda del DLgs. 152/06.

Le procedure di AIA statali relative alla Regione Umbria sono state analizzate al fine di valutare l'evoluzione delle emissioni di inquinanti in conseguenza dei provvedimenti AIA stessi.

Per la Regione Umbria gli impianti di competenza statale² sono:

- ENEL produzione S.p.A. – Centrale Pietro Vannucci, Gualdo Cattaneo;
- ENEL produzione ambiente S.p.A. – Impianto termoelettrico di Pietrafitta

La Centrale di Gualdo Cattaneo ha in essere un provvedimento AIA che, ai sensi dell'art.22 comma 1 del Dlgs 46/2014 che modifica l'art. 273 comma 4 del Dlgs 152/2006, richiede l'esenzione dall'obbligo di rispettare i valori limite di emissione Dlgs 152/2006 con l'impegno a non far funzionare l'impianto (entrambe le sezioni) per non più di 17.500 ore tra il 1° gennaio 2016 ed il 31 dicembre 2023. Al 2015, anno di base delle proiezioni le due sezioni hanno funzionato rispettivamente per 335,30 e 355,81 ore, ben al di sotto l'autorizzato. È inoltre in corso presso il Ministero dello sviluppo economico l'istruttoria sull'istanza di messa fuori servizio definitiva dell'impianto. Visti anche gli accordi con Regione per la riconversione del sito si ritiene di poter considerare l'impianto chiuso dal 2025.

Per la Centrale di Pietrafitta è stata autorizzata la dismissione dei gruppi PF3 e PF4; rimane in operatività il gruppo PF5 a ciclo combinato che nel 2015 non ha funzionato. ENEL non prevede allo stato la sua chiusura ma neanche al momento ipotesi per un suo utilizzo più intensivo.

3.1.1.2 Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA) regionale

Per i provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA) regionale è stata presa in esame la documentazione:

- del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (pubblicazione on-line dei documenti di rilascio delle AIA di competenza regionale);
- delle provincie di Perugia e Terni (la Regione Umbria con Legge Regionale 13 maggio 2009 n.11 ha individuato nella Provincia l'autorità competente per l'Autorizzazione integrata ambientale ad eccezione degli impianti ad autorizzazione nazionale);
- direttamente in possesso di ARPA Umbria e messa a disposizione nel progetto.

L'elenco completo dei provvedimenti di AIA regionali presi in considerazione è riportato in Allegato B.

3.2 Analisi della pianificazione regionale e nazionale di interesse del piano

Sono stati presi in considerazione per l'aggiornamento del Piano di Qualità dell'aria tutti i nuovi atti di Pianificazione nazionale e regionale successivi alla redazione del Piano in Vigore (Piano Regionale per la Qualità dell'aria, approvato con Delibera del Consiglio Regionale 17 Dicembre 2013, n. 296 - Approvazione del Piano regionale della qualità dell'Aria). Il Piano è stato realizzato con il supporto di ARPA Umbria e la collaborazione della nostra società.

Nel corso dell'incarico sarà svolta una completa rassegna degli altri atti pianificatori aggiornati della Regione Umbria ed in particolare:

- Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024
- Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024
- Adeguamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti 2015

² <http://aia.minambiente.it/ListaProvvedimenti.aspx>



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
- Piano regionale delle Attività Estrattive
- POR Umbria FESR 2014-2020

L'analisi della documentazione regionale è stata integrata con un aggiornato quadro della pianificazione comunitaria e nazionale di interesse regionale con l'analisi dei principali atti emessi dopo la redazione del Piano quali a titolo di esempio:

- La nuova direttiva UE 2016/2284 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2016 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE.
- il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 15 marzo 2012 (cosiddetto Burden Sharing)
- La Strategia energetica nazionale 2017 (SEN 2017) approvata con il decreto interministeriale del 10 Novembre 2017;
- La Settima Comunicazione Nazionale di fine 2017 con cui l'Italia ha aggiornato le informazioni circa le misure adottate per la riduzione dei livelli di gas serra.
- Il Piano di Azione Nazionale per la riduzione dei gas serra per il periodo 2013-2020, approvata in data 8 marzo 2013;
- Il Piano Nazionale degli Aeroporti ed in particolare il Rapporto Preliminare Ambientale del Processo di Valutazione Ambientale Strategica;
- Il Piano decennale di sviluppo delle reti di trasporto di gas naturale 2017-2026 di SNAM Rete del 30 novembre 2017;
- Le Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2018-2030 dell'unione Petrolifera del Maggio 2018;
- Gli Scenari della domanda elettrica in Italia 2016-2026 di TERNIA del 09 Maggio 2017;
- Gli Elementi per una Roadmap della mobilità sostenibile di Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed RSE del maggio 2017;
- Gli Scenari energetici e di mobilità in Italia 2016-2030 dell'Unione Petrolifera (contributo dell'Unione Petrolifera alla "Roadmap della mobilità sostenibile fino al 2030").

3.2.1 La pianificazione energetica

Secondo i dati GSE del Monitoraggio degli obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili fissati dal DM 15 marzo 2012 "Burden sharing" per i consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili e totali (ktep), nel 2015 la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili è pari al 22,7%; il dato è superiore sia alla previsione del DM 15 marzo 2012 per il 2016 (10,6%) sia all'obiettivo da raggiungere al 2020 (13,7%). I consumi finali lordi al 2015 (2.222 ktep) sono altresì inferiori all'obiettivo da raggiungere al 2020 (2.593 ktep).

Come punto di riferimento sulla pianificazione energetica regionale è stata presa in esame sostanzialmente la Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024.

3.2.1.1 Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024

La Strategia Energetico Ambientale Regionale (SEAR), ponendo alla base della sua strategia energetica l'obiettivo programmatico assegnatole all'interno del decreto ministeriale 15 marzo 2012 c.d. "Burden Sharing", che consiste nell'ottenimento di un valore percentuale del 13,7% nel rapporto tra consumo di fonti energetiche rinnovabili e consumi finali lordi di energia sul territorio regionale al 2020, si incentra su 3 obiettivi principali:

- incrementare la produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili e diminuire il consumo finale; tale obiettivo mira a raggiungere e superare gli obiettivi ambientali definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 (cosiddetto "20-20-20"). Tutte le scelte di politica energetica quindi mireranno a migliorare gli standard ambientali e di decarbonizzazione;
- sviluppare la filiera industriale dell'energia; tale obiettivo è volto a favorire la crescita economica sostenibile dell'intera regione;
- migliorare la governance del sistema.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

La SEAR elabora due scenari: lo scenario inerziale e lo scenario obiettivo. Nel seguito le previsioni dello scenario obiettivo sono inserite all'interno dello scenario tendenziale del Piano della Qualità dell'Aria.

Con lo scenario obiettivo la SEAR attualizza sia le previsioni strategiche nazionali così come elencate nella Strategia Energetica Nazionale, sia le direttrici dello sviluppo regionale. Le valutazioni sono effettuate in termini di evoluzione del Consumo Finale Lordo e di variazione della produzione di energia da FER.

Si prevede di mantenere un livello di FER superiore all'obiettivo globale e settoriale delle FER indicato nel decreto Burden Sharing, con interventi sia nel settore termico che nel settore elettrico. In particolare si prevede un incremento di 12 ktep per FER elettriche di cui 5 ktep per la biomassa (prioritariamente con l'utilizzo di sottoprodotti provenienti dalle attività agricole, zootecniche e forestali).

Le previsioni per la componente termica della SER (riportate in Tabella 3.1) e rilevanti per il Piano della Qualità dell'Aria sono in realtà già state raggiunte al 2015. In conseguenza non si ipotizzano al 2020 riduzioni dei consumi di combustibili per sostituzione con fonti rinnovabili termiche rispetto al 2015.

Tabella 3.1 – Previsioni di crescita della produzione per le FER termiche

Settore	Producibilità attesa 2020 (ktep)	Valore 2015 (ktep) ^o
Energia geotermica	0	0
Solare termica	5	3
Frazione rinnovabile rifiuti	1	1
Biomasse solide residenziale	220	233
Carbone vegetale	2	2
Biomasse solide non residenziale	20	32
Bioliquidi	0	0
Biogas	0	0
Pompe di calore	38,5	35
Calore derivato rinnovabile – cogenerazione	6,8	8
Calore derivato rinnovabile – solo calore	0	0
Totale FER termiche	293,3	313,0

^o fonte GSE

3.2.1.2 Strategia energetica nazionale 2017

Nell'ambito della Strategia energetica nazionale 2017 (SEN 2017) sono stati sviluppati due scenari, lo scenario BASE e, lo scenario denominato SEN, funzionale al raggiungimento degli obiettivi della strategia. Nel seguito si riporta lo scenario SEN che viene assunto come ipotesi di base dello scenario tendenziale regionale integrando le previsioni della Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024.

I principali obiettivi sono stati così stabiliti:

- riduzione dei consumi finali di energia nel periodo 2021-30 pari all'1,5% annuo dell'energia media consumata nel triennio 2016-2018 (escludendo il settore trasporti), in accordo alla proposta di nuova direttiva sull'efficienza energetica (COM (2016)761 final), tenendo conto dei criteri di flessibilità indicati nella stessa proposta: si tratta di un obiettivo condiviso, e comunque necessario per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni nei settori ESD;
- fonti energetiche rinnovabili, pari al 28% dei consumi finali lordi al 2030 (FER elettriche pari al 55% rispetto al 33,5% del 2015, FER termiche pari al 30% rispetto al 19,2% del 2015, rinnovabili trasporti pari al 21% rispetto al 6,4% del 2015);
- cessazione dell'uso del carbone nella generazione elettrica al 2025;
- riduzione entro il 2030 di 13,5 Mtep rispetto al 2015 i consumi primari di prodotti petroliferi;
- la produzione di energia elettrica da biomasse è prevista in riduzione da 19 TWh del 2015 a 16 TWh nel 2020 e 15 TWh nel 2030.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Lo scenario SEN tiene conto delle seguenti politiche attive, già decise e con effetti attesi anche nel periodo 2021-2030:

- gli obiettivi di sviluppo delle infrastrutture di trasporto e logistica di cui all'allegato del Ministero dei Trasporti al DEF 2016-18;
- il piano strategico nazionale della mobilità sostenibile destinato al rinnovo del parco degli autobus del trasporto pubblico locale e regionale, di cui alla legge 232/2016
- gli effetti di modalità di mobilità alternativa come car sharing e car pooling, in via di diffusione anche grazie a politiche adottate a livello locale.

Sempre per i trasporti, sono stati considerati gli obiettivi del decreto legislativo 257/2016 di attuazione della direttiva 2014/94/UE sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi. Si tratta di obiettivi molto ambiziosi, in base ai quali, ad esempio, al 2030 il GNL dovrebbe coprire all'incirca metà dei bunkeraggi navali e il 30% del trasporto merci pesanti (in termini di ton-km).

È rilevante per la qualità dell'aria l'indicazione del Piano riguardo la limitazione dell'utilizzo delle biomasse solide nel riscaldamento.

3.2.1.3 Conclusioni sui consumi energetici e definizione dello scenario

La previsione regionale di 2.440 ktep di consumi finali per il 2020 corrisponde ad un aumento di circa il 10% rispetto ai consumi energetici del 2015.

Dall'analisi dei dati di Tabella si verifica come, per quanto riguarda le biomasse solide nei settori residenziale e non residenziale ed il calore derivato, gli obiettivi 2020 sono già raggiunti, l'unico incremento prevedibile è legato alle pompe di calore per le quali si prevede un incremento di 3,5 ktep a scapito dei combustibili fossili (gas naturale, gasolio e GPL). La penetrazione è considerata lineare tra il 2015 ed il 2020.

Con riferimento al settore residenziale, la SEN prevede al 2030 una riduzione di circa il 12% dei consumi nel settore residenziale e del 6% nei servizi ed agricoltura per una riduzione globale nei tre settori del 10%; la contrazione è dovuta prevalentemente al gas naturale che si riduce del 26% nel residenziale e terziario. A livello regionale si assume una riduzione equivalente del consumo di gas. Per i prodotti petroliferi nel settore residenziale, legati prevalentemente all'utilizzo di GPL e gasolio, come scelta conservativa e visto il peso residuale che hanno a livello regionale, si sceglie di prevedere le stesse riduzioni percentuali valutate per il gas naturale nell'ipotesi che interventi di efficienza energetica e di passaggio a fonti rinnovabili siano indipendenti dal combustibile utilizzato.

Con riferimento alle biomasse nel settore residenziale, in modo conservativo si introducono le seguenti assunzioni:

- non si prevede un aumento assoluto del consumo finale di legna;
- sulla base dei dati FAO sul mercato del pellets per l'Italia si prevede una stabilizzazione del consumo di pellets;
- per analogia si prevede un analogo stabilizzarsi della quota di stufe e camini innovativi sul totale in assenza di interventi specifici.

Con riferimento al settore della combustione industriale, dove la SEN prevede al 2030 una riduzione di circa il 4% dei consumi globali e la SER una ripresa del 4% al 2020, si prevede un aumento del 4% al 2020 un ritorno ad i valori attuali al 2025 ed una successiva riduzione del 4% al 2030. L'evoluzione dei trasporti è discussa nel paragrafo successivo.

3.2.2 Programmazione regionale in materia di trasporti stradali

Con riferimento ai trasporti, è in primo luogo preso in esame il Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024, è stata poi sviluppata una specifica proiezione regionale del parco dei veicoli stradali circolante ed infine sono state prese in esame le misure specifiche dei piani comunali dei comuni capoluogo.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

3.2.2.1 Il Piano Regionale dei Trasporti

Il Piano regionale dei trasporti (PRT) è lo strumento principale di pianificazione dei trasporti adottato dalla Regione. Il nuovo Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024 è stato approvato con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa del 15 dicembre 2015, n. 42, pubblicato nel supplemento ordinario n. 1 al B.U.R. - Serie Generale - n. 4 del 27 gennaio 2016. Il piano ha validità decennale e può essere sottoposto ad aggiornamenti periodici.

I principali obiettivi strategici perseguiti dalla Regione, attraverso il PRT, sono:

- la configurazione di un assetto ottimale del sistema plurimodale dei trasporti,
- una maggiore efficacia nella connessione del sistema regionale al contesto nazionale,
- il potenziamento e lo sviluppo delle infrastrutture,
- la riduzione dei costi economici generalizzati del trasporto,
- il concorso nel raggiungimento degli obiettivi in materia di tutela dell'ambiente.

Per quanto riguarda la rete regionale è previsto un aumento complessivo del 4,9% dei veicoli leggeri e del 10,9% dei veicoli pesanti. Tali valori, anche in considerazione a quanto valutato nel paragrafo successivo, sono stati mantenuti costanti al 2030. Le variazioni sono state applicate al traffico extraurbano e, per i soli veicoli leggeri, al traffico urbano.

3.2.2.2 Piani Urbani della Mobilità Sostenibile

Nel seguito una breve rassegna delle iniziative in corso nei comuni maggiori.

Il Comune di **Perugia** si è dotato di un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) definito dalle linee guida europee Eltis quale piano strategico di medio-lungo periodo (orizzonte temporale decennale) finalizzato a promuovere un sistema di mobilità in grado di garantire i bisogni di spostamento dei cittadini nelle diverse condizioni sociali, fisiche e biologiche (di età), di ridurre l'inquinamento, le emissioni di gas serra e il consumo di energia aumentando contemporaneamente l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci, nonché l'attrattività e la qualità della vita e dell'ambiente urbano.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di **Terni e Narni** ha lo scopo di recepire le indicazioni per una pianificazione sostenibile dei sistemi di trasporto delle città europee, nella generazione di una struttura logica che permetta alle città di formulare strategie convincenti e aiuti a semplificare un processo decisionale che riguarda un campo estremamente complesso come quello relativo alla mobilità di persone e merci in ambito urbano. Il trasporto urbano e l'uso del territorio rappresentano sistemi con forti interazioni di natura economica, ambientale e sociale, e la soluzione migliore per l'evoluzione dell'area vasta dipenderà perciò dalle priorità assegnate alla riduzione della congestione, al miglioramento delle condizioni ambientali, al rafforzamento dell'economia e alla protezione delle categorie svantaggiate.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di **Spoletto**, è uno strumento strategico che consente, basandosi su una valutazione dei bisogni di mobilità degli individui, di migliorare la qualità della vita della città e dell'ambiente urbano, disegnando un sistema di mobilità sostenibile per dare maggiore accessibilità, migliorare la sicurezza, ridurre l'inquinamento, aumentare l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci. Il piano, che si ispira alle migliori prassi comunitarie nelle attività di pianificazione delle città europee, è sviluppato in sintonia con l'elaborazione progettuale del piano di Agenda Urbana "Spoletto Moves", le cui azioni riferite alla mobilità sono conseguenza del PUMS stesso. L'integrazione tra i due strumenti di programmazione e pianificazione strategica orientati al medesimo obiettivo, quello di configurare la futura smart city.

Il Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di **Foligno** è stato realizzato come strumento per l'integrazione delle politiche urbane nella smart city" è un approfondimento della tematica riferita alla mobilità urbana sostenibile quale azione non settoriale bensì integrata ad una molteplicità di azioni e interventi che sono propri delle politiche urbane nel nuovo paradigma della città smart.

Il PUMS del Comune di **Città di Castello** prevede l'introduzione di tecnologie per l'infomobilità, il governo della domanda e dell'offerta di trasporto pubblico e privato, i sistemi di controllo e regolazione del traffico per



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

l'informazione all'utenza e per la logistica. Particolare attenzione è stata posta agli aspetti riguardanti la Mobilità Sostenibile, alle misure di riduzione delle emissioni inquinanti dovute al trasporto, agli interventi di mitigazione degli impatti sull'ambiente e sulla salute umana, alle misure destinate alle utenze "deboli" alla mobilità cosiddetta "dolce" e alla riduzione dei costi di trasporto.

Allo stato attuale dell'informazione non sono rilevabili, dalla documentazione disponibile, informazioni quantitative da inserire nello scenario tendenziale del Piano regionale.

3.2.3 Il Piano regionale delle attività estrattive e l'industria dei materiali da costruzione

Il Piano regionale delle Attività Estrattive è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 465 del 9 febbraio 2005 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Umbria n. 18 del 20 aprile 2005 (supplemento straordinario).

Come già rilevato dall'inventario regionale delle emissioni negli ultimi anni si è assistito ad una crisi verticale del settore con conseguente forte riduzione delle produzioni e delle emissioni, in particolare dei cementifici della regione. Allo stato attuale non si è assistito a livello nazionale alla ripresa della produzione che si prevedeva prendesse il via nel biennio 2017-18. Tuttavia i dati statistici del 2016 rilevano una frenata nella caduta della produzione.

3.2.4 Piano regionale dei rifiuti

Con Deliberazione n. 300 del 5 Maggio 2009, l'Assemblea legislativa dell'Umbria ha approvato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti. Nella seduta del 23 marzo 2015, la Giunta Regionale ha definitivamente adottato, ai sensi dell'art. 11, comma 1, della L.R. 11/2009, l'adeguamento del Piano Regionale vigente alla normativa entrata in vigore dopo la sua approvazione, ovvero al Decreto Legislativo 3 Dicembre 2010, n. 205 e al Decreto Ministeriale 14 Febbraio 2013, n. 22.

Dalla somma dei diversi fabbisogni di smaltimento in discarica il Piano stima un fabbisogno complessivo regionale che passa dalle 214 kt/anno del 2015 alle 110 kt/anno al 2020 con una riduzione del 48,6%.

3.2.5 Piano Zootecnico Regionale e Programma di sviluppo rurale

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 476 del 12.05.2014 la Regione ha adottato il Piano Zootecnico Regionale.

In particolare il Piano mediante il suo obiettivo OP2 – Sostenibilità della zootecnia regionale e incremento dei Beni Pubblici e nello specifico dell'Obiettivo Operativo OO3 – Miglioramento della sostenibilità ambientale degli allevamenti punta a consentire agli allevatori coinvolti di potersi orientare verso adeguamenti strutturali e gestionali che, con l'applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD), permettano una conduzione dei reflui sostenibile dal punto di vista economico e ambientale (adeguamento delle strutture di allevamento, stoccaggio, alimentazione, biodigestori, impianti di compostaggio, sistemi di separazione solido – liquido, macchine di spandimento di ultima generazione etc.). Tali adeguamenti potranno beneficiare delle opportunità di aiuto previste nell'ambito della programmazione del Programma di sviluppo rurale 2014/2020 e 2021/2027. Nel Piano non è presente una quantificazione delle misure e dei loro effetti sulle emissioni.

Il piano prevede le seguenti priorità (P) di interesse per le problematiche della qualità dell'aria nell'ambito della più generale priorità:

- “P5: Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale”;
- 5B) Rendere più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura e nell'industria alimentare;
- 5C) Favorire l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, sottoprodotti, materiali di scarto e residui e altre materie grezze non alimentari ai fini della bioeconomia;
- 5D) Ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura;
- 5E) Promuovere la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale;



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

- dalla SWOT Analysis, di interesse per il piano in quanto hanno come obiettivi trasversali “Ambiente” e “Mitigazione dei cambiamenti climatici e adattamento ai medesimi”, emergono i fabbisogni coinvolti negli obiettivi di cui sopra in forma diretta.

I seguenti investimenti totali sono preventivati dal Piano per i principali aspetti di interesse per la qualità dell'aria:

- produzione di energia rinnovabile (5C): 12.5 M€, di cui 3,75 M€ per obiettivi quantificati al 2023;
- riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura (5D): 7.65 M€, di cui 4,44% per obiettivi quantificati al 2023; sequestro e conservazione del carbonio (5E): 8.1M€, di cui 2,54% per obiettivi quantificati al 2023.

Le misure così come descritte nei suddetti strumenti di pianificazione non permettono di quantificare il loro impatto sulle emissioni. Per cui, anche prevedendo degli effetti positivi, questi non sono valutati, a titolo conservativo nello scenario tendenziale.

3.2.6 Lo sviluppo aeroportuale

Con riferimento allo sviluppo aeroportuale si è preso in esame il Piano Nazionale degli Aeroporti redatto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti in collaborazione con ENAC ed in particolare i dati contenuti nel Piano Nazionale degli Aeroporti ed in particolare il Rapporto Preliminare Ambientale del Processo di Valutazione Ambientale Strategica³.

Il Piano prevede al 2030 i movimenti passeggeri della seguente Tabella 3.2 (in cui sono anche riportati i dati 2015, anno dell'inventario).

Tabella 3.2 – Previsioni di traffico (milioni di passeggeri) aeroporto di Perugia

Anno	Ipotesi	Passeggeri (milioni)
2015	-	0,185
2030	minima	0,3
2030	media	0,4
2030	massima	0,6

Nelle proiezioni è stata presa in considerazione l'ipotesi media.

3.2.7 Utilizzo dei solventi

Sono state inoltre valutate le riduzioni introdotte dallo scenario ENEA sull'utilizzo di solventi, valutate pari al 3% delle emissioni di composti organici volatili del settore al 2027, con un'incidenza sempre nello scenario regionale dello 0,5% al 2027 sul totale regionale. Tali riduzioni, nell'incertezza del metodo di valutazione e data la scarsa rilevanza, sono state considerate trascurabili.

3.3 Lo scenario emissivo tendenziale

3.3.1 Proiezione delle emissioni a livello regionale

Una volta stabiliti i valori dei differenti fattori di proiezione, e creati i legami tra fattori di proiezione ed attività a livello regionale, comunale e sui singoli impianti e linee, il modello Projection di E2Gov è stato inizializzato ed eseguito. Esso ha prodotto stime per gli andamenti dei livelli emissivi degli inquinanti considerati fino al 2030.

³ MIT, ENAC, Piano Nazionale degli Aeroporti, Processo di VAS, Rapporto Preliminare Ambientale, Novembre 2015

⁴ ENAC, Dati di traffico 2015



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

In Figura 3.1 per gli ossidi di azoto, in Figura 3.2 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Figura 3.3 per le particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, in Figura 3.4 per i composti organici volatili non metanici, in Figura 3.5 per il benzo(a)pirene, ed infine in Figura 3.6 per i metalli pesanti è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

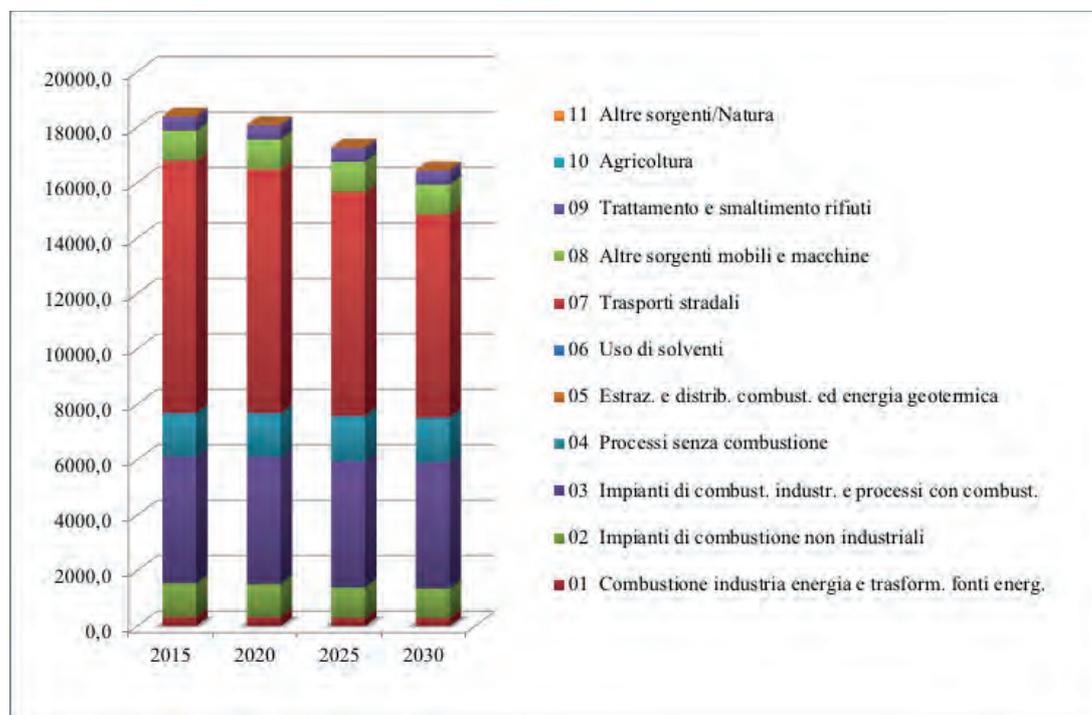


Figura 3.1 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NOx) nello scenario tendenziale regionale

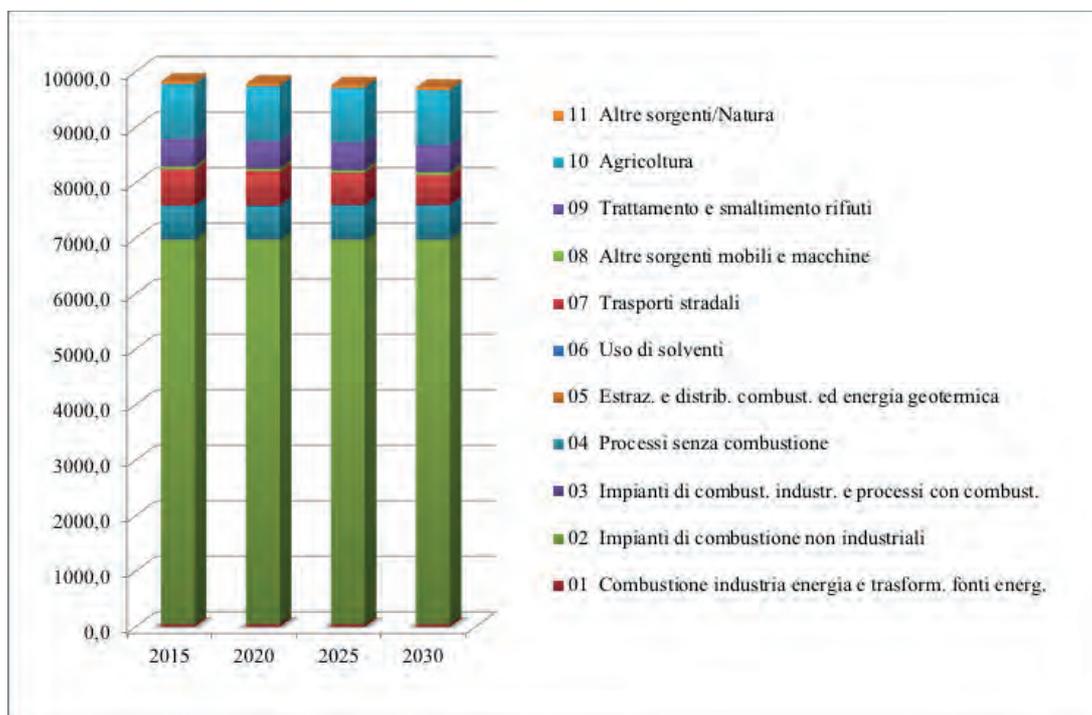


Figura 3.2 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

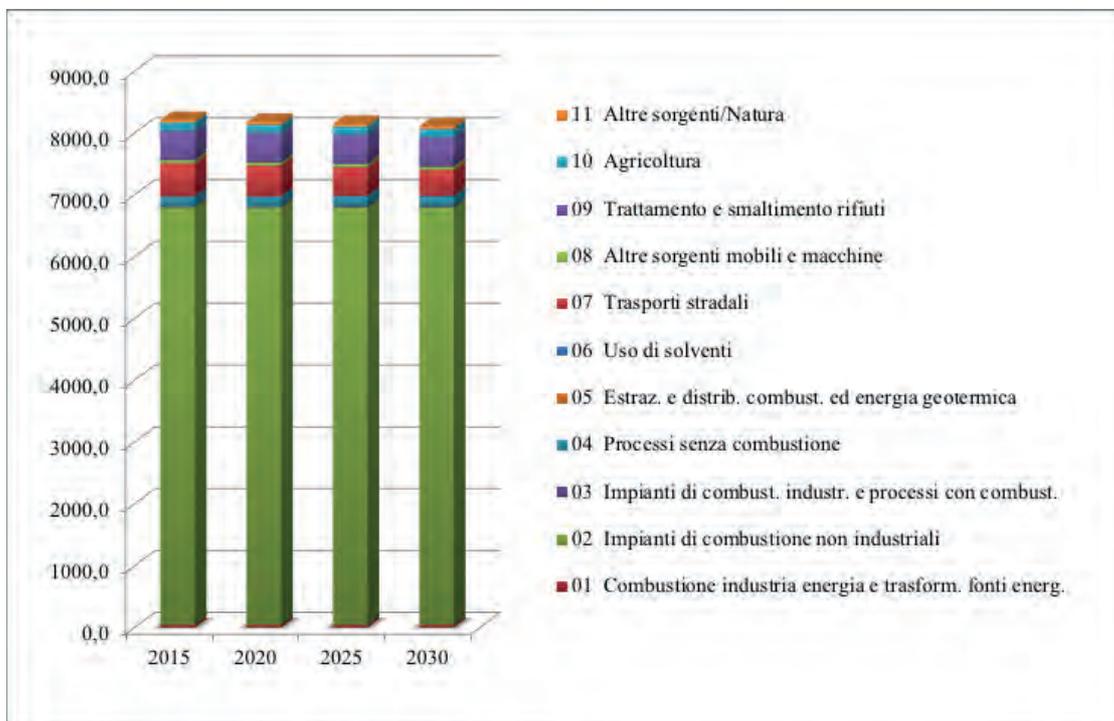


Figura 3.3 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5}) nello scenario tendenziale regionale

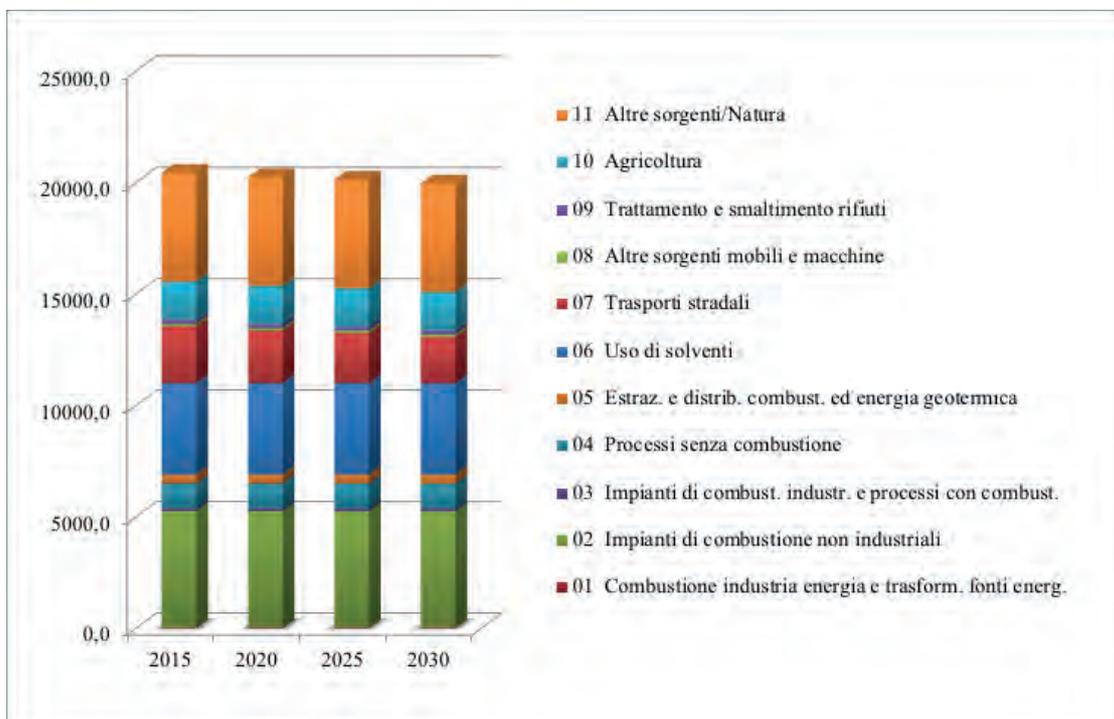


Figura 3.4 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario tendenziale regionale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

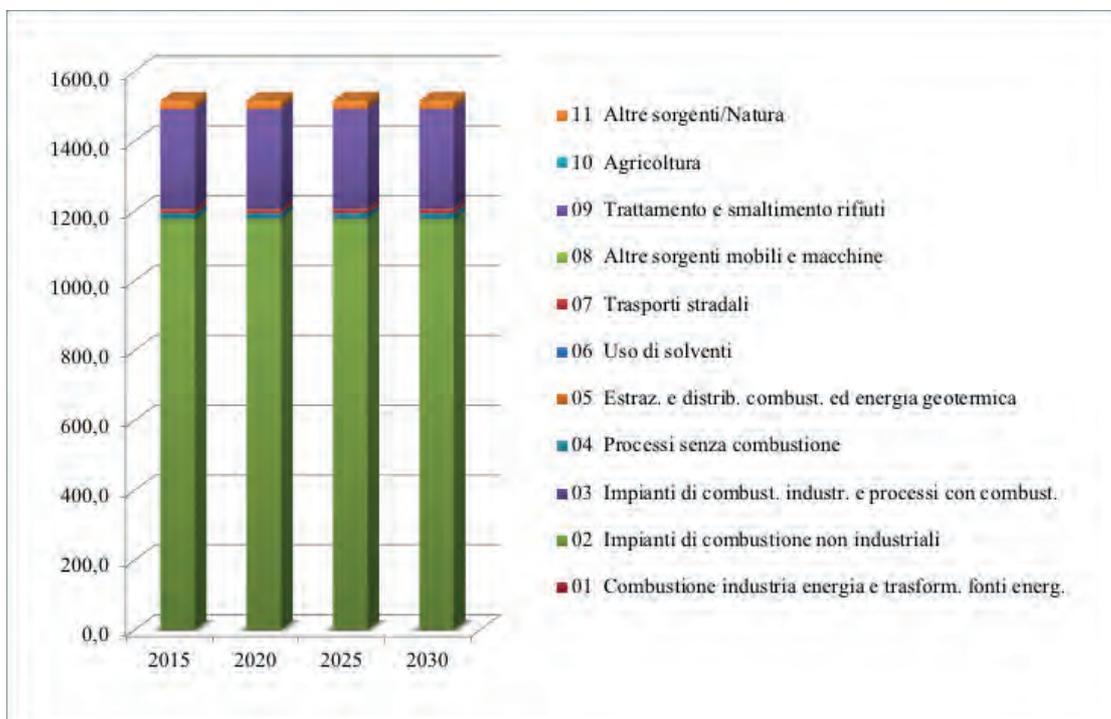


Figura 3.5 – Andamento delle emissioni totali (kg) di Benzo(a)pirene (BaP) nello scenario tendenziale regionale

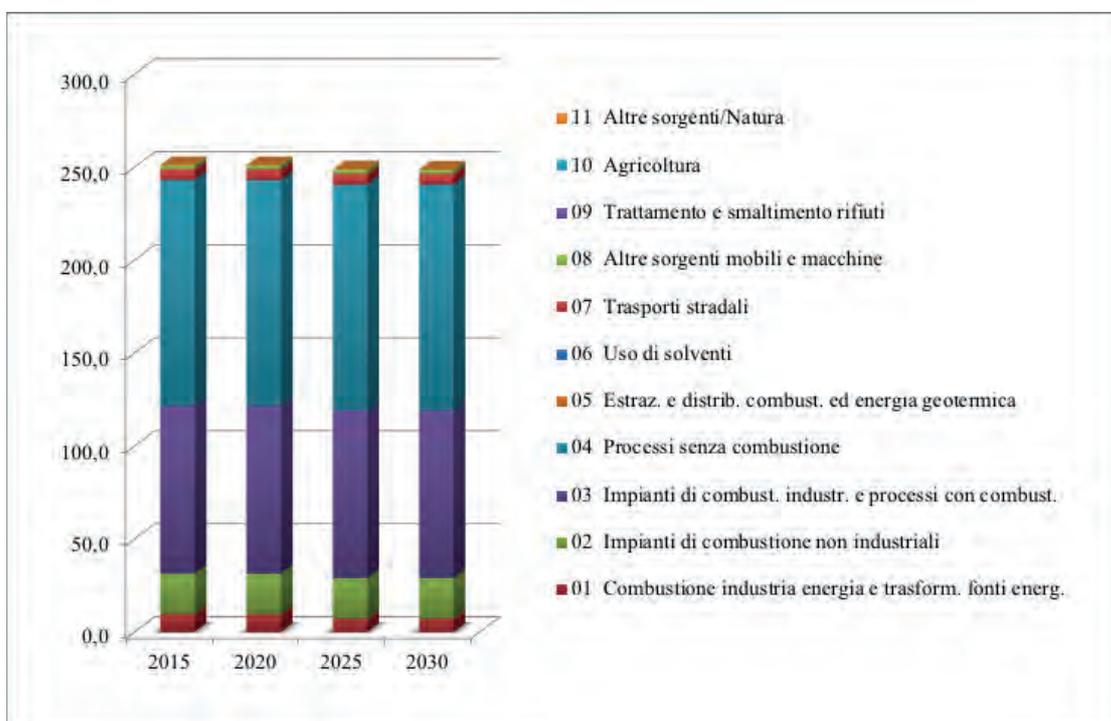


Figura 3.6 – Andamento delle emissioni totali (kg) di nickel nello scenario tendenziale regionale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Relativamente all'evoluzione delle emissioni per ciascun inquinante si può rilevare come:

- le emissioni totali di **ossidi di azoto** diminuiscono del 2% al 2020, e del 6% al 2025 e del 11% al 2030; la riduzione è in particolare ai Trasporti stradali con riduzioni del 3% al 2020, 11% al 2025 e 20% al 2030, riduzioni poco significative sul totale negli altri macrosettori;
- le emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (**PM10**) diminuiscono complessivamente in modo trascurabile (1% a partire dal 2025) per la riduzione delle emissioni dai Trasporti stradali (che si riducono sul totale del macrosettore del 5% al 2020, del 11% al 2025 e del 18% al 2030);
- le emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (**PM2,5**) diminuiscono complessivamente in modo trascurabile (1% a partire dal 2025) per la riduzione delle emissioni dai Trasporti stradali (che si riducono sul totale del macrosettore del 7% al 2020, del 14% al 2025 e del 21% al 2030);
- per le emissioni di **composti organici volatili non metanici** si assiste ad una riduzione dell'1% al 2020 e del 2% a partire dal 2025 per la riduzione delle emissioni dai Trasporti stradali (che si riducono sul totale del macrosettore dell'8% al 2020, del 12% al 2025 e del 19% al 2030);
- le emissioni di **benzo(a)pirene** e di **Nichel** sono praticamente costanti per tutto il periodo.

Passando ad un'interpretazione per macrosettore in cui si evidenziano le riduzioni più importanti per gli inquinanti maggiormente rilevanti nel macrosettore stesso:

- nel macrosettore 01 relativo alla Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia si assiste ad una riduzione prevalentemente degli ossidi di azoto (13% del macrosettore a partire dal 2025 per la chiusura dell'ENEL Bastardo ma con un contributo trascurabile sul totale regionale) e del nickel (25% del macrosettore a partire dal 2025 per la chiusura dell'ENEL Bastardo ma con un contributo trascurabile dell'1% sul totale regionale);
- con riferimento agli Impianti di combustione non industriali (macrosettore 02) si prevede una riduzione delle emissioni per gli ossidi di azoto (che si riducono sul totale del macrosettore dell'1% al 2020, dell'8% al 2025 e del 12% al 2030);
- nei Trasporti stradali (macrosettore 07), si assiste ad una riduzione significativa: degli ossidi di azoto (3% al 2020, 12% al 2025 e 20% al 2030), delle particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (5% al 2020, 11% al 2025 e 18% al 2030), delle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (7% al 2020, 14% al 2025 e 21% al 2030) e dei composti organici volatili non metanici (3% al 2017, 11% al 2025 e 21% al 2030); tali riduzioni sono dovute alla modifica del parco circolante.

Per un dettaglio degli scenari emissivi tendenziali relativi ai principali Comuni dell'Umbria si rimanda all'Allegato B) al presente documento.

3.4 Valutazione modellistica della qualità dell'aria: scenario tendenziale.

In questo capitolo sono riportate le proiezioni tendenziali delle concentrazioni degli inquinanti considerati sul territorio regionale, calcolate per all'anno 2025. Il modello utilizza i dati emissivi elaborati nello Scenario Tendenziale di cui al punto 3.3 relativamente all'anno 2025.

3.4.1 I risultati della applicazione del modello

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale. In particolare:

- in Figura 3.7 e Figura 3.8 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 3.9 e Figura 3.10 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 3.11 e Figura 3.12 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- in Figura 3.13 e Figura 3.14 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione.
- in Figura 3.15 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O₃) e in Figura 3.16 la mappa relativa al biossido di zolfo;

Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM₁₀ (definito nei grafici PM₁₀ Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM₁₀ Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche.

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati in Figura 3.17 per la media oraria del biossido di azoto, in Figura 3.18 per la media giornaliera del PM₁₀ ed in Figura 3.19 per la sola sua componente antropica, in Figura 3.20 per la media di otto ore dell'ozono, in Figura 3.21 per la media giornaliera. Il biossido di zolfo sono ormai diversi anni che non supera la SVS (soglia di valutazione superiore) e non la supera in prospettiva come si evidenzia dalla relativa figura 3.21.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati con <SVI i valori minori della soglia di valutazione inferiore, SVI-SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore, >SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti, e >LIM i valori maggiori dei limiti.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

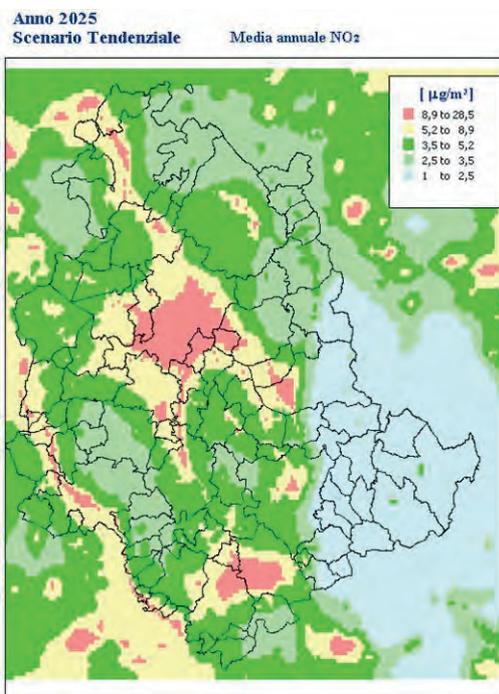


Figura 3.7 –Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

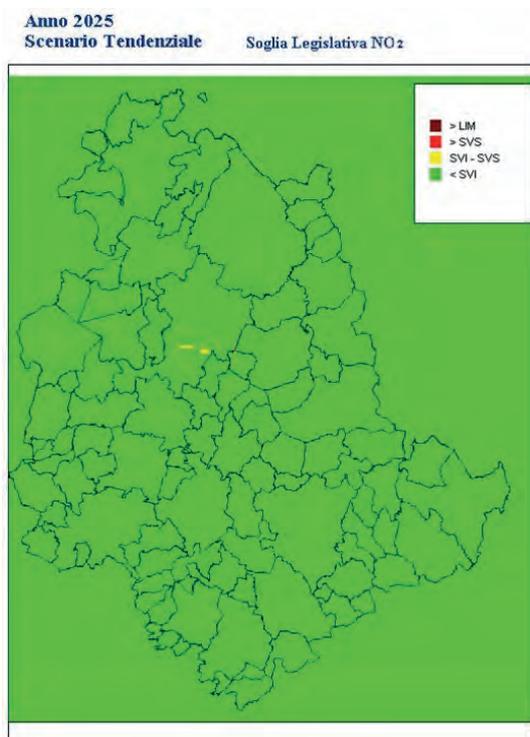


Figura 3.8 –Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

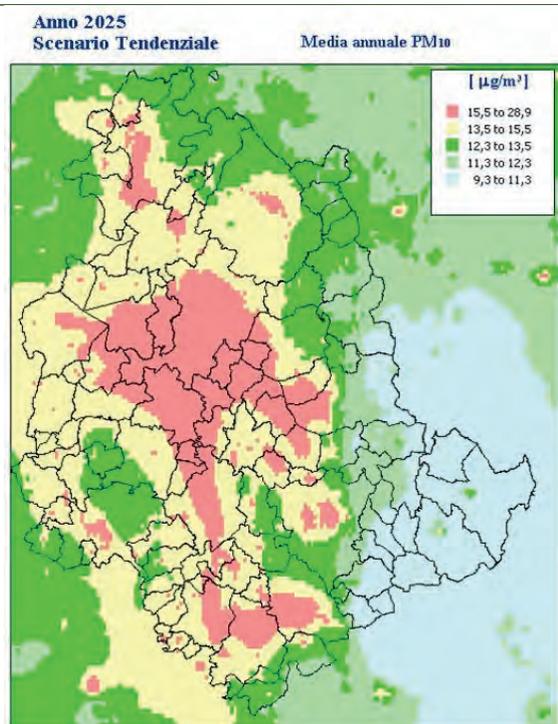


Figura 3.9 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

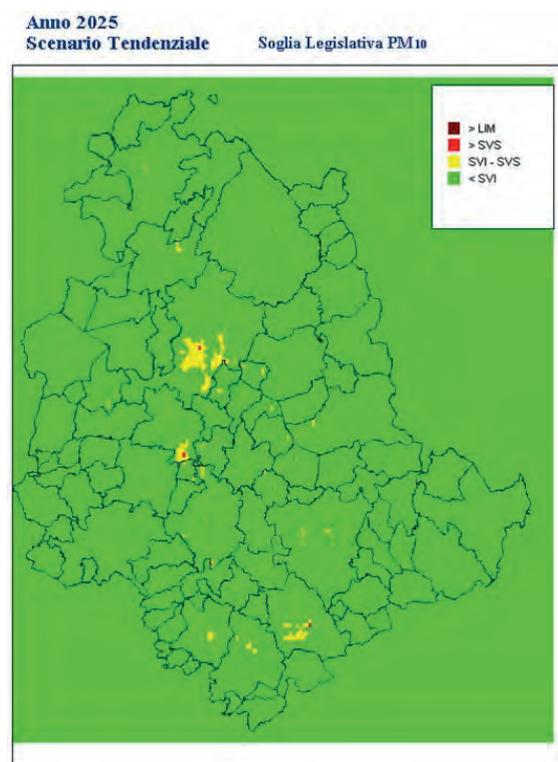


Figura 3.10 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Anno 2025
 Scenario Tendenziale Media annuale PM10 antropico

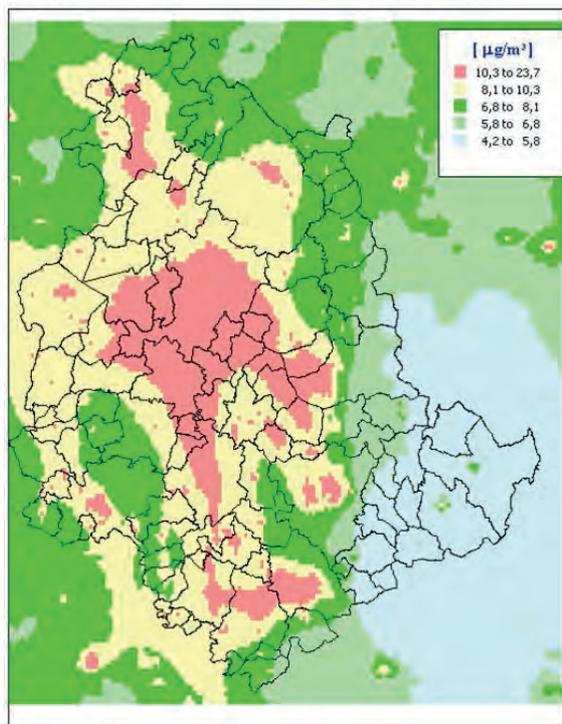


Figura 3.11 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

Anno 2025
 Scenario Tendenziale Soglia Legislativa PM10 antropico

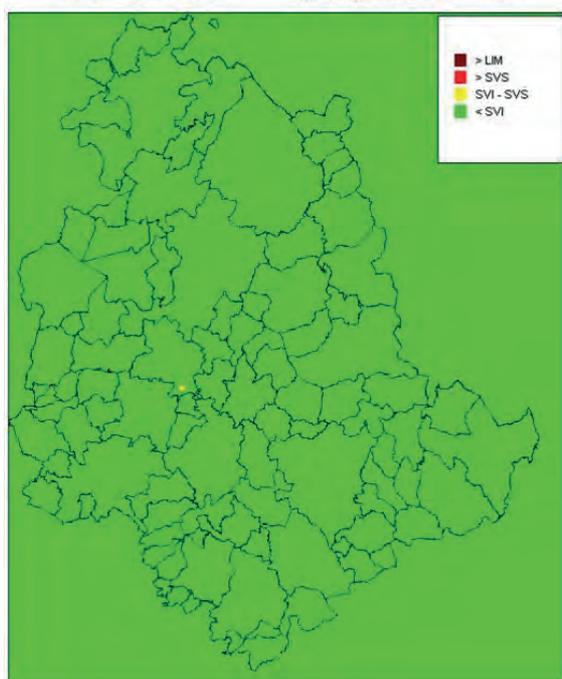


Figura 3.12 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 antropico valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Anno 2025
Scenario Tendenziale Media annuale PM_{2,5}

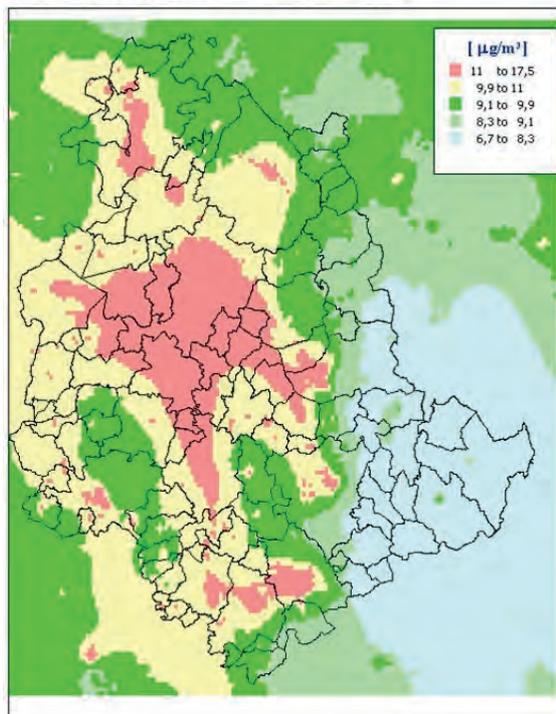


Figura 3.13 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

Anno 2025
Scenario Tendenziale Soglia Legislativa PM_{2,5}

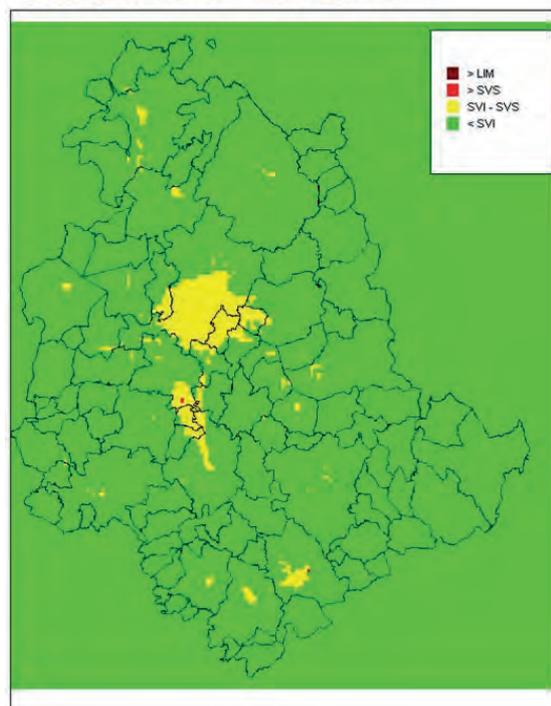


Figura 3.14 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

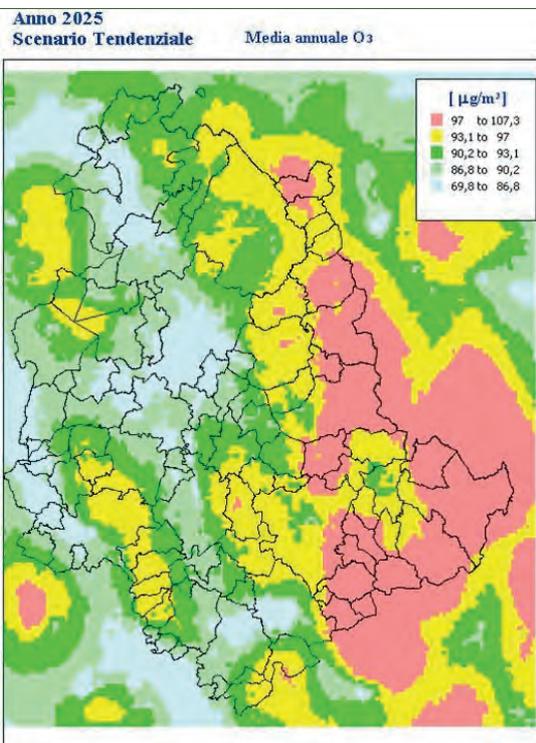


Figura 3.15 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

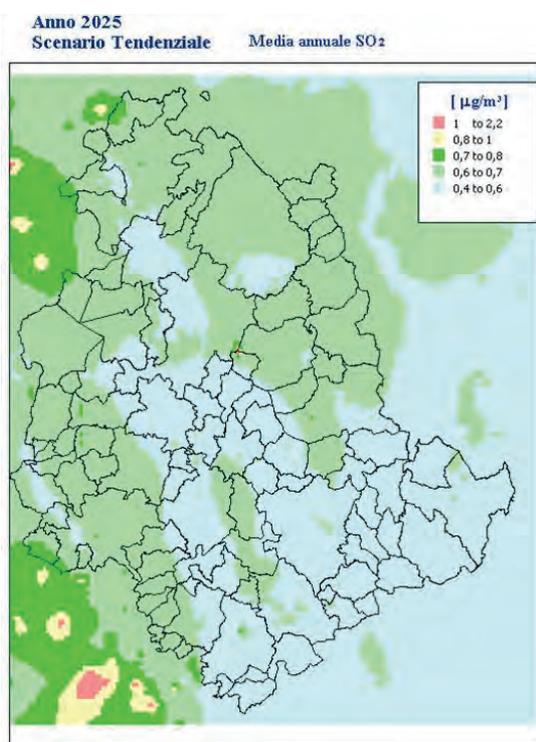


Figura 3.16 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

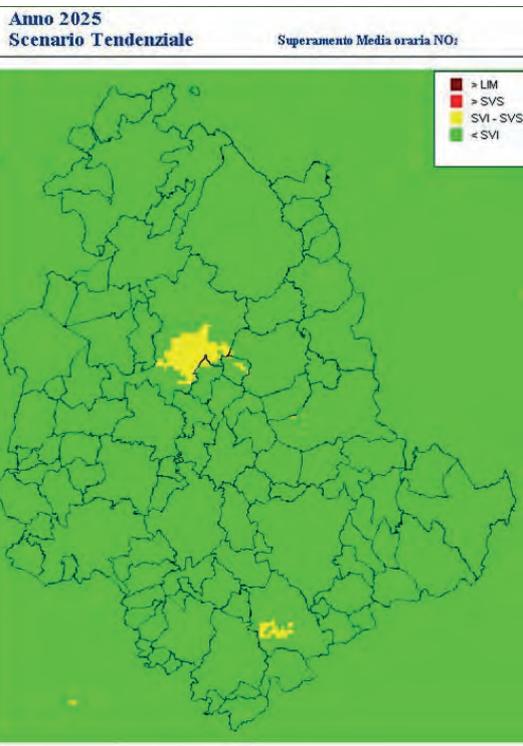


Figura 3.17 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilito per la media oraria del biossido di azoto (NO₂) valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

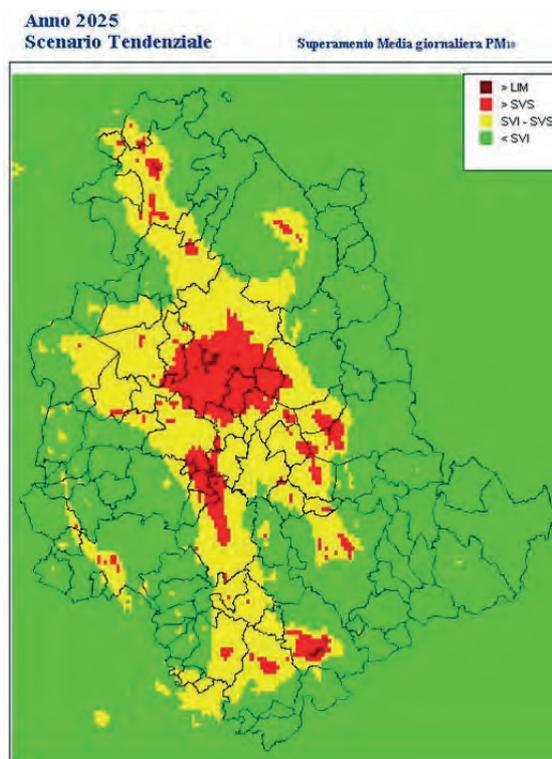


Figura 3.18 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilito per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

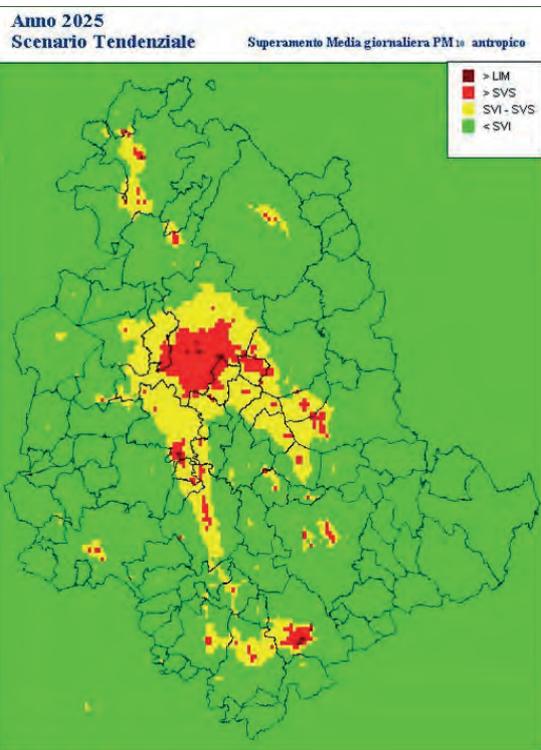


Figura 3.19 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

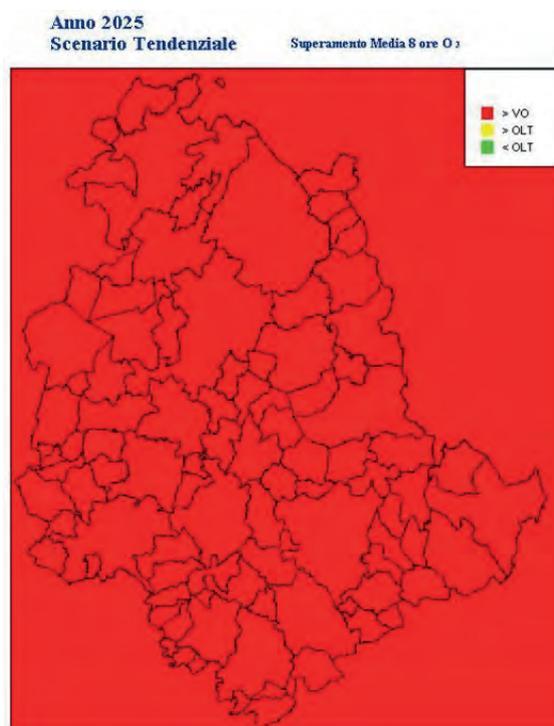


Figura 3.20 – Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono (O₃) valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

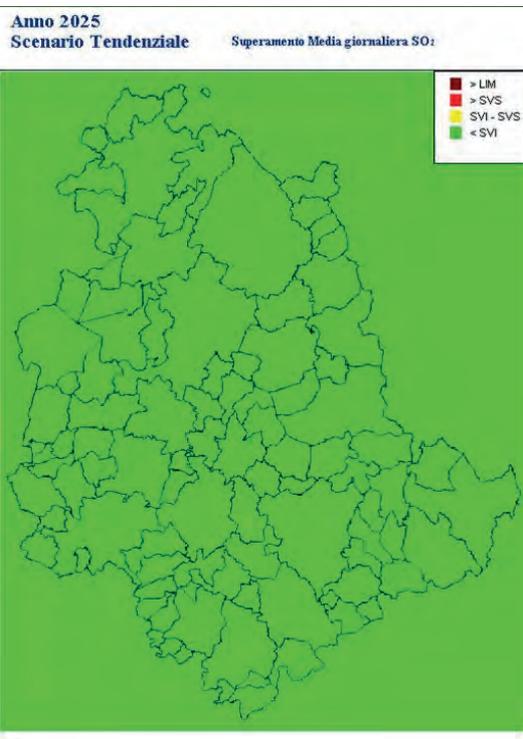


Figura 3.21 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo (SO₂) valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

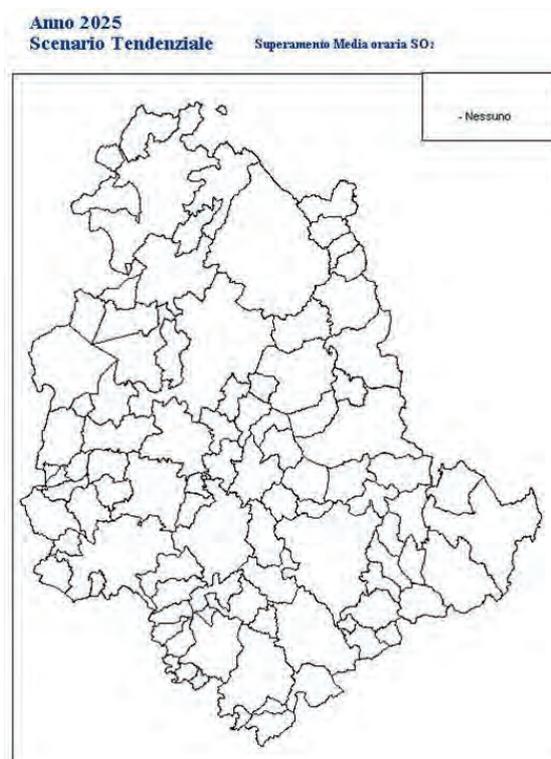


Figura 3.22 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo (SO₂) valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

3.4.2 Sintesi regionale

Dall'analisi dei risultati dell'applicazione del modello Chimere si possono trarre le seguenti conclusioni:

- con riferimento al biossido di azoto la distribuzione delle concentrazioni resta coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, mostrando valori più elevati in concomitanza degli agglomerati e nei dintorni delle sorgenti emmissive maggiori sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori;
- sempre in riferimento al biossido di azoto permangono le considerazioni già svolte per lo scenario attuale e relative alla sottovalutazione rispetto ai risultati delle misurazioni nei pressi delle aree urbane maggiori dovuta alla diluizione delle concentrazioni insita nella applicazione modellistica regionale che non può rispecchiare situazioni locali, in particolare nelle immediate vicinanze delle arterie stradali;
- con riferimento al PM10 ed al PM2,5 la situazione è sostanzialmente invariata rispetto al 2015, nonostante l'aumento delle emissioni della ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni;
- con riferimento all'ozono permane il superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la regione;
- le concentrazioni di biossido di zolfo rimangono basse su tutto il territorio regionale.

Tabella 3.3 – Emissioni 2015 della ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni e nuove emissioni dal laminatoio autorizzato

	Unità della Struttura	NO _x (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)
001	Centrale termica	34,0	0,5	0,5
003	Produzione di Acciaio (forno elettrico)	996,9	11,3	9,9
004	Laminatoi a caldo	128,7	2,8	2,8
005	Laminatoi a freddo - acciai magnetici	407,3	14,1	14,1
006	Laminatoi a freddo - acciai inossidabili	0,0	0,0	0,0
007	Laminazione Titanio	3,7	0,3	0,3
	TOTALE	1570,5	28,8	27,4
	Nuovo laminatoio a freddo	42	11	11
	Incidenza del nuovo laminatoio sul totale delle emissioni	3%	38%	40%

3.5 Individuazione delle criticità

Sulla base dei risultati scaturiti dagli scenari tendenziali elaborati nel presente capitolo, che hanno fornito indicazioni circa il futuro andamento delle concentrazioni dei principali inquinanti, viene ora verificata la necessità di riconsiderare l'elenco dei Comuni - comprendente Corciano, Foligno, Perugia e Terni - che erano stati inclusi nelle "Aree di superamento" individuate al paragrafo 3.4.1 del PRQA. Tali aree individuano le situazioni di maggiore criticità sul territorio regionale che richiedono l'adozione di specifiche misure di risanamento della qualità dell'aria.

Incrociando le risultanze dei modelli matematici con l'attuale quadro della qualità dell'aria valutato al capitolo 2 si individuano gli ambiti territoriali dove si verifica il rischio di superamento delle soglie di concentrazione previste dalla legge per gli inquinanti maggiormente critici in Umbria.

3.5.1 Ossidi di azoto

Alla luce delle valutazioni sin qui svolte, si consolida il dato che le concentrazioni degli Ossidi di azoto, oltre a non registrare da molti anni superamenti dei limiti di legge, mostrano un trend in calo su tutto il territorio regionale confermato dalla modellistica. Questo inquinante, per mantenendo un ruolo sui livelli di PM10 in quanto



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

“precursore” delle polveri, non può tuttavia essere ulteriormente utilizzato per l'individuazione delle “aree di superamento” ai sensi dell'Art. 9 del D.lgs n. 155/2010.

3.5.2 Polveri fini

Resta significativa la problematica ambientale relativa ai superamenti delle soglie di concentrazioni previsti per le polveri, sia nel caso del PM10 che del PM_{2,5}.

Assumendo come annualità di riferimento il biennio 2017 – 2018, la Zona IT1008 “**Conca Ternana**”, è l'unico ambito territoriale in Umbria le cui centraline violano ripetutamente il limite di 35 giorni di superamento della soglia della media giornaliera. Tale mancato rispetto dei limiti di legge, per la quale è incorso una procedura di infrazione presso la Corte di giustizia europea, è confermata dagli scenari tendenziali e riguarda sia il territorio del Comune di Terni che, a partire dal 2015, quello di Narni.

Foligno era stato inserito tra le “Aree di superamento” per le violazioni del limite delle concentrazioni per le polveri fini che si sono ripetuti tra il 2013 ed il 2016. Tuttavia, a differenza quanto avviene nella Conca Ternana, a Foligno i valori delle concentrazioni di Polveri fini sono rimaste nei limiti di legge negli anni di riferimento 2017 e 2018 interrompendo la tendenza precedente. Lo scenario tendenziale al 2025 (Figura 3.18) indica la possibilità che si verificino pur circoscritti superamenti del limite relativo alla media giornaliera.

Sempre con riferimento alle concentrazioni di polveri, risulta decisamente positivo il quadro ambientale relativo all'agglomerato urbano di **Perugia e Corciano** dove nel corso degli ultimi 5 anni si è registrato un unico superamento del valore limite per la media giornaliera del PM10. Lo Scenario Tendenziale relativo al 2025 (Figura 3.18) paventa tuttavia per il territorio di Perugia il rischio di superamenti del valore limite per la media giornaliera.

Il territorio del Comune di **Città di Castello** non era incluso tra le quattro “Aree di superamento” individuate nel PRQA. Nel corso degli ultimi anni i superamenti della media giornaliera PM10 si sono avvicinati alle soglie previste dalla normativa, senza tuttavia superarle. Anche in questo caso lo Scenario Tendenziale al 2025 conferma una permanente situazione di rischio circa il rispetto dei limiti fissati per la media giornaliera.

Il restante territorio regionale, pur presentando casi in cui i modelli evidenziano sorgenti puntuali particolarmente significative per specifici inquinanti, non risulta esposto a livelli di concentrazione che vanno oltre i limiti ammessi dalla vigente normativa, il cui sistematico rispetto rappresenta l'obiettivo strategico del presente piano.

3.5.3 Benzo(a)pirene

Per il Benzo(a)pirene (BaP) la normativa vigente non prevede limiti di concentrazione. Il D.lgs. 155/2010 indica tuttavia un Valore Obiettivo per la media annuale pari a 1,0 ng/m³.

Le misure di concentrazione al suolo effettuate sul territorio regionale mostrano una presenza non trascurabile di tale inquinante. Tuttavia negli ultimi 3 anni, si registra una diminuzione generalizzata delle concentrazioni di questo inquinante che nel 2018 raggiungono valori non superiori alla soglia del Valore Obiettivo in tutte le stazioni di monitoraggio presenti sul territorio regionale.

Per questo inquinante non sono stati elaborati modelli per le concentrazioni né nell'ambito dello “Stato attuale” né in quello dello “Scenario tendenziale”. È tuttavia ragionevole, essendo la combustione delle biomasse per il riscaldamento la principale fonte di produzione per entrambi gli inquinanti, associare le tendenze e le misure di risanamento relative al Benzo(a)pirene con quelle relative alle Polveri.

3.5.4 Ozono (O₃)

Per quanto riguarda l'ozono occorre riconoscere che, data la particolare genesi di questo inquinante e la sua vasta diffusione sul territorio, le misure regionali agiscono principalmente a livello locale e i loro effetti su tale inquinante sono poco significative.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

3.6 - Individuazione delle Aree di superamento

Alla luce dell'analisi effettuata, l'elenco degli inquinanti per i quali nel territorio umbro sussiste il rischio di superamento dei limiti di legge comprende soltanto le Polveri fini (PM10 e PM2,5). Il mancato rispetto dei valori obiettivo riguarda invece il Benzo(a)pirene e l'Ozono.

Assumendo il biennio 2017 - 2018 come periodo di riferimento, si registra il permanere di effettivi superamenti dei limiti di concentrazione per l'inquinante PM10, nei soli territori di Terni e Narni. Tali superfici, coincidenti con la Zona IT1008 "Conca Ternana" identificano le sole Aree di superamento in cui si verifica una violazione dei limiti per l'inquinante PM10 come tendenza "in atto" documentata dall'andamento dei dati prodotti alle ultime rilevazioni delle centraline di monitoraggio. Ciò delinea il persistere di una seria problematica di qualità dell'aria, confermata anche dallo scenario tendenziale al 2025. In ragione della speciale criticità che distingue questo ambito dal restante territorio regionale, risulta necessario concentrare qui i maggiori sforzi prevedendo specifiche misure di risanamento della qualità dell'aria finalizzate a mitigare le maggiori fonti di emissione di PM10.

Se si considerano i dati relativi ad un periodo di 5 anni tra il 2014 ed il 2018, il limite di concentrazione per la media giornaliera del PM10 rilevato dalla rete di monitoraggio risulta superato per alcune annualità anche a Perugia (anno 2015) e Foligno (dal 2014 al 2016).

Per quanto riguarda le zone non coperte dalla rete di monitoraggio, la stima dei superamenti del valore limite per la media giornaliera del **PM10** valutati con il modello Chimere per l'anno 2015 segnala possibili aree di superamento nei comuni di **Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia e Terni** mentre non si segnalano problematiche di qualità dell'aria relativa al Comune di Corciano incluso tra le Aree di superamento del PRQA. Questa situazione è sostanzialmente confermata nella stima dei superamenti del valore limite per la media giornaliera del PM10 valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 nello Scenario Tendenziale (Figura 3.18) che prevede superamenti nei comuni di Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia e Terni.

Per quanto riguarda il **Benzo(a)pirene**, pur in presenza di un trend positivo, i rilevamenti della rete di monitoraggio degli ultimi 5 anni registrano ripetuti superamenti del Valore obiettivo nei Comuni di **Città di Castello, Foligno, Narni, Perugia e Terni**.

Alla luce di quanto sopra riportato, si configura la presenza in Umbria di due ambiti territoriali che, pur rientrando nella definizione di "Area di superamento" data dalla normativa, presentano gradi di criticità ambientale ben distinti in termini di intensità e persistenza dei fenomeni di inquinamento nonché in relazione all'urgenza – e quindi alla priorità - dell'azione di risanamento.

3.6.1 Aree di superamento e Aree di superamento con priorità di intervento

I territori dei Comuni di Narni e Terni, costituenti la Zona IT1008 (Conca Ternana), sono individuati come "Aree di superamento con priorità di intervento" dove sia gli scenari tendenziali che le misurazioni delle centraline concorrono a indicare il permanere di situazioni con elevato rischio di superamento dei limiti di ammissibilità delle concentrazioni PM10 e del Valore Obiettivo per il Benzo(a)pirene. Queste aree identificano anche gli ambiti territoriali dove indirizzare prioritariamente le iniziative di risanamento.

I territori dei Comuni di Città di Castello, Foligno, Marsciano e Perugia, tutti inclusi nella Zona di Valle IT1007, sono individuati come "Aree di superamento" dove - sulla base delle misurazioni delle centraline negli ultimi anni o degli scenari attuali e tendenziali – si evidenzia il rischio del ripetersi di situazioni di superamento dei valori limite delle concentrazioni PM10 e del Valore Obiettivo per il Benzo(a)pirene. Per queste aree, dove l'evoluzione dei fenomeni inquinanti risulta più incerta, sono previste azioni di risanamento di minore intensità, con un limitato impatto sociale ed economico sulle popolazioni e le pubbliche amministrazioni interessate.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

	Priorità di intervento	PM10	Benzo(a)pirene
Città di Castello	-	X	X
Foligno	-	X	X
Marsciano	-	X	-
Narni	X	X	X
Perugia	-	X	X
Terni	X	X	X

Nel capitolo successivo vengono elaborate le conseguenti misure di riduzione degli inquinanti, valutandone intensità e ambito di applicazione in funzione del raggiungimento degli obiettivi di risanamento.

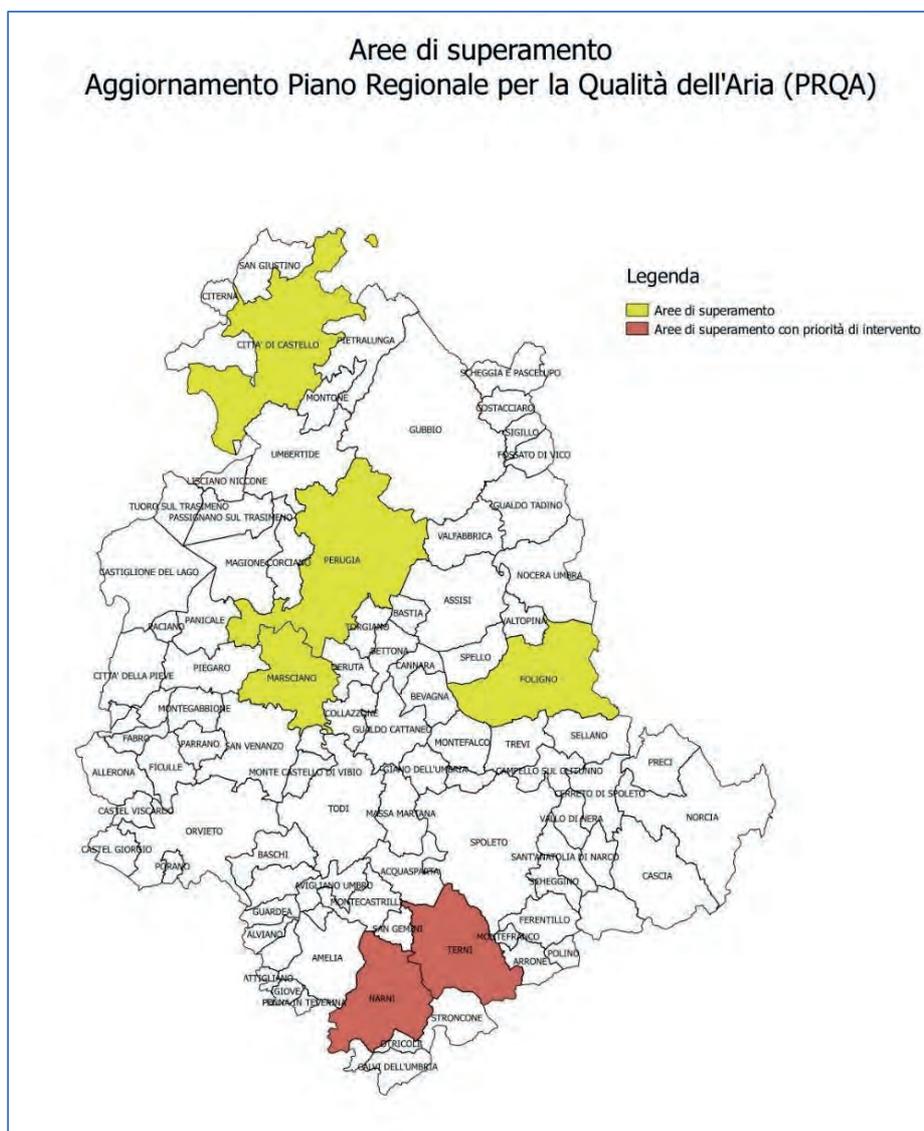


Figura 3.23: Mappa “Aree di superamento” e “Aree di superamento con priorità di intervento”



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

CAPITOLO 4 – AZIONI DI RISANAMENTO

4.1 – Obiettivi dell'aggiornamento del PRQA

L'aggiornamento del PRQA si propone in via prioritaria di individuare e attivare misure più efficaci per conseguire, entro il 2025 il rispetto dei valori limite per il PM10 nelle "Aree di superamento" in generale e nella Conca Ternana in particolare, individuata al Cap. 3 come "Area di superamento con priorità di intervento" e sottoposta a procedura di infrazione da parte della Commissione Europea per il mancato rispetto dei limiti di concentrazione del Particolato fine.

Se dunque l'obiettivo più urgente è quello di ridurre le concentrazioni di polveri comuni di Terni e Narni, lo scopo di questo aggiornamento è anche quello di intraprendere idonee azioni di salvaguardia della qualità dell'aria negli altri territori della regione Umbria dove, sulla base delle rilevazioni e delle analisi modellistiche effettuate, si evidenziano comunque rischi di superamento dei limiti di concentrazione. Le misure assunte prioritariamente per la riduzione delle emissioni di polveri potranno contribuire anche alla riduzione delle concentrazioni di altri inquinanti - quali nichel, benzene ed idrocarburi policiclici aromatici - essendo rivolte alla mitigazione di sorgenti emissive rilevanti anche per questi inquinanti.

All'obiettivo prioritario del rispetto dei valori limite laddove questi risultino superati, si aggiunge l'obiettivo secondario di garantire il mantenimento dei livelli di qualità già tendenzialmente positivi sulla rimanente parte del territorio regionale e di ridurre le concentrazioni degli inquinanti atmosferici ovunque.

L'elevato numero di casi di superamento del limite di concentrazione relativo alle polveri fini, che si continua a registrare non solo in Umbria e in Italia, ma anche in molti Paesi europei notoriamente virtuosi in relazione alle problematiche ambientali, mostra come la sfida posta dal rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria non si riveli infine affatto banale o facilmente perseguibile mettendo in campo strumenti ordinari, tanto più nell'attuale congiuntura economica che produce drammatici tagli nelle risorse pubbliche destinate al sostegno delle politiche ambientali.

In questo quadro, per il conseguimento degli obiettivi previsti, assumono una primaria importanza le azioni di risanamento individuate nell'**Accordo di programma per il risanamento della qualità dell'aria nella Conca ternana** sottoscritto tra Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e Regione Umbria.

4.2 – Misure vigenti e misure aggiuntive

Con l'aggiornamento del PRQA si impone una verifica dello stato di attuazione e dell'efficacia delle misure attualmente previste così da individuare quelle che possono essere confermate alla luce dei risultati prodotti e quelle che devono invece essere sottoposte a modifiche e integrazioni in quanto si sono rivelate poco efficaci o di difficile attuazione.

Sulla base dei risultati del monitoraggio ambientale e delle considerazioni svolte precedentemente, è possibile individuare, in prima approssimazione, i settori che richiedono l'applicazione delle misure più efficaci per il miglioramento della qualità dell'aria. Il settore del riscaldamento domestico si è rivelato particolarmente critico per le emissioni di PM10 specialmente in relazione alla grande diffusione dell'utilizzo delle biomasse registrata negli ultimi anni. In aggiunta alle vigenti misure indirizzate verso campagne di sensibilizzazione e promozione di sistemi ad alta efficienza, si è resa necessaria l'introduzione di provvedimenti prescrittivi immediatamente cogenti volti a limitare, nelle aree maggiormente critiche, l'utilizzo delle biomasse in ambito domestico. Tali misure riguardano sia il divieto di installazione nei nuovi edifici di sistemi di combustione di biomasse legnose a bassa efficienza nel riscaldamento che provvedimenti volti a contrastare l'abitudine di produrre fuochi per l'abbruciamento di sfalci e potature nel periodo invernale.

Le Misure tecniche di base del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, includevano provvedimenti di riduzione della circolazione di autovetture e mezzi pesanti negli "Ambiti urbani di riduzione del traffico" corrispondenti a porzioni di territorio nei centri urbani di Corciano, Perugia, Foligno e Terni. Tali misure hanno avuto un'attuazione problematica da parte dei Comuni interessati e non sempre hanno prodotto i risultati attesi.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

D'altra parte i Comuni di Città di Castello, Foligno, Perugia, Spoleto e Terni hanno predisposto e approvato i Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS), che affrontano in modo organico le problematiche dell'inquinamento atmosferico prodotto dalle emissioni da traffico. Si è ritenuto quindi opportuno di non riproporre le precedenti misure del PRQA M1T01 "Riduzione del traffico in ambito urbano" e M3T01 "Riduzione del traffico pesante" nelle aree meno critiche. Analoghe misure di limitazioni del traffico nel periodo invernale sono invece confermate nell'"Area di superamento con priorità di intervento", ovvero nel territorio della Conca ternana, dove la riduzione delle emissioni di PM10 è perseguita attraverso interventi che hanno come obiettivo tutte le sorgenti di inquinamento, comprese quelle, come il traffico, che emettono molti ossidi di azoto, una porzione dei quali è destinata a trasformarsi in polveri attraverso reazioni chimiche-fisiche. Ulteriori misure, collegate al traffico, sono previste per limitare il risollevarsi delle polveri attraverso il lavaggio delle strade. Nelle misure di indirizzo è confermata la programmazione di giornate di limitazione della circolazione nel periodo invernale dei mezzi ad alto inquinamento e misure di efficientamento dei trasporti con la conversione all'elettrico.

Sul versante industriale si è ravvisata la necessità di misure che disciplinano l'installazione o il potenziamento di impianti industriali di combustione (con particolare riferimento a quelli di produzione di energia elettrica non destinata all'autoconsumo) all'interno delle Aree di superamento ove già si registra un importante carico emissivo associato alle attività produttive. Ulteriori misure prevedono la disciplina di riduzione delle emissioni del comparto industriale nelle aree di superamento. Un altro tema legato alle attività produttive, dove sono predisposte misure per l'adozione di provvedimenti di salvaguardia, è quello legato alle emissioni odorigene.

Per quanto riguarda le criticità registrate in ambito urbano per le concentrazioni delle PM10, data la natura complessa e interconnessa delle fonti che concorrono alla loro produzione, è richiesto un approccio integrato nella messa in campo di interventi utili a limitarne i livelli emissivi.

L'individuazione di misure aggiuntive o la modifica di quelle già presenti nel PRQA comporta, secondo quanto previsto dalla vigente normativa, una puntuale azione di verifica che, utilizzando opportuni indicatori, analizza i risultati attesi in termini di miglioramento della qualità dell'aria e di riduzione delle emissioni inquinanti dell'aria, i costi associati, l'impatto sociale, i tempi di attuazione e della fattibilità tecnico-economica.

4.3 L'Accordo di programma per la Conca ternana

Lo Scenario di piano Conca Ternana assume misure specifiche, aggiuntive rispetto allo scenario tendenziale, in linea con l'Accordo di programma per l'adozione di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nella regione Umbria tra il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, e il Presidente della Regione Umbria al fine di contrastare i ripetuti superamenti dei limiti di concentrazione per le Polveri sottili che si sono registrati a Terni e Narni, in ragione dei quali anche l'Umbria è inserita nella procedura di infrazione 2014/2147 CE – superamento dei valori limite di PM10 nella zona IT1008 "Conca Ternana" - che la Commissione europea ha attivato contro l'Italia per l'inquinamento atmosferico.

L'accordo, firmato il 14 dicembre 2018, segue quello già attuato per il Bacino padano pur con importanti differenze atte a rispondere alle specifiche esigenze del territorio della Conca Ternana. Esso prevede che il Ministero trasferisca alla Regione Umbria 4 milioni di Euro da destinarsi a una o più misure di risanamento tra quelle concordate nel corso di una serie di riunioni che ha coinvolto i tecnici e amministratori della Regione Umbria, del Comune di Terni e del Comune di Narni e declinate nel documento.

Le misure di risanamento mirano principalmente a ridurre le emissioni prodotte dal traffico veicolare e dai sistemi di riscaldamento domestico, con particolare riferimento all'utilizzo delle biomasse in caminetti e stufe. Tale obiettivo è perseguito sia mettendo in campo misure di incentivazione (contributi per mezzi di trasporto a basse emissioni, per biglietti e abbonamenti agevolati, abbonamenti agevolati per l'utilizzo di parcheggi di scambio, attivazione di sportelli per il sostegno all'accesso a contributi per l'acquisto di impianti a biomassa ad alta efficienza, ecc.) sia misure di tipo prescrittivo (limitazione del traffico, divieto di utilizzo dei camini tradizionali ecc.). L'accordo prevede inoltre la realizzazione di importanti studi epidemiologici e di caratterizzazione delle polveri nonché campagne di comunicazione per informare sulle problematiche della qualità dell'aria e a sostegno delle modifiche dei comportamenti dei cittadini a seguito dell'attuazione delle misure prescrittive.

L'Accordo sottoscritto tra il MATTM e la Regione Umbria non individuava in modo puntuale la destinazione delle risorse messe a disposizione da parte del MATTM nell'ambito delle azioni di risanamento individuate nell'Accordo stesso. A seguito dell'attività di coordinamento svolta dalla Regione Umbria con i Comuni di Terni e



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Narni, con DD n. 9020 del 13/09/2019 sono state approvate le 14 schede progettuali finalizzate all'attuazione di alcune delle misure previste nell'Accordo di Programma. Per ciascuna scheda progettuale sono stati individuati i soggetti attuatori, i tempi di realizzazione, gli importi ed i benefici ambientali previsti.

L'accordo prevede che la Regione Umbria si impegna a:

- a) fermo restando l'obiettivo generale della riduzione del numero complessivo dei veicoli circolanti da perseguire nel medio periodo, promuovere a livello della "Zona di Salvaguardia" di cui all'allegato I, mediante la concessione di appositi contributi, la sostituzione di una o più tipologie di veicoli oggetto dei divieti di cui alla lettera a) numero 1., con veicoli a basso impatto ambientale quali i veicoli elettrici, ibridi elettrico-benzina, a metano o a gpl esclusivi e bifuel a benzina-metano o benzina-gpl;
- b) potenziare, nella Zona IT1008 (Conca Ternana), la rete delle infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici implementando le previsioni contenute nel Piano regionale delle infrastrutture per la mobilità elettrica (PRIME), adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 819 del 18 luglio 2016;
- c) procedere all'attuazione del programma di realizzazione di infrastrutture per la mobilità ciclopedonale previste nel Programma "Terni – Nani Smart Land", al completamento della rete urbana di mobilità ciclopedonale prevista nel programma "Agenda Urbana" (POR FESR 2014 -2020) nonché alla realizzazione di aree con limite di velocità a 30 km/h;
- d) procedere alla costituzione della Centrale Unica della Mobilità Sostenibile (CUMS), come da progetto "Terni-Narni Smart Mobility", con la finalità di coordinamento delle misure sulla mobilità tra i Comuni di Terni e Narni, efficientamento e promozione del trasporto pubblico e di una mobilità a basso impatto nella Zona IT1008 (Conca Ternana);
- e) promuovere l'adozione di forme di incentivazione all'uso del trasporto pubblico locale (biglietti e abbonamenti agevolati, abbonamenti agevolati per l'utilizzo di parcheggi di scambio...);
- f) inserire, nel Piano regionale per la qualità dell'aria, i seguenti divieti, da adottare nell'Area Critica della Conca Ternana (fig. 4.3), relativi a generatori di calore alimentati a biomassa per il riscaldamento domestico, in funzione della certificazione prevista dal D.M. n.186 del 7 novembre 2017 "Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide":
 - divieto, entro sei mesi dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di utilizzare, dal lunedì al venerdì h24, generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "2 stelle";
 - divieto, entro un anno dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "3 stelle";
 - divieto, entro il 31 dicembre 2020, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "4 stelle" e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "3 stelle";
- g) inserire nel Piano regionale per la qualità dell'aria l'obbligo di utilizzare, nell'Area Critica della Conca Ternana, generatori di calore a pellet di potenza termica nominale inferiore ai 35 kW, pellet certificato conforme alla classe A1 della norma UNI EN ISO 17225-2 da parte di un Organismo di certificazione accreditato;
- h) attivare, in accordo con i Comuni della Zona IT1008 (Conca Ternana), sportelli per l'informazione e la facilitazione dell'accesso dei cittadini ai benefici previsti nel presente accordo o ad altre agevolazioni (benefici fiscali, Conto termico 2.0 ecc.) per la sostituzione di camini e stufe tradizionali a biomassa con sistemi ad alta efficienza, la riqualificazione energetica degli edifici ed iniziative simili;
- i) promuovere iniziative pubbliche per illustrare i benefici di legge (Ecobonus, Conto termico 2.0, Sismabonus, ecc.), coinvolgendo tutti gli attori interessati (amministratori di condominio, imprese edili, commercialisti, istituti finanziari) con la finalità di ridurre le emissioni dovute al riscaldamento domestico;
- j) realizzare campagne di informazione e sensibilizzazione della popolazione sui comportamenti a minor impatto sulla qualità dell'aria e potenziare i canali di comunicazione al pubblico in relazione alle misure attuate in caso di situazioni di perdurante accumulo degli inquinanti con particolare riferimento al PM10;



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- k) assicurare la predisposizione e pubblicazione di:
- studi di caratterizzazione delle polveri fini nella Zona IT1008 (Conca Ternana) per analizzare l'origine delle sostanze inquinanti;
 - indagini epidemiologiche per valutare gli effetti sulla salute della popolazione dovuti all'esposizione agli inquinanti atmosferici;
 - studi per l'ottimizzazione delle misure contenute nel presente Accordo e per l'individuazione di eventuali ulteriori politiche efficaci per il miglioramento della qualità dell'aria nella Zona IT1008 (Conca Ternana);
- l) adottare provvedimenti di divieto della combustione all'aperto del materiale vegetale di cui all'articolo 182, comma 6-bis, del decreto legislativo n. 152/2006, nell'Area Critica della Conca Ternana nel periodo dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno;
- m) inserire, nel Piano regionale per la qualità dell'aria, il divieto di installazione, nell'Area Critica della Conca Ternana (Allegato 2), di nuovi impianti di combustione per la produzione di energia elettrica e l'introduzione di vincoli per l'installazione e l'esercizio di impianti di combustione di potenza termica nominale superiore a 500 kW;
- n) realizzare studi di fattibilità per la realizzazione di sistemi di teleriscaldamento con particolare riferimento all'utilizzo dei cascami termici prodotti dal comparto industriale;
- o) inserire, nel Piano regionale per la qualità dell'aria, misure per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici nella Zona IT1008 (Conca Ternana), sia pubblici che privati, con iniziative a sostegno della riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

L'applicazione dei divieti e degli obblighi introdotti nei piani è assicurata attraverso l'adozione dei necessari provvedimenti da parte delle autorità competenti, in conformità all'ordinamento regionale.

4.4 Misure di Piano

Attraverso il percorso di valutazione della situazione attuale, delle relative criticità e degli scenari futuri è stato definito il pacchetto di misure che il piano adotta per il raggiungimento degli obiettivi di rispetto dei parametri di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

Tali misure si articolano in diverse tipologie di azione:

- le “**Misure tecniche base**” costituiscono il nucleo fondamentale di provvedimenti da adottare per affrontare le situazioni maggiormente critiche, i cui effetti sono stati misurati e valutati attraverso gli scenari proiettati al 2015 e al 2020; esse si suddividono in due ambiti di azione, uno rivolto al tema della mobilità e l'altro a quello del riscaldamento domestico alimentato a biomassa;
- le “**Misure tecniche di indirizzo**” introducono una serie di criteri e vincoli da adottarsi nell'ambito degli strumenti di programmazione e pianificazione a livello sia regionale che locale; tali misure, che coinvolgono una vasta sfera di attività, mirano a promuovere una complessiva riduzione delle emissioni in atmosfera su tutto il territorio regionale, i cui effetti non sono stati tuttavia quantificati nelle proiezioni modellistiche effettuate;
- le “**Misure transitorie**” individuano una serie di azioni che devono essere adottate a livello locale per fronteggiare le situazioni di maggiore criticità della qualità dell'aria in attesa che le misure di più lungo periodo descritte ai punti precedenti abbiano tempo di produrre gli effetti attesi;
- le “**Misure di supporto**” sono azioni di natura non tecnica che non intervengono direttamente sugli inquinanti ma sono finalizzate a governare le attività di gestione, monitoraggio e aggiornamento del Piano, nonché le campagne di informazione e divulgazione al pubblico.

Di seguito sono descritte le diverse misure, suddivise secondo le tipologie sopra descritte.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

4.4.1 Misure tecniche base

Le misure tecniche di base adottate nel PRQA sono state rimodulate alla luce dei risultati evidenziati dagli studi preparatori e delle azioni di risanamento introdotte dall'Accordo di programma tra Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e Regione Umbria descritte al punto 4.3.

Le misure tecniche base comprendono:

4.4.1.1 Traffico

Le misure del PRQA M1T01 "Riduzione del traffico in ambito urbano" e M3T01 "Riduzione del traffico pesante", hanno avuto limitata attuazione in quanto i Comuni interessati non hanno provveduto all'adozione di "Programmi di riduzione e riorganizzazione dei flussi di traffico" adeguati al raggiungimento degli obiettivi fissati.

Come rappresentato nella Tabella 2.3 del Capitolo 2, a livello regionale il contributo dei trasporti stradali alle emissioni di polveri di atterza al 7% risultando marginale rispetto a quello prodotto dagli impianti di combustione residenziali, che pesa per l'82%. Va inoltre dato atto che, nell'ambito dei programmi relativi all'Agenda Urbana della Regione Umbria, i Comuni di Città di Castello, Foligno, Perugia, Spoleto e Terni hanno predisposto e approvato i **Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS)**, che affrontano le problematiche dell'inquinamento atmosferico prodotto delle emissioni da traffico.

Considerato che le Misure tecniche di base relative alla riduzione del traffico producono impatti sociali ed economici significativi e incontrano notevoli difficoltà attuative, alla luce di quanto sopra richiamato si ritiene di indirizzare tali provvedimenti esclusivamente nelle aree dove si registrano le maggiori criticità di concentrazioni di polveri, ovvero nella "Zona di superamento con priorità di intervento" della Conca ternana.

Le misure di riduzione del traffico M1T01 e M3T01 del PRQA sono quindi sostituite dalla nuova misura M1T05 Riduzione del traffico "Zona di Salvaguardia" della Conca Ternana inserita nelle misure transitorie da attuarsi fino al raggiungimento degli obiettivi del Piano di non superamento dei limiti di legge per almeno due anni. In questa misura i divieti di circolazione previsti nell'Accordo di programma di cui al punto 4.3, sono stati attuati con ordinanze dei Comuni di Terni e Narni. I provvedimenti relativi agli anni successivi sono stati rimodulati in funzione del nuovo orizzonte temporale del Piano al 2025 o del raggiungimento degli obiettivi sopraindicati.

Come riportato precedentemente, a seguito della conclusione della Procedura di verifica di assoggettabilità a VAS, sono state inserite le misure M3T01 (Piastra Logistica Terni-Narni), M3T02 (Riduzione dell'impatto del traffico pesante nel centro urbano della Città di Terni) M1T04 (Metropolitana di superficie).

Con riferimento ai territori dei Comuni di Terni e Narni, sono inserite le nuove misure M1F01, M1F04, P7T01, M5T01, M4F01, M4F02, M1T03, M2T01, P1T01, P5T01, M1T05, E0T05, E0T06, E0I02 e M1T02 individuate nell'ambito dell'Accordo di programma per la Conca ternana di cui al punto 4.4.

La misura del PRQA M4T01 "Riduzione del Traffico nella Valle Umbra del 15% tramite potenziamento del trasporto passeggeri su ferrovia" viene soppressa in quanto, in ragione della sfavorevole congiuntura economica, non ha trovato attuazione nei programmi regionali relativi alle infrastrutture di trasporto, né è prevedibile un suo compimento nei tempi qui considerati.

M1T02 Realizzazione di aree con limite di velocità a 30 Km/h nell'abitato di Narni Scalo e parcheggio "Kiss & ride". Realizzazione di interventi di "traffic calming" lungo le vie interne dell'abitato di Narni Scalo (Via del Parco, Via della Libertà, Via delle Rose, Via dei Garofani, Via della Pace) finalizzati alla riduzione della velocità di percorrenza dei veicoli in transito. Si prevede la deflessione dei tracciati rettilinei previa realizzazione di aiuole e posizionamento di elementi di arredo urbano. L'intervento si completerà con la necessaria segnaletica orizzontale e verticale. Al fine, inoltre, di favorire il tragitto a piedi degli studenti lungo l'asse di Via del Parco e, in particolare, la concreta attuazione del progetto "Piedibus", si prevede la realizzazione di un'area di parcheggio "Kiss & ride" all'ingresso della Zona 30 tra Via Cossetto e Via della Vignola.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

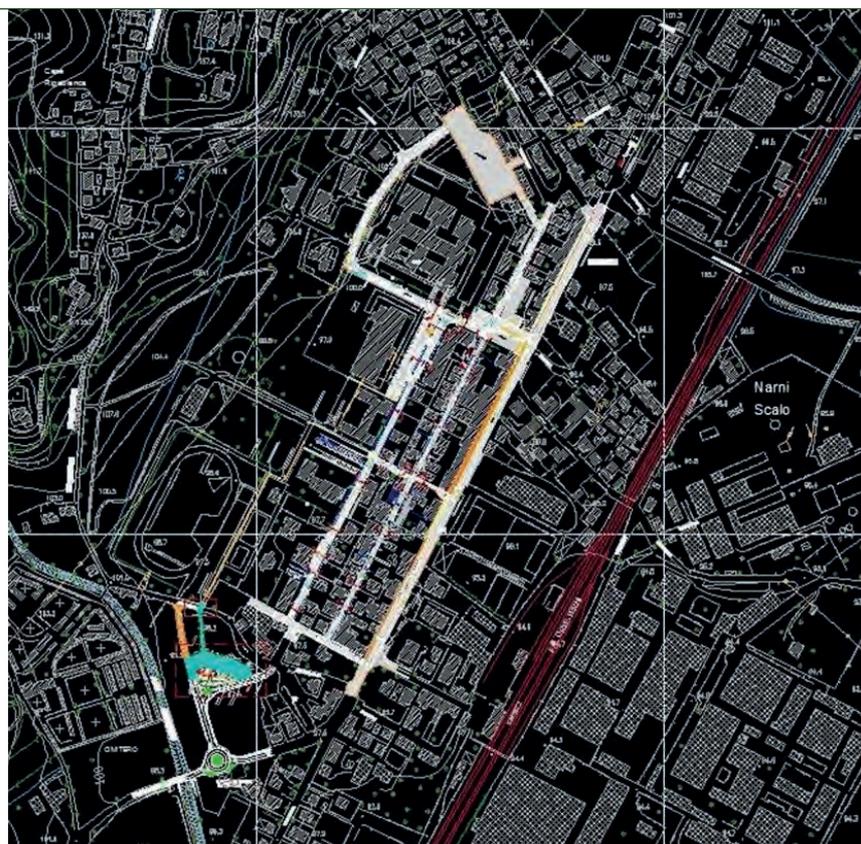


Figura 4.2 – Zona 30 Comune di Narni

- M1F01 Contributi per la sostituzione di veicoli inquinanti nella Conca Ternana.** Concessione di contributi, a privati cittadini residenti nei comuni di Terni e Narni, per la rottamazione di veicoli di categoria M1 (trasporto persone) a benzina o diesel Euro 0, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4 e per il conseguente acquisto di veicoli nuovi di categoria M1 del tipo: elettrici a batteria (BEV); elettrici a batteria con range extender (BEV con REX); ibridi elettrici benzina plug-in (PHEV); ibridi elettrici benzina avente cilindrata non superiore a 2000 cc.
- M4T01 Risollevamento polveri.** I Comuni classificati come “Aree di superamento”, attuano nei centri urbani un programma di pulizia delle strade, dato atto che studi specifici attestano come i superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini che siano dovuti, secondo rilevanti percentuali, al risollevamento delle polveri da traffico.
- M5T01 Riqualificazione dell'autoparco dei veicoli pubblici nella Conca Ternana.** Promuovere nei Comuni della Conca Ternana (Terni e Narni) la sostituzione dei veicoli ad uso pubblico di proprietà comunale con Veicoli a basse emissioni elettrici o Ibridi.
- M4F01 Adozione di forme di incentivazione all'uso del trasporto pubblico locale nella Conca ternana.** Costituzione di un fondo per il finanziamento di abbonamenti speciali per il Trasporto Pubblico Locale e per un incremento delle percorrenze chilometriche dei mezzi pubblici nei periodi di limitazione della circolazione veicolare. In accordo con il gestore del servizio di TPL, saranno istituite delle tariffe agevolate per l'acquisto da parte degli utenti di abbonamenti nel periodo novembre-marzo. Il fondo andrà a coprire la differenza di costo rispetto alle tariffe ordinarie dei biglietti. Nei 5 mesi di limitazione della circolazione veicolare (dal 1° novembre al 31 marzo) sarà inoltre attivato un servizio a chiamata tramite navette nelle aree periferiche delle città di Terni e Narni per l'adduzione degli utenti alle fermate delle linee fisse del TPL, in risposta all'aumento di domanda da parte dei cittadini che non possono utilizzare il mezzo privato.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- M4F02 Incentivi all'uso del TPL per utenti attualmente non serviti nella Conca ternana.** Nei 5 mesi di limitazione della circolazione veicolare (dal 1° novembre al 31 marzo) sarà attivato un servizio a chiamata tramite navette nelle aree periferiche delle città di Narni e Terni (in corrispondenza dei quadranti N-S-E-O), per l'adduzione degli utenti alle fermate delle linee fisse del TPL, in risposta all'aumento di domanda da parte dei cittadini che non possono utilizzare il mezzo privato.
- M1T03 Infrastrutture per la mobilità ciclopedonale nella Conca Ternana.** realizzazione di infrastrutture per la mobilità ciclopedonale previste nel Programma "Terni – Narni Smart Land", al completamento della rete urbana di mobilità ciclopedonale prevista nel programma "Agenda Urbana" (POR FESR 2014 -2020) nonché alla realizzazione di aree con limite di velocità a 30 Km/h. Completamento del percorso ciclopedonale di collegamento tra il centro città (da Via Lungonera) e l'ospedale S. Maria, per circa 1,7 km e realizzazione del percorso ciclabile di collegamento tra Borgo Rivo e Terni Centro, per circa 2,8 km.
- M2T01 Centrale Unica della Mobilità Sostenibile nella Conca Ternana.** Costituzione della Centrale Unica della Mobilità Sostenibile (CUMS), come da progetto "Terni-Narni Smart Mobility", con la finalità di coordinamento delle misure sulla mobilità tra i Comuni di Terni e Narni, efficientamento e promozione del trasporto pubblico e di una mobilità a basso impatto nella Zona IT1008. Attraverso un sistema informatico integrato verranno gestiti:
- i servizi di TPL a chiamata;
 - i servizi di sharing-mobility;
 - i sistemi semaforici;
 - l'accesso alle Zone a traffico limitato;
 - il monitoraggio del traffico;
 - i servizi di infomobilità (tramite canali web, app mobile, pannelli a messaggio variabile).
- M3T01 Piastra Logistica Terni-Narni -** Realizzazione del completamento della connessione alla rete ferroviaria della Piastra Logistica Terni-Narni e attivazione del servizio di "ultimo miglio" per attività produttive e commerciali al fine di ottimizzare i flussi di traffico e ridurre le emissioni di mezzi pesanti nella Città di Terni e nella Conca Ternana.
- M1T04 Metropolitana di superficie –** Realizzazione e attivazione del servizio di Metropolitana di superficie Terni-Cesi che fa parte del Sistema Metropolitan Terni (S.M.T.) il quale prevede di dotare la città di Terni di un sistema in sede fissa (utilizzando la tratta terminale della Ferrovia Centrale Umbra) integrato con un sistema BRT (Bus Rapid Transit) in collegamento tra la nuova fermata ferroviaria (Terni Centro Città) e l'Ospedale di Terni. Il sistema S.M.T. rappresenta una valida soluzione alla criticità ambientale dovuta al traffico, in conformità al P.U.M.S. ed all'accordo di programma tra Regione Umbria e Ministero dell'Ambiente. L'attuazione di questa misura migliora l'offerta di mobilità, alternativa al mezzo privato, nella Città di Terni e permette di promuovere un maggiore utilizzo del mezzo pubblico da parte dei cittadini.
- M2T02 Introduzione dell'idrogeno nel TPL del comune di Terni -** sostituzione di n.10 autobus di linea del servizio di trasporto pubblico della città di Terni con autobus alimentati ad idrogeno e realizzazione di una stazione di rifornimento ad idrogeno al territorio del Comune di Terni.
- M1T05 Utilizzo dei mezzi elettrici nella Conca Ternana e promozione dell'installazione di stazioni di ricarica -** la Regione Umbria ed i Comuni della Conca Ternana promuovono la diffusione della mobilità con veicoli elettrici ed il potenziamento della rete di stazioni di ricarica dei veicoli elettrici alimentate da fonti energetiche rinnovabili, con particolare riferimento alle colonnine di ricarica di tipo fast charge da realizzarsi in siti compatibili con le analisi delle direttrici di traffico e con i principi del PUMS.

4.4.1.2 Efficienza energetica degli edifici

Come rappresentato nella Tabella 2.3 del Capitolo 2, a livello regionale la combustione delle biomasse per il riscaldamento domestico produce il 76,2% delle emissioni di polveri, risultando largamente prioritario rispetto a quello prodotto dalle altre fonti emmissive. L'Accordo sottoscritto tra il MATTM e la Regione Umbria di cui al



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

punto 4.4 punta alla riduzione di queste emissioni nella Conca Ternana attraverso l'introduzione di limitazioni all'utilizzo delle biomasse in generatori di calore a bassa efficienza nonché l'obbligo di utilizzare pellet certificato di qualità. Le nuove misure D0T03 e D0T04 introducono questi vincoli nel PRQA, estendendole a tutte le Aree di superamento con una soglia altimetrica di applicazione di 300 m.

Le precedenti Misure D0T01, D0T02 risultano di difficile attuazione in ragione della congiuntura economica che impedisce l'attivazione di adeguati strumenti di incentivazione in grado di promuovere, nella misura prevista, il passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza., Le precedenti misure D0T01, D0T02 sono modificate pur mantenendo la stessa numerazione.

La tempistica delle misure è stata rimodulata in funzione del nuovo orizzonte temporale del Piano fissato al 2025.

D0F02 incentivi economici per il passaggio da caminetti e stufe a legna tradizionali a sistemi ad alta efficienza Promuovere nei territori dei Comuni inseriti della “Zona Conca ternana” e nella “Zona di Valle” incentivi economici ad integrazione del Conto termico 2.0 al fine di consentire ai cittadini l'accesso un contributo che copra fino al 100% delle spese per la sostituzione dei sistemi di riscaldamento civili a biomassa con sistemi ad alta efficienza ed a basse emissioni.

D0T01 Limitazioni all'uso di caminetti e stufe tradizionali nella Conca ternana. Nella porzione del territorio della Conca ternana posto a una quota inferiore ai 300 metri, la cui identificazione cartografica di seguito riportata nella Figura 4.3, si applicano limitazioni nell' utilizzo di generatori di calore alimentati a biomassa per il riscaldamento domestico, in funzione della certificazione prevista dal D.M. n.186 del 7 novembre 2017 “Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide”. I Sindaci dei Comuni interessati emanano ordinanze con i seguenti divieti e ne verificano l'applicazione:

- divieto, successivamente a sei mesi dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di utilizzare, dal lunedì al venerdì h24, generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “2 stelle”;
- divieto, dopo un anno dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “3 stelle”;
- divieto, dopo due anni dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “4 stelle” e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “3 stelle”.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

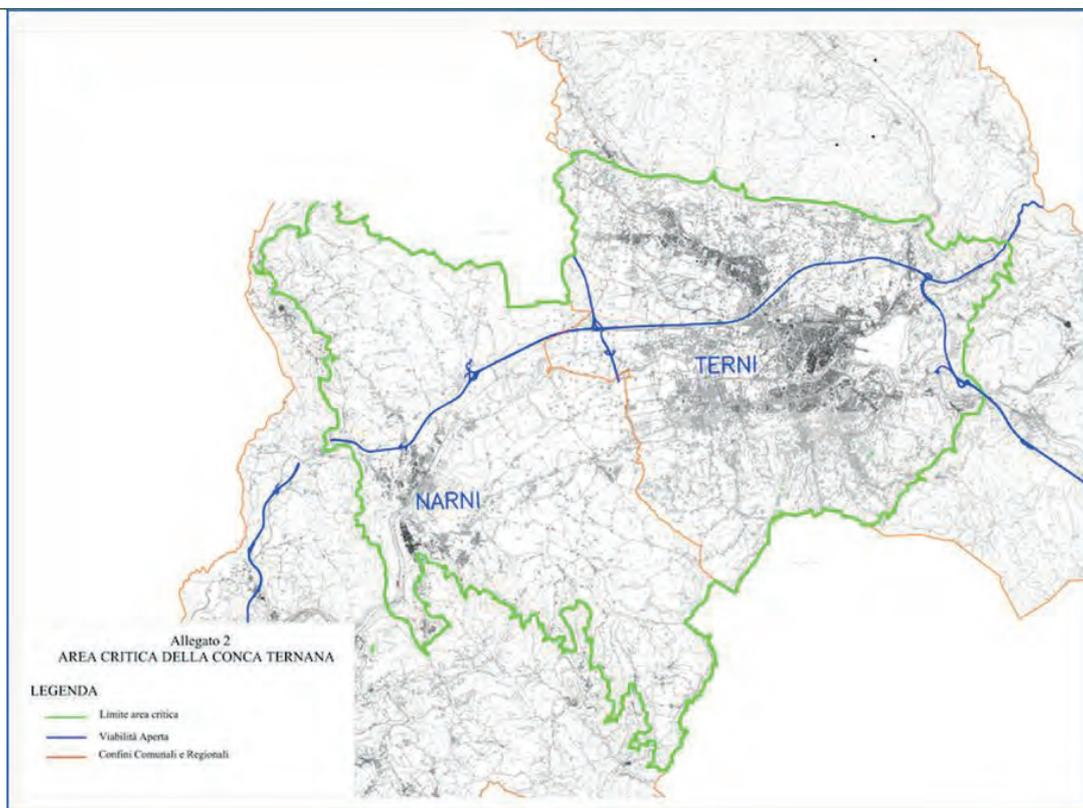


Figura 4.3 – Area critica della Conca Ternana

D0T02 Limitazioni all'uso di generatori di calore a biomasse nella Zona di Valle. I Sindaci dei Comuni inclusi nella “Zona di Valle” (di cui la Punto 1.4) attuano azioni per incentivare la dismissione di generatori alimentati a biomasse caratterizzati da scarse prestazioni energetiche ed emissive. A tal fine, specialmente in presenza di superamenti dei limiti di concentrazione in atmosfera delle Polveri fini (PM10), con apposite ordinanze possono applicare alle porzioni di territorio poste a una quota inferiore ai 300 mt. Slm le seguenti limitazioni all'utilizzo di generatori di calore alimentati a biomassa per il riscaldamento domestico, con riferimento alla certificazione prevista dal D.M. n.186 del 7 novembre 2017 “Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide”:

- Riduzione dei tempi di utilizzo giornalieri dei generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “2 stelle”;
- divieto, dopo un anno dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “3 stelle”;
- divieto, dopo due anni dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “4 stelle” e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “3 stelle”.

I Sindaci dei Comuni interessati vigilano sull'applicazione della misura.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- D0T03 Utilizzo di Pellet certificato.** A far data da un anno dall'approvazione del presente Piano all'interno della "Conca Ternana" e della "Zona di Valle" (i cui Comuni sono elencati nella tabella 1.2), nelle porzioni di territorio poste a una quota inferiore ai 300 mt slm, i generatori di calore a pellet di potenza termica nominale inferiore ai 35 kW, potranno essere alimentati esclusivamente con pellet certificato conforme alla classe A1 della norma UNI EN ISO 17225-2 da parte di un Organismo di certificazione accreditato.
- D0T04 Misure per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici.** Contributi per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici pubblici e di edilizia residenziale pubblica.

4.4.1.3 Produzione di energia ed attività produttive

- P1T01 Limitazioni alla realizzazione di impianti di combustione nella Conca Ternana.** Fatti salvi i procedimenti autorizzativi pendenti, all'interno dell'Area critica individuata in figura 4.3 (corrispondente alla porzione al di sotto dei 300 m s.l.m. dell'Area di superamento con priorità di intervento della Conca ternana) è vietato il potenziamento (incremento di potenza termica nominale) e la nuova costruzione di impianti di combustione al di sopra dei 3 MW di potenza che utilizzino combustibili da fonti fossili solide o liquide, biomasse solide o liquide, rifiuti.
- P1T02 Riduzione delle emissioni per impianti produttivi nella Conca Ternana.** A far data da un anno dall'approvazione del presente piano, l'Autorità competente, in sede di rilascio, rinnovo e modifica sostanziale dell'Autorizzazione integrata ambientale (AIA) per impianti produttivi collocati all'interno dell'Area critica individuata in figura 4.3 (corrispondente alla porzione al di sotto dei 300 m s.l.m. dell'Area di superamento con priorità di intervento della Conca ternana) applica:
- per l'inquinante PM10 vincoli emissivi pari o inferiori al valore più restrittivo indicato nelle conclusioni sulle BAT per quella categoria di impianto.
 - per gli inquinanti NOx, ove tecnicamente ed economicamente sostenibili, vincoli emissivi pari al valore più restrittivo indicato nelle conclusioni sulle BAT per ciascuna categoria di impianto.
- P1T03 Riduzione delle emissioni diffuse del polo siderurgico nella Conca Ternana.** Favorire il completamento degli interventi, "Metal Recovery" e "Nuova Rampa Scorie", finalizzati allo svolgimento dell'intero ciclo di lavorazione delle scorie siderurgiche in ambiente chiuso e confinato e all'installazione di impianti di abbattimento delle emissioni nel rispetto delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD).

4.4.1.4 Agricoltura e foreste

- P5T01 Limitazioni alla combustione all'aperto del materiale vegetale.** A far data da un anno dall'approvazione del presente piano, nella Conca Ternana (Nell'area critica individuata dalla figura 4.3) e nella "Zona di Valle" (in corrispondenza delle porzioni di territorio posto a una quota inferiore ai 300 m slm dei comuni individuati nella tabella 1.2). è vietata la combustione all'aperto del materiale vegetale di cui all'articolo 182, comma 6-bis, del decreto legislativo n. 152/2006, nel periodo dal 1° novembre al 31 marzo dell'anno successivo.

4.4.2 Misure Tecniche di indirizzo

Per la natura trasversale dei fattori che concorrono a determinare la qualità della matrice ambientale aria è necessario uno stretto coordinamento con le misure assunte negli altri strumenti di pianificazione regionale con particolare riferimento a quelli che programmano i settori dei trasporti, dell'energia e dell'agricoltura. In particolare



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

le ulteriori azioni di risanamento della qualità dell'aria dovranno necessariamente intervenire in quelle attività che costituiscono la principale fonte di PM10, ovvero i processi di combustione finalizzati, specialmente in ambito urbano, al riscaldamento degli edifici, alla produzione industriale, allo smaltimento dei rifiuti alla movimentazione delle merci e persone. Ciò richiede uno stretto coordinamento soprattutto con la programmazione regionale relativa alla gestione dell'energia, dei trasporti e dei rifiuti.

Gli strumenti di programmazione e pianificazione adottati a livello regionale o locale tengono conto del presente Piano e perseguono le esigenze e gli obiettivi in esso individuati.

Le misure previste nel PRQA sono integrate con l'azione M1F03 individuata nell'Accordo sottoscritto tra il MATTM e la Regione Umbria di cui al punto 4.3. In particolare viene data attuazione alle misure tecniche di indirizzo di seguito formulate.

a) Traffico

M2F01 Miglioramento del trasporto pubblico regionale. L'amministrazione regionale e gli enti locali promuovono:

- la sostituzione degli autobus del TPL con mezzi a basse emissioni di particolato e di NO_x;
- il potenziamento del trasporto pubblico urbano con mezzi elettrici (su rotaia o su gomma) o a basse emissioni di inquinanti.

M1F02 Riduzione del trasporto privato su tutto il territorio regionale. La Regione e gli Enti Locali promuovono, anche nelle aree urbane non direttamente interessate da situazioni di criticità locale in termini di qualità dell'aria:

- l'istituzione e ampliamento delle ZTL nelle aree urbane;
- l'uso del Trasporto Pubblico Locale;
- la riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'inserimento di interventi di "car pooling" su mezzi a basse emissioni nelle fasce di rispetto delle ZTL;
- la riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'incremento delle piste ciclabili urbane e la realizzazione dei relativi parcheggi di scambio auto-treno/bicicletta;
- la riduzione del limite della velocità (90 km/h) in strade statali a 4 corsie tramite strumenti normativi;
- azioni di sensibilizzazione per la riduzione dell'utilizzo del mezzo di trasporto privato, per il suo utilizzo condiviso, per l'utilizzo di mezzi collettivi e della bicicletta.

M1F03 Utilizzo dei mezzi elettrici. La Regione e gli Enti Locali promuovono:

- l'installazione di una rete infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica;
- le regolamentazioni da parte dei Comuni per la facilitazione all'uso nell'area urbana dei veicoli alimentati ad energia elettrica per il trasporto privato;
- le regolamentazioni e le incentivazioni da parte dei Comuni per l'uso nell'area urbana dei veicoli alimentati ad energia elettrica per il trasporto di merci.

M1F04 Potenziamento della rete delle infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici nella Conca Ternana e nel territorio umbro. Potenziare nel territorio regionale la rete delle infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici implementando le previsioni contenute nel Piano regionale delle infrastrutture per la mobilità elettrica (PRIME), adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 819 del 18 luglio 2016.

b) Impianti termici civili

D0F01 Efficienza energetica in edilizia. La Regione e gli Enti Locali promuovono:

- la costruzione di nuovi edifici ad alta efficienza energetica (A+);



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- la realizzazione di impianti di riscaldamento centralizzati di servizio a edifici con abitazioni multiple;
 - la riqualificazione energetica negli edifici pubblici e privati;
 - la realizzazione di impianti di teleriscaldamento (e teleraffrescamento), dotati delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione delle emissioni, a servizio di aree urbane;
 - la diffusione nel territorio di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e riduzione delle emissioni per il riscaldamento domestico;
 - il passaggio all'utilizzo di impianti a gas degli impianti attualmente alimentati ad olio combustibile;
 - realizzazione di impianti solari di produzione di acqua calda sanitaria ad alta efficienza per centri sportivi;
 - sviluppo di impianti a condensazione o pompe di calore elettriche per imprese, uffici pubblici, abitazioni private alimentati da impianti fotovoltaici con accumulo
- c) Produzione di energia ed attività produttive
- P1F01 Impianti di produzione di energia.** L'amministrazione regionale promuove:
- la realizzazione di impianti di cogenerazione dotati delle migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni di ossidi di azoto, IPA e particolato fine (PM10 e PM2,5);
 - lo sviluppo di sistemi di recupero a fini energetici dei residui dalle filiere zootecnica, agricola e forestale, con applicazione delle migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni.
- P1F02 Realizzazione di smart grid/ Comunità energetiche.** La Regione e gli enti locali promuovono la realizzazione di smart-grid e delle Comunità energetiche per una migliore gestione della produzione energetica nel territorio regionale e conseguente riduzione delle emissioni di settore.
- P1F04 Risparmio energetico nell'industria e nel terziario.** La Regione e gli enti locali promuovono il risparmio energetico nell'industria e nel terziario ed il recupero del calore in attività dove sono previsti processi di combustione.
- d) Agricoltura e foreste
- P5F01 Riduzione delle emissioni in ambito agricolo e forestale.** L'Amministrazione regionale prevede:
- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2021/2027, per una maggiore diffusione sul territorio umbro del metodo di produzione biologica, che prevede l'utilizzo di concimi organici e dell'agricoltura integrata che prevede una riduzione dei concimi di sintesi;
 - informazione e prevenzione finalizzata alla lotta contro gli incendi boschivi come previsto dal piano Anti Incendio Boschivo.
- P6F01 Riduzione delle emissioni da Allevamenti di bestiame.** L'Amministrazione regionale promuove la gestione di allevamenti di bovini, suini e di pollame con emissioni in linea con le Best Available Techniques (BAT) promuovendo e incentivando allevamenti estensivi e il pascolo turnato allo stato brado in linea con la nuova programmazione europea.
- P5T02 Limitazione alla combustione all'aperto del materiale vegetale nel territorio regionale** – La Regione mette in atto misure per la gestione del materiale vegetale (sfalci, potature ecc.) al fine di vietare, entro un anno dall'approvazione del presente piano, la combustione all'aperto del suddetto materiale vegetale nel periodo che va dal 1 novembre al 31 marzo dell'anno successivo.
- P7T01 Messa a dimora nelle città di specie arboree con alta capacità di trattenimento del particolato.** Nei centri urbani e nelle zone periferiche delle Aree di superamento e delle Aree di



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

superamento con priorità di intervento, i Comuni interessati approvano, entro un anno dall'adozione dell'aggiornamento del PRQA, piani di gestione del verde per la messa a dimora di specie arboree e/o arbustive con alta capacità di trattenimento del particolato, efficaci specialmente nel periodo dei superamenti delle concentrazioni delle PM10 (novembre - marzo).

P7T02 Prevenzione degli incendi boschivi - Sviluppo dei piani di prevenzione per il contrasto agli incendi boschivi e al controllo partecipato del territorio con il coinvolgimento delle associazioni dei volontari della Protezione Civile e delle associazioni di categoria.

e) Misure di regolazione

E0E01 Emissioni odorigene. La giunta regionale, entro 12 mesi dall'approvazione del Piano, predispone, in collaborazione con ARPA Umbria, metodiche per la rilevazione, l'analisi, il monitoraggio dei fenomeni odorigeni.

4.4.3 Misure Transitorie

Le **misure transitorie**, la cui valutazione economica viene rimandata alle singole fasi di programmazione / pianificazione, si possono riassumere come segue:

M1T05 Riduzione del traffico nella “Zona di Salvaguardia” della Conca Ternana. Misura di tipo transitorio che si applica fino al raggiungimento dell'obiettivo di risanamento della qualità dell'aria ovvero fino al verificarsi di due anni consecutivi in cui le centraline della rete regionale di monitoraggio nella Conca Ternana registrano il rispetto dei limiti di legge per le concentrazioni di PM10 e degli Ossidi di Azoto (NO₂). La circolazione nella “Zona di Salvaguardia” della Conca Ternana (la cui identificazione cartografica riportata in Figura 4.1 è stata approvata con DGR n. 1276 del 12/11/2018) è soggetta alle seguenti limitazioni dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno dalle 8,30 alle 12,30 e dalle 15,30 alle 19,30, salvo deroghe indispensabili:

Nella “Zona di salvaguardia” della Conca Ternana, i Sindaci con proprie ordinanze attuano le seguenti limitazioni alla circolazione dei veicoli e ne verificano l'applicazione:

1. dal 1° novembre al 31 marzo dell'anno successivo, divieto di circolazione per almeno cinque giorni alla settimana di:
 - veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione diesel o benzina di categoria inferiore o uguale ad “Euro 4”
 - veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad “Euro 3”;
 - motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad “Euro 2”;
2. al perdurare delle condizioni di mancato rispetto dei limiti di concentrazione del PM10, a partire dall'anno 2023, estensione del divieto di circolazione per almeno cinque giorni alla settimana nel periodo che va dal 1° novembre al 31 marzo dell'anno successivo:
 - veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione diesel o benzina di categoria inferiore o uguale ad “Euro 5”
 - veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad “Euro 4”;
 - motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad “Euro 2”.

I Comuni possono rimodulare le disposizioni di riduzione del traffico di cui alla presente misura previa verifica, da effettuarsi attraverso l'elaborazione degli studi modellistici di cui al Capitolo 5, del raggiungimento dei medesimi risultati di abbattimento delle emissioni inquinanti (PM₁₀ e NO_x) associati all'applicazione della Misura M1T05 come qui formulata.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

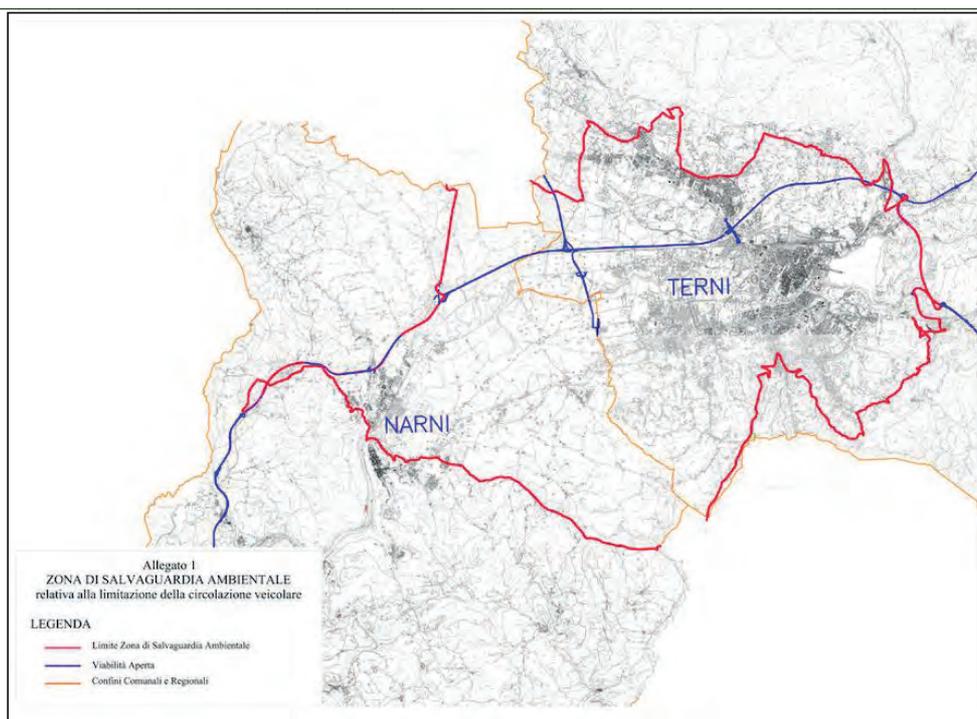


Figura 4.1 – Zona di salvaguardia ambientale della Conca Ternana

MIT06 Provvedimenti eccezionali di blocco del traffico. Nella fase di entrata a regime delle misure previste dal piano relativamente al traffico urbano nei comuni in cui si è registrato il maggior numero di superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini (Perugia, Marsciano, Foligno e Città di Castello), qualora le concentrazioni di PM10, misurato dai sistemi fissi di monitoraggio per almeno un punto di rilevamento, risulti superiore al valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per tre giorni consecutivi, e le previsioni a 72 ore sulle concentrazioni di PM10, eseguite dal Servizio di ARPA, facciano prevedere condizioni sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti per i tre giorni successivi, il Sindaco adotta provvedimenti eccezionali di blocco del traffico sulla base delle specifiche esigenze locali. I provvedimenti dovranno interessare quantomeno gli “Ambiti urbani di riduzione del traffico” individuati in Allegato H4 e prevedere le misure di seguito indicate:

- interdizione della circolazione privata per non meno di due giorni lavorativi, negli orari dalle 08.30 alle 18.30, dei veicoli privati fino alla categoria emissiva EURO 4 ad accensione comandata (benzina) e ad accensione spontanea (diesel), nonché i ciclomotori e i motocicli a due tempi Euro 1 o precedente. Il provvedimento non si applica alle auto elettriche e ibride, a quelle alimentate a gas metano e GPL, alle autovetture con almeno 3 persone a bordo (car pooling);
- blocco totale della circolazione ai veicoli pesanti ad accensione spontanea (diesel), privati e commerciali, non dotati di dispositivo di controllo del particolato.

4.4.4 Misure di supporto

Le misure di supporto al piano già presenti nel PRQA sono integrate con le azioni E0T05, E0T06 e E0I02 individuate nell'Accordo sottoscritto tra il MATTM e la Regione Umbria di cui al punto 4.4. e specificamente dedicate alla Conca ternana. Le misure si possono riassumere come segue:

E0T01 Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria. La Giunta Regionale costituisce il Comitato di Gestione del Piano della Qualità dell'Aria con le seguenti funzioni:

- a) predisporre il monitoraggio dell'attuazione e dell'efficacia degli interventi previsti dal Piano;



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

- b) accertare l'attuazione delle misure tecniche di indirizzo del piano regionale della qualità dell'aria nell'ambito delle programmazioni e pianificazioni specifiche di settore;
- c) integrare le misure regionali previste dal presente piano con ulteriori misure aggiuntive qualora, a seguito del costante monitoraggio del piano, si verifici che non vengono raggiunti gli obiettivi di riduzione delle concentrazioni al suolo attesi;
- d) concertare il programma degli interventi di cui al punto b) volti a conseguire il raggiungimento degli obiettivi di Piano, valutando tutte le iniziative locali che possono determinare un'influenza sulla qualità dell'aria;
- e) predisporre l'effettuazione di studi e valutazioni al fine di proporre interventi tecnici ed amministrativi, da assumersi a carico degli Enti, di cui al punto b) ma anche al fine di una eventuale ricalibrazione degli obiettivi previsti dal Piano;
- f) verificare la funzionalità degli strumenti informativi di piano e pianificare nel tempo il loro aggiornamento informativo e funzionale;
- g) valutare l'eventuale aggiornamento del Programma di Valutazione e individuare le azioni idonee da intraprendere;
- h) raccogliere le indicazioni scientifiche delle autorità sanitarie volte a valutare l'impatto sulla salute pubblica dell'inquinamento atmosferico nella definizione e nella modulazione dell'attuazione delle misure del piano.

La composizione del Comitato regionale di gestione del Piano regionale della qualità dell'aria, che include un Rappresentante del CAL, un rappresentante dell'USL1 Umbria, un rappresentante dell'USL2 Umbria e un rappresentante del Dipartimento di prevenzione della Direzione Salute e Welfare, è determinato con Atto della Giunta regionale.

E0T02 Aggiornamento dell'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (IRE);

L'aggiornamento e la gestione dell'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE) è delegato ad ARPA Umbria, che già ha esercitato questa funzione negli aggiornamenti precedenti, quale attività da ricomprendere nelle competenze dell'agenzia. Tale aggiornamento deve essere effettuato ad intervalli prefissati non superiori a tre anni secondo le specifiche tecniche previste dalla normativa vigente.

E0T03 Stazioni di misurazione. In base a quanto normato dalla Regione, Arpa Umbria gestisce le stazioni di misurazione previste dal Programma di Valutazione, predisposto nel presente Piano così come stabilito all'art. 2 del D.Lgs 155/2010. Con medesimo atto sono stabiliti anche i criteri economici per la gestione delle stazioni stesse, sulla base dello standard qualitativo delle misure previsto dalla normativa. Questo anche secondo quanto fissato all'art. 5 del D.Lgs 155/2010 in cui viene stabilito che le centraline che compongono la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, possono essere gestite, su delega delle regioni, dalle agenzie regionali per la protezione dell'ambiente (ARPA).

E0T04 Modellistica diffusionale. In base a quanto normato dalla Regione, ad ARPA Umbria, che già esercita questa funzione, è delegata, tra le sue attività istituzionali, alle attività di aggiornamento e gestione dei sistemi per la modellistica diffusionale in linea con il D.Lgs 155/2010 che individua le valutazioni modellistiche come uno degli strumenti da adottare insieme alle misurazioni in siti fissi e non, anche per avere strumenti per stimare la distribuzione geografica della concentrazione e per costituire una base per il calcolo dell'esposizione collettiva della popolazione nella zona interessata.

E0T05 Studi per la caratterizzazione delle Polveri fini nella Conca Ternana e nel territorio regionale. Predisposizione e pubblicazione di studi di caratterizzazione delle polveri fini nella Zona IT1008 (Conca Ternana) per analizzare l'origine delle sostanze inquinanti. Integrazione dello studio della Sapienza "Valutazione dell'impatto di sorgenti emissive di particolato atmosferico nella conca ternana mediante misure ad elevata risoluzione spaziale" con il modello di ricaduta delle emissioni dai principali camini industriali presenti e con i risultati del progetto di citizen science Airstelfie 2.

E0T06 Studi di fattibilità per la realizzazione di sistemi di teleriscaldamento nella conca ternana. Elaborazione di studi di fattibilità per la realizzazione di sistemi di teleriscaldamento nella conca ternana con particolare riferimento all'utilizzo dei cascami termici prodotti dal comparto industriale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

M5E01 Controllo dei flussi di traffico. Gli enti responsabili predispongono sistemi di conteggio dei flussi di traffico in forma coordinata con l'Osservatorio Regionale dei Trasporti nelle infrastrutture stradali per:

- strade extraurbane di nuova realizzazione;
- strade extraurbane per le quali sono attuate modifiche che incidono sui flussi anche in applicazione delle misure previste dal Piano;
- strade urbane interessate a modifiche di flussi in seguito all'attuazione delle misure previste dal Piano.

E0E01 Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni. Il DLgs. 155/2010 sancisce l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria ambiente nonché dati ed informazioni da trasmettere al Ministero dell'ambiente. In base a quanto normato dalla Regione, ad ARPA Umbria, che già esercita questa funzione, è delegata, tra le sue attività istituzionali, la funzione di supporto all'Amministrazione regionale per la trasmissione dati, metadati e dati di sintesi della qualità dell'aria al Ministero dell'ambiente, e in particolare:

- l'erogazione delle informazioni previste all'allegato XVI;
- la redazione di relazioni e comunicazioni previste all'art. 19

Il supporto viene modulato tramite accordi tra le parti in base alle esigenze normative.

E0I01 Attività di divulgazione e comunicazione - Salute e ambiente - L'accordo di programma tra MITE e Regione Umbria per il miglioramento della qualità dell'aria nel territorio regionale prevede la realizzazione di importanti studi epidemiologici volti a orientare e supportare l'ottimizzazione delle misure di contrasto all'inquinamento.

Tale azione sarà finalizzata allo sviluppo e all'attuazione delle indicazioni contenute nella V edizione dello Studio SENTIERI da parte della Regione Umbria in collaborazione con l'Università di Perugia e l'Istituto Superiore di Sanità. Attraverso l'implementazione dei dati del registro tumori regionale saranno promossi studi epidemiologici analitici volti ad accertare la relazione eziologica con l'esposizione ambientale con un particolare approfondimento delle popolazioni target vulnerabili dei sottogruppi indicati da SENTIERI: tumore alla mammella nelle donne, fascia d'età pediatrico-adolescenziale 0-24 e lavoratori del settore siderurgico.”

E0I02 Attività di informazione, formazione e supporto verso comportamenti a basso impatto sulla qualità dell'aria nella conca ternana e nel territorio regionale. Realizzazione di un piano di comunicazione e sensibilizzazione sui comportamenti a basso impatto sulla qualità dell'aria, in particolare riguardo la mobilità, il riscaldamento domestico a biomassa, la riqualificazione energetica degli edifici, rivolte sia alla cittadinanza che a specifiche categorie quali studenti, professionisti, imprese etc. Attivazione di uno sportello informativo per facilitare l'accesso alle agevolazioni per gli interventi sugli edifici e sugli impianti di riscaldamento che contribuiscono alla riduzione delle emissioni in atmosfera. Le suddette attività saranno coordinate da una cabina di regia composta da Regione Umbria, Arpa Umbria, Comuni di Terni e Narni, altre istituzioni pubbliche ed enti locali.

Per alcune componenti della popolazione, l'informazione relativa alla qualità dell'aria viene gestita da Arpa Umbria e potrà essere portata avanti in appoggio all'attuazione del Piano nelle forme che possono essere riassunte in:

- aggiornamento del sito dell'Agenzia www.arpa.umbria.it in cui vengono pubblicati le informazioni inerenti la qualità dell'aria;
- creazione di applicazioni con le nuove tecnologie, dedicate alla diffusione di dati e contenuti sulle tematiche ambientali ed in particolare sulla qualità dell'aria;
- pianificazione di trasmissioni televisive dedicate al tema dell'inquinamento atmosferico;
- pubblicazione di informazioni sui comportamenti da tenersi per migliorare la qualità dell'aria su quotidiani locali o altri strumenti di diffusione (Facebook, YouTube.....)
- attivazione e implementazione di open data per una diffusione scientifica delle informazioni sulla qualità dell'aria.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

E0T07 **Monitoraggio dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico** - La Regione Umbria nel quadro di riferimento del presente atto, del Piano Sanitario Regionale e il Piano Regionale della Prevenzione promuove un'attività di sorveglianza epidemiologica e prevenzione secondaria nelle aree di superamento dei limiti di concentrazione definiti dal Dlgs 155/2010 per le patologie con accertata evidenza di esposizione ambientale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

4.5 – Analisi degli impatti delle nuove misure

Per la loro natura di provvedimenti volti al miglioramento della qualità dell'aria, le misure del PRQA, sia vigenti che aggiuntive, producono un impatto intrinsecamente positivo sullo stato dell'ambiente. Infatti le misure declinate dal Piano sono finalizzate alla riduzione delle emissioni in atmosfera generando una diminuzione dell'inquinamento atmosferico con benefici ambientali e sulla salute umana, e non producono impatti negativi su altre matrici ambientali.

Alla luce delle considerazioni effettuate nei capitoli precedenti, appare chiaro che le eventuali modifiche alle attuali misure del PRQA e l'introduzione di misure aggiuntive puntano all'unico obiettivo di rafforzare gli strumenti messi in campo al fine migliorare la qualità ambientale riducendo le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti prodotte sul territorio regionale. Riguardo lo scenario evolutivo prospettato dall'*«Aggiornamento e integrazione del vigente PRQA»*, è possibile fare le seguenti considerazioni conclusive:

- i macro-obiettivi delineati nel vigente Piano Regionale per la Qualità dell'Aria non vengono modificati;
- le azioni previste per l'attuazione del Piano sulla base dei nuovi indirizzi formulati dall'*«Aggiornamento»*, sono volte in particolare all'obiettivo prioritario di rafforzare le misure utili a rientrare nei valori limite delle concentrazioni degli inquinanti nel più breve tempo possibile. A tale scopo sono previste riduzioni nei livelli delle sostanze inquinanti prodotte da parte di tutti settori emissivi;
- verificato quindi che la coerenza interna del piano è garantita, rimane inteso che quella esterna non cambia rispetto a quella già verificata per il vigente PRQA: in effetti dato che tale coerenza era stata ampiamente dimostrata nei confronti dei principali strumenti pianificatori di livello statale e regionale, poiché gli obiettivi generali non mutano, tale coerenza rimane comunque conservata.

4.6 – Scenari di concentrazione nelle aree di superamento

L'aggiornamento e integrazione del Piano Regionale per la qualità dell'aria ambiente prevede l'elaborazione di ulteriori fasi conoscitive tra le quali, in particolare:

- analisi delle tendenze dei valori delle concentrazioni al suolo dei principali inquinanti (PM10, NOx) registrati dalle stazioni di monitoraggio;
- analisi degli studi sulle caratterizzazioni del particolato fine (PM10) al fine di definire i contributi delle principali componenti emissive negli ultimi anni;
- la realizzazione di scenari di previsione per gli anni 2020 – 2025- 2030 utilizzando le riduzioni dovute all'applicazione delle misure aggiuntive che permetteranno di stabilire il raggiungimento della compliance nelle aree dove si sono realizzati i superamenti dei valori previsti dalla normativa.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

4.7 - Costi e finanziamenti degli interventi e tempi di attuazione

Coerentemente alle prescrizioni dell'articolo 9 del decreto legislativo 155/2010 ed alle indicazioni del Coordinamento istituito ai sensi dell'articolo 20 dello stesso decreto tra Ministero, Regioni ed Autorità competenti in materia di aria ambiente, il presente capitolo riassume i risultati della valutazione economica e della valutazione dei tempi e delle responsabilità di attuazione delle misure di piano.

Vengono valutate economicamente le misure tecniche di base e quelle di indirizzo e di supporto al piano. Per le misure di base vengono presi in esame i costi delle misure relative alle aree di superamento con priorità di intervento (Conca Ternana – Territori dei Comuni di Narni e Terni) vengono inoltre analizzate le misure e i relativi costi delle altre aree di superamento individuate a seguito di superamenti di valori limite delle PM10 o dei valori obiettivo del Benzo(a)pirene nonché in base ai risultati degli scenari base di concentrazione al 2025. Sono prese in considerazione anche misure che riguardano intere zone come la zona di valle IT1007 al di sotto dei 300 m slm.

4.7.1 - Costi e finanziamenti degli interventi nella Conca Ternana (Narni e Terni) Zona IT1008

Il D.Lgs 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", all'art.9 comma 1, stabilisce che, in caso di superamenti [...] il piano deve essere integrato con l'individuazione di misure atte a raggiungere i valori limite superati nel più breve tempo possibile. A questo scopo la Regione Umbria ha definito con il Ministero dell'Ambiente ed i comuni di Terni e Narni un Accordo di programma che si pone come obiettivo l'individuazione e l'attuazione di misure idonee a perseguire il risanamento della qualità dell'aria nella Conca ternana.

L'accordo, firmato il 14 dicembre 2018, tra la Regione Umbria ed il Ministero dell'Ambiente per le specifiche esigenze del territorio della Conca Ternana. Tali esigenze sono evidenziate anche a seguito della procedura di infrazione portata avanti dalla Commissione Europea per il susseguirsi negli anni dei superamenti del numero massimo numero di giorni di concentrazioni sopra i limiti di legge, ha finanziato con 4 milioni di euro una serie di misure previste nell'accordo.

Le azioni di risanamento così individuate mirano principalmente a ridurre le emissioni prodotte dal traffico veicolare e dai sistemi di riscaldamento domestico, con particolare riferimento all'utilizzo delle biomasse in caminetti e stufe. Tale obiettivo è perseguito sia mettendo in campo misure di incentivazione (contributi per mezzi di trasporto a basse emissioni, per biglietti e abbonamenti agevolati, abbonamenti agevolati per l'utilizzo di parcheggi di scambio, attivazione di sportelli per il sostegno all'accesso a contributi per l'acquisto di impianti a biomassa ad alta efficienza, ecc.) sia misure di tipo prescrittivo (limitazione del traffico, divieto di utilizzo dei camini tradizionali ecc.). L'accordo prevede inoltre la realizzazione di importanti studi epidemiologici e di caratterizzazione delle polveri nonché campagne di comunicazione per informare sulle problematiche della qualità dell'aria e a sostegno delle modifiche dei comportamenti dei cittadini a seguito dell'attuazione delle misure prescrittive.

Oltre alle misure di tipo normativo in attuazione all'Accordo di Programma per gli interventi di risanamento da attuare da parte dei Comuni di Terni e Narni sono state realizzate 14 schede il cui riepilogo è di seguito riportato:



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Riepilogo Schede di attuazione AdP tra Regione Umbria e Ministero Ambiente

Scheda	Codice Misura	Comune /ente/ organizzazione responsabili dell'attuazione	titolo intervento	Finanziamento del MATTM
N. 1	M1T05	Comuni di Terni e Narni	Delimitazione della "Zona di Salvaguardia" per il blocco del traffico inquinante	€ 50.000,00
N. 2	M1F01	Comuni di Terni e Narni (Comune di Terni Capofila)	Concessione di contributi per la rottamazione di veicoli a benzina o diesel Euro 0, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4 e per il conseguente acquisto di veicoli a basso impatto ambientale	€ 680.000,00
N. 3	M5T01	Comune di Narni	Riqualificazione dell'autoparco di proprietà del Comune di Narni	€ 122.000,00
N. 4	M1T02	Comune di Narni	Realizzazione di aree con limite di velocità a 30 Km/h nell'abitato di Narni Scalo e parcheggio "Kiss & ride	€ 183.000,00
N. 5	M1T03	Comune di Terni	Realizzazione della pista ciclabile Bramante - Rivo	€ 317.200,00
N. 6	M2T01	Comuni di Terni e Narni (Comune di Narni capofila)	Centrale Unica della Mobilità	€ 390.400,00
N. 7	M4F01	Comune di Terni	Incentivo all'uso del TPL tramite abbonamenti e biglietti agevolati	€ 816.600,00
		Comune di Narni	Incentivo all'uso del TPL tramite abbonamenti e biglietti agevolati	€ 220.000,00
N. 8	M4F02	Comune di Terni	Incentivi all'uso del TPL per utenti non attualmente serviti	€ 480.000,00
N. 9	M4F02	Comune di Narni	Incentivi all'uso del TPL per utenti non attualmente serviti	€ 120.000,00
N. 10	E0I02	Comuni di Terni e Narni	Informare, formare e supportare comportamenti e interventi a basso impatto sulla qualità dell'aria	€ 450.000,00
N. 11	E0T05	Arpa Umbria	Caratterizzazione Polveri fini nella Conca Ternana	€ 24.400,00
N. 12	E0I01	Comuni di Terni e Narni (Comune di Terni capofila)	Progetto Neoconca (ricerca epidemiologica)	€ 97.600,00
N. 13	E0I02	ARPA Umbria	Valutazione ex-ante misure attuative Piano Qualità Aria	€ 24.400,00
N. 14	E0T06	Comune di Terni	Studi di fattibilità sulla realizzazione di sistemi di teleriscaldamento	€ 24.400,00
TOTALE				€ 4.000.000,00



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Per i tempi di attuazione dei sopracitati interventi e per le misure si rimanda al documento approvato con DD n. 9020 del 13/09/2019 e comunque saranno tutti conclusi o raggiungeranno la loro ottimizzazione **entro la fine del 2023**.

4.8 - Costi e finanziamenti degli interventi nel territorio regionale

Tutte le misure che sono attuate nelle aree di superamento, comprese quelle della Conca Ternana, o nell'intero territorio regionale e vengono di seguito elencate con i relativi codici e sono associati i costi previsti o stimati ai fini dell'ottimizzazione degli interventi e della loro efficacia nella riduzione delle emissioni. Vengono anche individuati i tempi di realizzazione o di messa a regime degli interventi nonché la possibile fonte di finanziamento.



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Misure dell'aggiornamento del PRQA

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
<u>Misure Tecniche di base</u>				
Mobilità				
M1T02 Realizzazione di aree con limite di velocità a 30 Km/h nell'abitato di Narni Scalo e parcheggio "Kiss & ride".	€ 183.000,00 (E)	2 anni	AdP MATTM - Regione	Comune di Narni
M1F01 Contributi per la sostituzione di veicoli inquinanti nella Conca Ternana.	680.000,00 (E)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni
M4T01 Risollevamento polveri nelle aree di superamento.	500.000,00 (S)	3 anni	Comuni delle aree di superamento	Comuni delle aree di superamento
M5T01 Riqualificazione dell'autoparco dei veicoli pubblici nella Conca Ternana.	€ 122.000,00 (E) € 250.000,00 (S)	2 anni	AdP MATTM - MITE- Regione	Comune di Narni Comune di Terni
M4F01 Adozione di forme di incentivazione all'uso del trasporto pubblico locale nella Conca ternana.	€ 1.036.600,00 (E)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni
M4F02 Incentivi all'uso del TPL per utenti non attualmente serviti nella Conca ternana.	600.000,00 (E)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni
M1T03 Infrastrutture per la mobilità ciclopedonale nella Conca Ternana.	€ 917.200,00 (S)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni
M2T01 Centrale Unica della Mobilità Sostenibile nella Conca Ternana.	€ 390.400,00 (E)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
M3T01 Piastra Logistica Terni-Narni.	€ 12.000.000,00 (E)	3 anni	PNRR Regione	Regione Umbria
M1T04 Metropolitana di superficie-	€ 390.400,00 (E)	3 anni	PNRR Regione	Regione Umbria
M2T02 - Introduzione dell'idrogeno nel TPL del comune di Terni	€ 20.000.000,00(S)	5 anni	PNRR Regione /PORFESR 2021/2027 – Finanziamenti Statali	Comune di Terni
M1T05 Utilizzo dei mezzi elettrici nella Conca Ternana e promozione dell'installazione di stazioni di ricarica	600.000,00 (S)	5 anni	PNRR Regione /PORFESR 2021/2027 – Finanziamenti Statali	Comuni di Terni e Narni
<u>Efficienza energetica degli edifici</u>				
D0F02 Incentivi economici per il passaggio da caminetti e stufe a legna tradizionali a sistemi ad alta efficienza nella "Conca Ternana" e nella "Zona di Valle"	€ 12.000.000,00 (S)	7 anni	AdP MiTE – Regione Umbria - MISE - GSE – - Conto Termico 2.0	Comuni – Regione Umbria
D0T01 Limitazioni all'uso di caminetti e stufe tradizionali nella Conca Ternana. Al di sotto dei 300 m. slm	450.000,00 (E) per campagne di comunicazione e sportelli informativi per accedere al Conto Termico 2.0	Regolamenti e 3 anni di attività di informazione	Fondi regionali/Nazionali - AdP per le campagne di comunicazione MISE - GSE – - Conto Termico 2.0	Regione Umbria/Comuni di Narni e Terni
D0T02 Limitazioni all'uso di generatori di calore a biomasse nella "Zona di Valle". Al di sotto dei 300 m. slm nelle aree di superamento.	500.000,00 (S) per campagne di comunicazione e sportelli informativi	Regolamenti e 3 anni di attività di informazione	Fondi regionali/Nazionali per le campagne di comunicazione – AdP MiTE MISE - GSE – - Conto Termico 2.0	Regione Umbria/Comuni



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
D0T03 Utilizzo di pellet certificato.	Regolamenti	2 anni	-	Regione Umbria/ Comuni
D0T04 Misure per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici.	Regolamenti	2 anni	-	Regione Umbria/ Comuni
<u>Produzione di energia ed attività produttive</u>				
P1T01 Limitazioni alla realizzazione di impianti di combustione nella Conca Ternana.	Regolamenti	2 anni	-	Regione Umbria/ Comuni
P1T02 Riduzione delle emissioni per impianti produttivi nella Conca Ternana.	Regolamenti	2 anni	-	Regione Umbria/ Comuni
P1T03 Riduzione delle emissioni diffuse del polo siderurgico nella Conca Ternana	Autorizzazioni Integrate Ambientali	3anni	-	Regione Umbria
<u>Agricoltura e foreste</u>				
P5T01 - Limitazioni alla combustione all'aperto del materiale vegetale nella "Conca Ternana" e nella "Zona di Valle" al di sotto dei 300 m. slm	L.R. 28/2001 Nuovo regolamento o DGR per il periodo invernale	2 anni di controlli Carabinieri forestali	Regione Umbria (Convenzione aggiuntiva con i Carabinieri forestali)	Comuni delle aree di superamento (ordinanze e controlli Polizia Locale)
	€ 300.000,00 (S) Per acquisto si almeno 100 cippatori/ trituratori per le aree olivate al di sotto del 300 m. slm	3 anni	Regione Umbria - PSR 2021- 2027 - OCM Olio - bandi per consorzi di agricoltori per acquisto cippatori/ trituratori per residui vegetali	Regione Umbria



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
<u>Misure Tecniche di indirizzo</u>				
<u>1) Traffico</u>				
M2F01 Miglioramento del trasporto pubblico regionale.	€ 57 milioni per mobilità sostenibile (sost. BUS) (E)	5 anni	Risorse statali fondo L. 208/2015, Risorse Proprie Regionali; Aziende in OSP; FESR (al netto della quota regionale); FSC	Agenzia Unica Regionale per la Mobilità e il TPL Regione, Province e Comuni
	Importo per gara TPL (in predisposizione)	5 anni	Risorse statali fondo L. 208/2015 Agenzia Regionale Unica Mobilità	
MIF02 Riduzione del trasporto privato su tutto il territorio regionale.	11.268.487,79 € (S) Mobilità sostenibile, infrastrutture, nodi di interscambio ...	7 anni	Agenda Urbana – POR FESR 2021 – 2027	Regione e Comuni di Perugia, Terni, Foligno e Città di Castello
	Regolamenti Regionali e Comunali (S)	7 anni	-	Regione ed i principali Comuni?
MIT04 Giornate programmate di chiusura al traffico.	Regolamenti e ordinanze sindacali	5 anni	-	Regione e Comuni arce di superamento
MIF03 Utilizzo dei mezzi elettrici.	Regolamenti e ordinanze sindacali – PRIME e PNIRE – Accordi e finanziamenti	5 anni	Finanziamenti Statali MIT e POR FESR 2021 - 2027	Agenzia Unica Regionale per la Mobilità e il TPL/Comuni/Regione



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
MIF04 Potenziamento della rete delle infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici.	600.000,00 (S)	5 anni	POR FESR 2021 - 2027	Regione Umbria/Comuni di Terni e Narni
<i>g) Impianti termici civili</i>				
D0F01 Efficienza energetica in edilizia.	€ 90 milioni (S)	7 anni	POR FESR 2021 - 2027	Regione e Comuni
<i>h) Produzione di energia ed attività produttive</i>				
P1F01 Impianti di produzione di energia.	Da quantificare	7 anni	POR FESR 2021 - 2027	Regione
P1F02 Realizzazione di smart grid/ Comunità energetiche.	Da quantificare	7 anni	POR FESR 2021 - 2027	Regione
P1F04 Risparmio energetico nell'industria e nel terziario.	Da quantificare	7 anni	POR FESR 2021 - 2027	Regione
<i>i) Agricoltura e foreste</i>				
P5F01 Riduzione delle emissioni in ambito agricolo e forestale.	Linee guida e condizionalità finanziamenti	5 anni	PSR 2021 - 2027	Regione
P6F01 Riduzione delle emissioni da Allevamenti di bestiame.	Linee guida Attuazione BAT di settore	5 anni	-	Regione/Arpa per i controlli
P5T02 Limitazione alla combustione all'aperto del materiale vegetale nel territorio regionale	€ 900.000,00 (S) Per acquisto si almeno 300 cippatori/trituratori per le aree olivate	2 anni	Regione Umbria – PSR 2021 - 2027 – OCM Olio - bandi per consorzi di agricoltori per acquisto cippatori/trituratori per residui vegetali	Regione Umbria
P7T01 Messa a dimora nelle città di specie arboree con alta capacità di trattenimento del particolato	€ 150.000,00 per i piani di gestione del verde urbano Aree superamento (S) € 1.000.000,00 per mettere a dimora nuovi alberi o arbusti (S)	5 anni	AFOR / Comuni/Regione Agenda Urbana /POR FESR 2021/2027	Regione / Comuni



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
<i>i) Misure di regolazione</i>				
E0E01 Emissioni odorigene.	Attuazione Regolamento o Linee Guida nazionali	2 anni	-	Regione, ARPA, Comuni
Misure Transitorie				
Le misure transitorie, si possono riassumere come segue:				
MIT05 Riduzione del traffico nella "Zona di Salvaguardia" della Conca Ternana.	€ 50.000,00 (E)	2 anni	AdP MATTM - Regione	Comuni di Narni e Terni
MIT06 Provvedimenti eccezionali di blocco del traffico.	ordinanze	5 anni	-	Comuni aree di superamento
Misure di supporto				
E0T01 Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria	Organizzazione di riunioni, nomina nuovi componenti Comitato	5 anni	-	Regione, ARPA, Comuni aree di superamento
E0T02 Aggiornamento dell'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (IRE);	L.R 9/98 € 120/150.000,00	Ogni 2 anni	ARPA Umbria	ARPA
E0T03 Stazioni di misurazione.	L.R 9/98 € 200.000,00	annuale	ARPA Umbria	ARPA Umbria
E0T04 Modellistica diffusionale.	L.R 9/98 € 50.000,00	annuale	ARPA Umbria	ARPA Umbria
E0T05 Studio per la caratterizzazione delle Polveri fini nella Conca Ternana.	24.400,00 (E)	2 anni	AdP MATTM - Regione	ARPA Umbria



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Descrizione Misure	Costi misura - effettivi (E) - stimati (S) Tipo di interventi	Tempi di attuazione o messa a regime	Possibile fonte di finanziamento/ cofinanziamento	Responsabilità attuative
E0T06 Studi di fattibilità per la realizzazione di sistemi di teleriscaldamento nella conca ternana.	€ 24.400,00 (E) Per studi di fattibilità	2 anni	AdP MATTM – Regione	Comune di Terni
M5E01 Controllo dei flussi di traffico.	Da quantificare	5 anni	Osservatorio regionale dei trasporti	Agenzia Unica Regionale per la Mobilità e il TPL
E0E01 Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni.	L.R 9/98	2 anni	-	Regione/ Comuni/ ARPA Umbria
E0I02 Attività di informazione, formazione e supporto verso comportamenti a basso impatto sulla qualità dell'aria nella conca ternana e nel territorio regionale.	€ 450.000,00 (E)	3 anni	AdP MATTM - Regione	Regione Umbria Arpa Umbria Comuni di Narni e Terni, altri soggetti pubblici



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

CAPITOLO 5 – VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE MISURE

Nel seguito sono analizzate nel dettaglio, attraverso studi modellistici, le riduzioni delle emissioni e delle concentrazioni che si ottengono con l'applicazione delle misure tecniche base previste al Capitolo precedente. Si fa in particolare riferimento a NO₂ e PM₁₀ che sono gli inquinanti che presentano possibili problemi rispetto alla normativa della qualità dell'aria e ai COVNM, in quanto precursori dell'ozono. Tale procedimento permette di verificare l'efficacia delle misure adottate ai fini del raggiungimento degli obiettivi assunti dal Piano.

Gli scenari di concentrazione sono stati realizzati nel 2020 con proiezione al 2025 utilizzando modelli statistici di dispersione che con celle di 300x300 m. riescono ad essere sufficientemente precisi nelle previsioni a condizione che le misure vengano integralmente attuate.

5.1- Lo Scenario Regionale di Piano

Lo Scenario regionale di piano:

- prende in esame le variazioni previste nello *Scenario tendenziale regionale*;
- include le misure definite nello Scenario di Piano della Conca Ternana;
- estende alle cosiddette "Aree critiche" specifiche misure per la riduzione delle emissioni necessarie al fine di raggiungere e mantenere gli standard di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

5.1.1 Modellistica della qualità dell'aria in scenario di piano

La modellistica atmosferica è stata implementata, nello scenario di piano, nelle aree riportate in Figura 5.23. Sono prese in esame tutte e solo le aree per le quali sono previste specifiche misure per la riduzione delle emissioni, le cosiddette "aree critiche" all'interno delle aree di superamento, per il resto del territorio regionale valgono le considerazioni svolte per lo scenario tendenziale.

La modellistica è stata applicata con le emissioni calcolate al 2025 così come nello scenario tendenziale regionale di cui al capitolo 3, ovvero effettuando una riduzione delle emissioni su tutte le maglie 1km x 1km con altezza media inferiore ai 300 m (indicate in rosso in fig. 5.24).

In dettaglio si valutano, nei giorni e nelle aree in cui la misura è applicata:

- una riduzione media delle emissioni degli apparati a legna pari al 99% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}), i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 97% del CO e del 60% per gli NO_x;
- una riduzione media delle emissioni degli apparati a pellet pari al 90% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}) i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 70% del CO e del 60% per gli NO_x.

Nel seguito sono riportate le concentrazioni nello scenario di piano e per confronto con lo scenario tendenziale nelle singole aree critiche.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

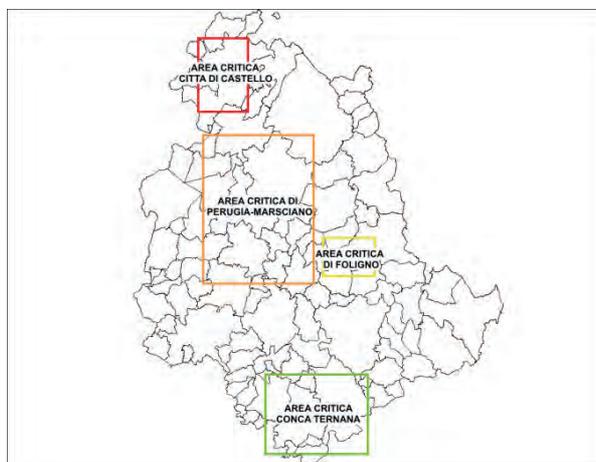


Figura 5.23 – Aree di applicazione del modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario di Piano

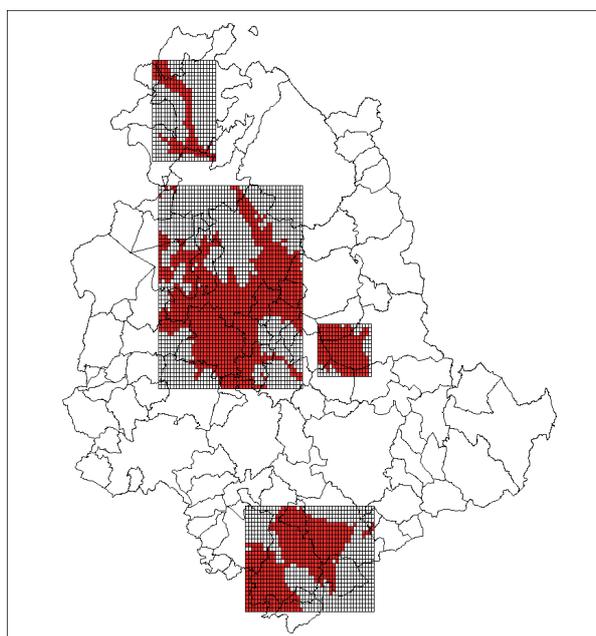


Figura 5.24 – Maglie di territorio posto a una quota inferiore ai 300 m che individuano le Aree Critiche nelle Aree di superamento



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

5.2 – Valutazione delle emissioni nello scenario di piano a seguito delle misure aggiuntive e confronto con lo scenario tendenziale

Nel seguito, la valutazione delle emissioni nello scenario di piano è riportata per i comuni oggetto di intervento relativamente agli *ossidi di azoto* ed alle *particelle con diametro inferiore a 10 micron* (PM10). Non sono riportati gli andamenti relativi agli altri inquinanti perché poco significativi.

5.2.1 Comune di Perugia

In Figura 5.25 è riassunto, per il **comune di Perugia**, l'andamento delle emissioni totali, distintamente per macrosettore, per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Perugia, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10)**, al 2025, diminuiscono complessivamente circa del 28% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli **Impianti di combustione non industriali**, con il 27% di riduzione sul totale delle emissioni comunali, per gli interventi sulla combustione della legna, ed in misura minore dal settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti**, con l'1% di riduzione, per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto sono sostanzialmente invariate (Figura 5.26), con l'1% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

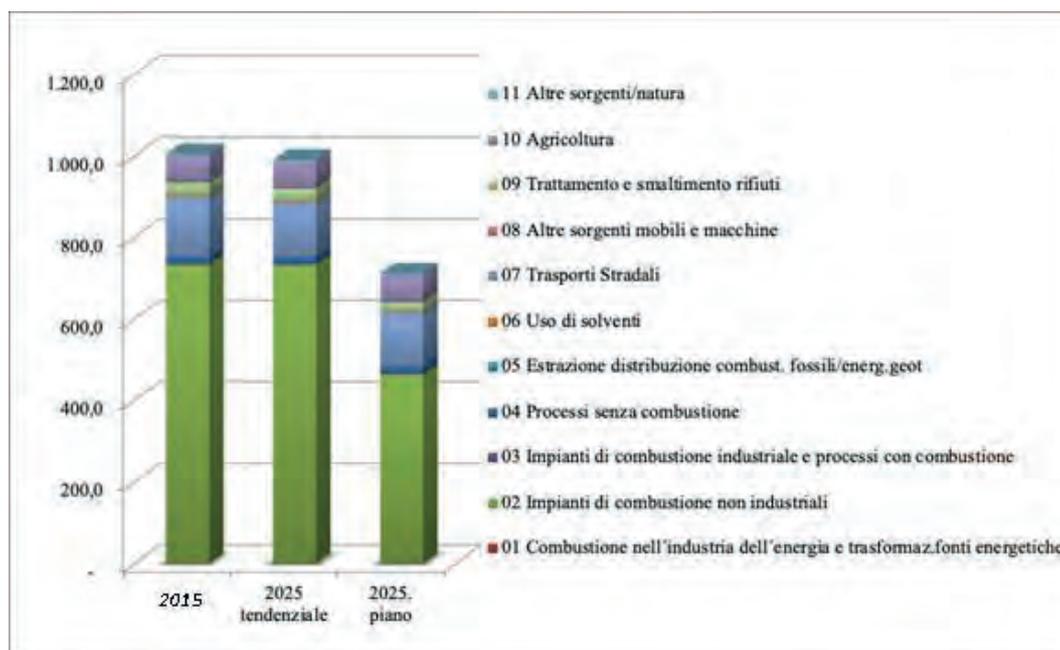


Figura 5.25 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

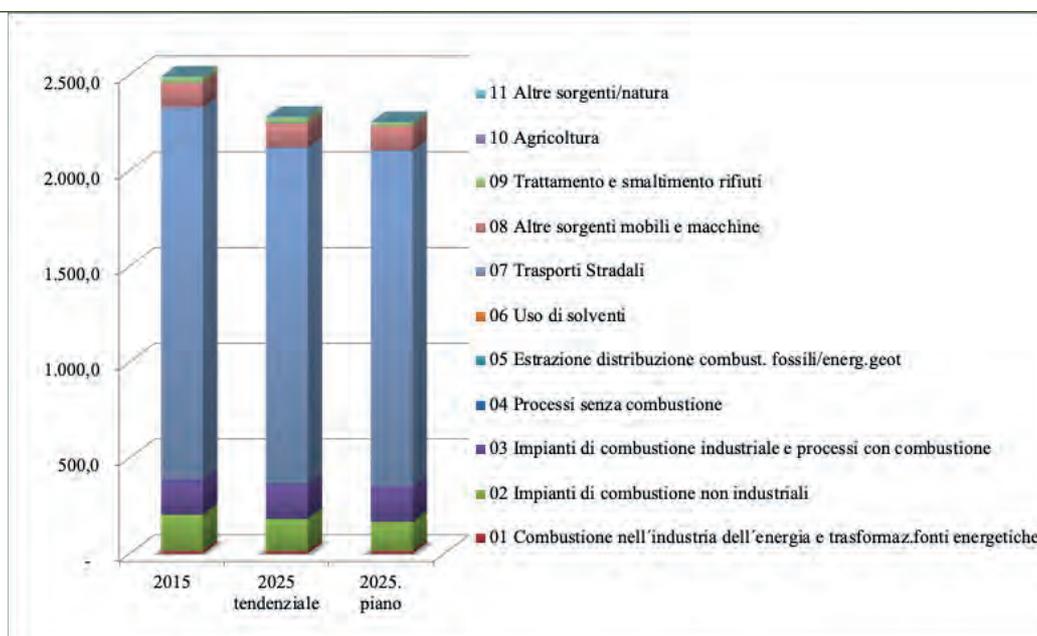


Figura 5.26 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia

5.2.2 Comune di Terni

In Figura 5.27 è riassunto, per il **Comune di Terni**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Terni, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10)**, al 2025, diminuiscono complessivamente di circa il 42% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli **Impianti di combustione non industriali**, con il 40% di riduzione sul totale delle emissioni comunali, per gli interventi sulla combustione della legna ed in misura minore (entrambi con l'1% di riduzione) dai **Trasporti stradali** per gli interventi sul traffico e dal settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto (Figura 5.28), si riducono del 4% rispetto allo scenario tendenziale, essenzialmente per le misure sui **Trasporti stradali**.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

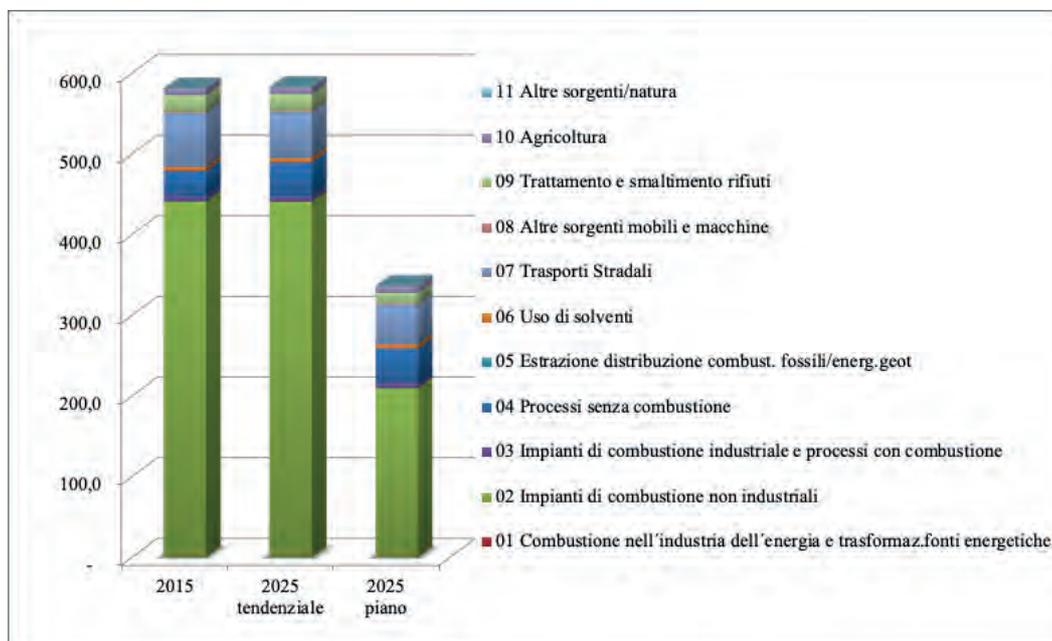


Figura 5.27 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni

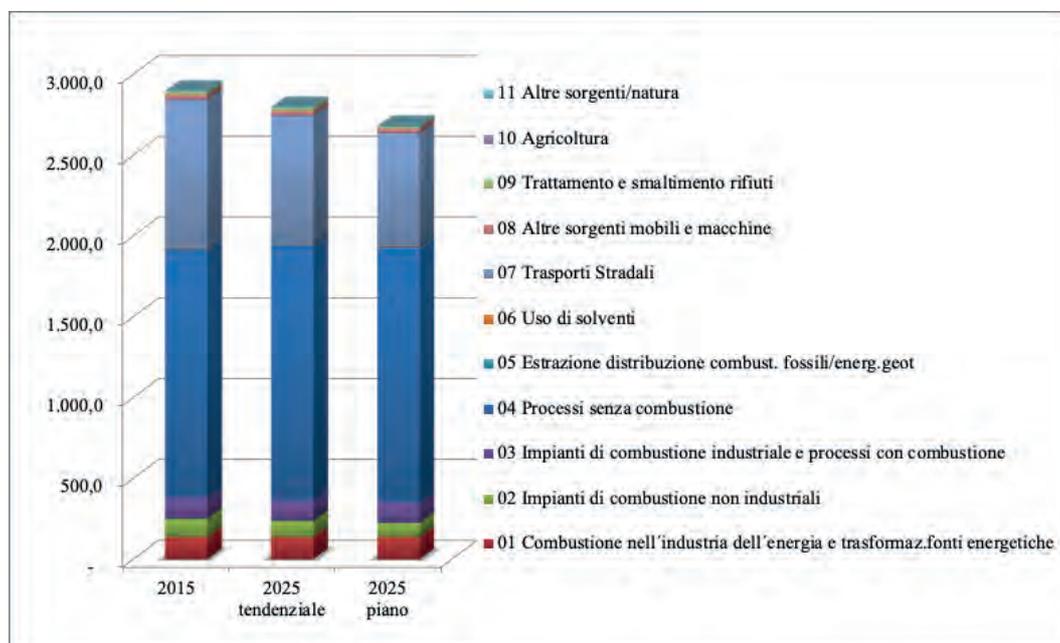


Figura 5.28 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

5.2.3 Comune di Narni

In Figura 5.29 è riassunto, per il **Comune di Narni**, l'andamento delle emissioni totali per alle particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Narni, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10)**, al 2025, diminuiscono complessivamente circa del 34% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli **Impianti di combustione non industriali**, con il 31% di riduzione sul totale delle emissioni comunali per gli interventi sulla combustione della legna; riduzioni minori sono attribuibili ai **Trasporti stradali** (con l'1% di riduzione), per gli interventi sul traffico, ed al settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** (con il 2% di riduzione) per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto (Figura 5.30), si riducono del 10% rispetto allo scenario tendenziale, essenzialmente per le misure sui **Trasporti stradali**, con la riduzione delle emissioni del macrosettore che incide per l'8% della riduzione totale. Minore il contributo degli **Impianti di combustione non industriali** (con l'1% di riduzione) per gli interventi sulla legna e del settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** (con l'1% circa di riduzione) per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli. Si deve notare che per il comune di Narni l'incidenza degli interventi sul totale delle emissioni è maggiore rispetto al comune di Terni a causa del contributo delle emissioni industriali, più rilevanti nel caso di Terni.

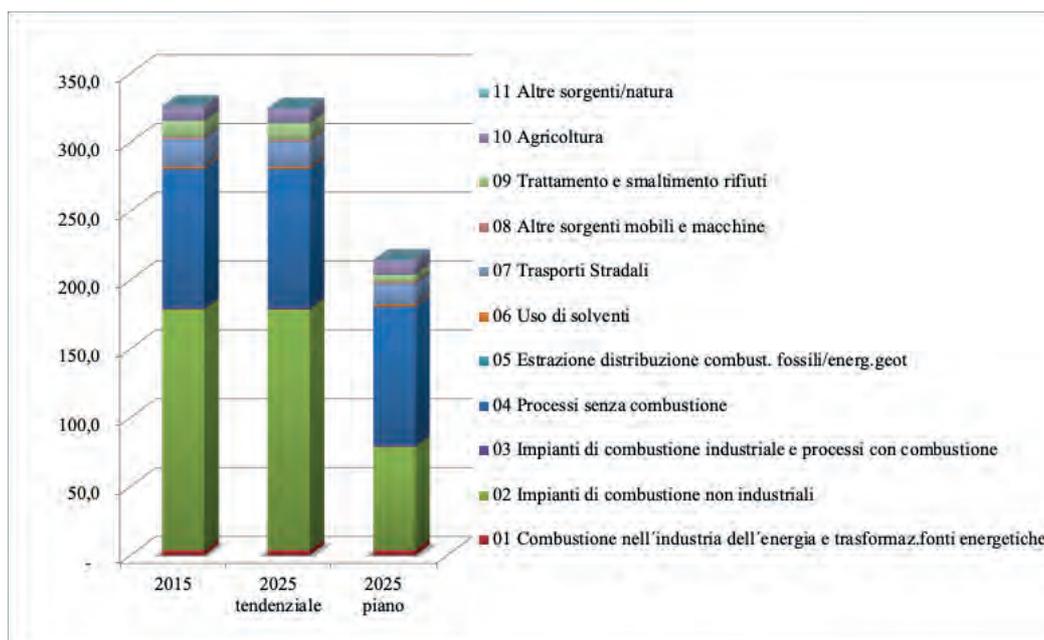


Figura 5.29 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

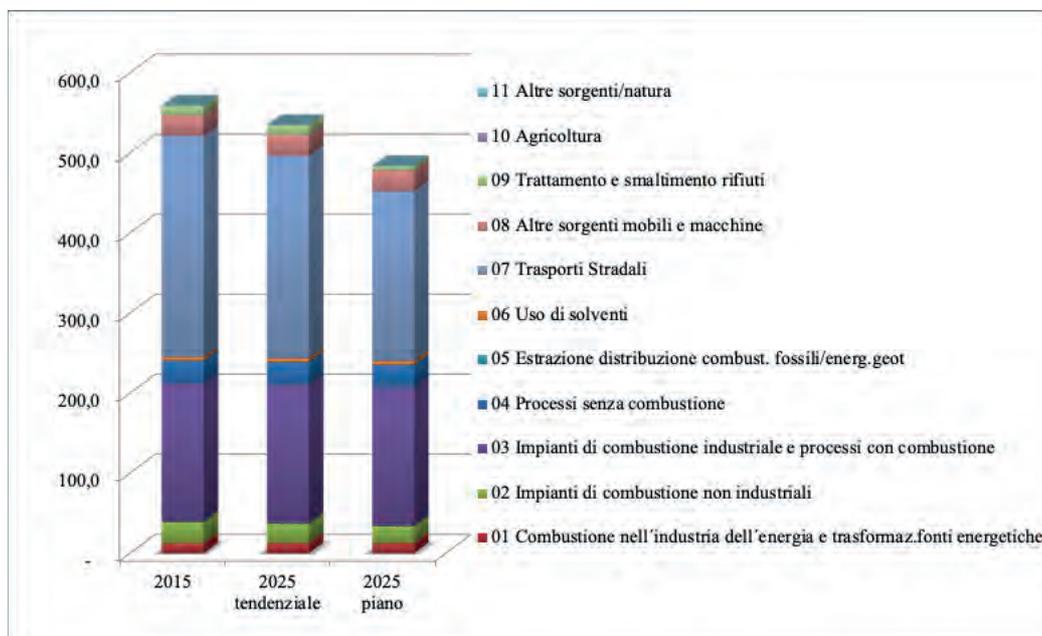


Figura 5.30 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni

5.2.4 Comune di Foligno

In Figura 5.31 è riassunto, per il **Comune di Foligno**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Foligno, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10)**, al 2025, diminuiscono complessivamente quasi del 40% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è dovuta, quasi esclusivamente, al settore degli **Impianti di combustione non industriali**.

Le emissioni di ossidi di azoto sono sostanzialmente invariate (Figura 5.32), con il 2% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

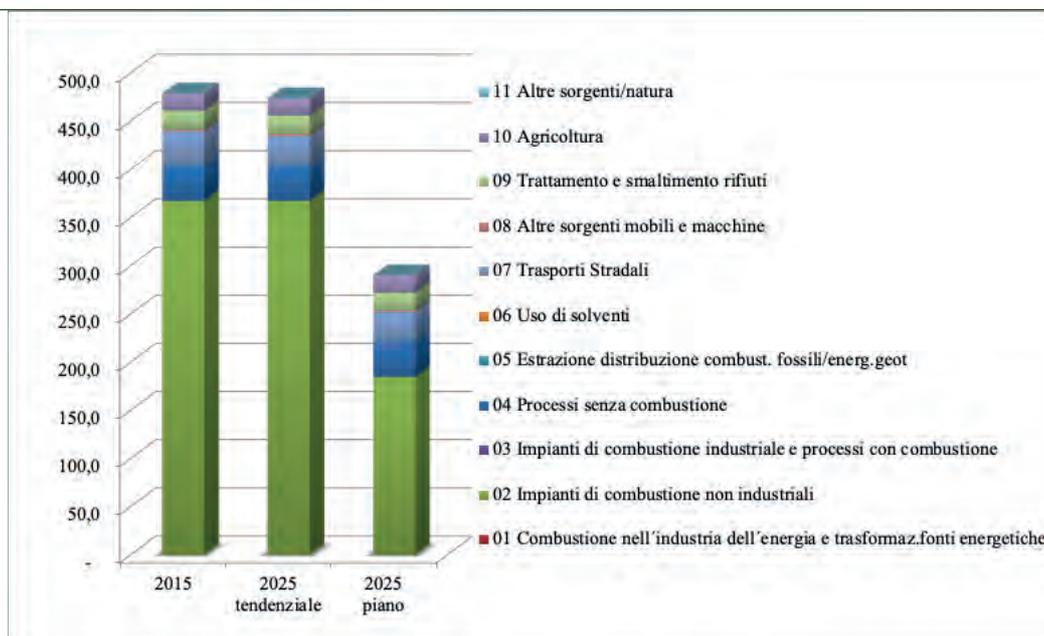


Figura 5.31 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno

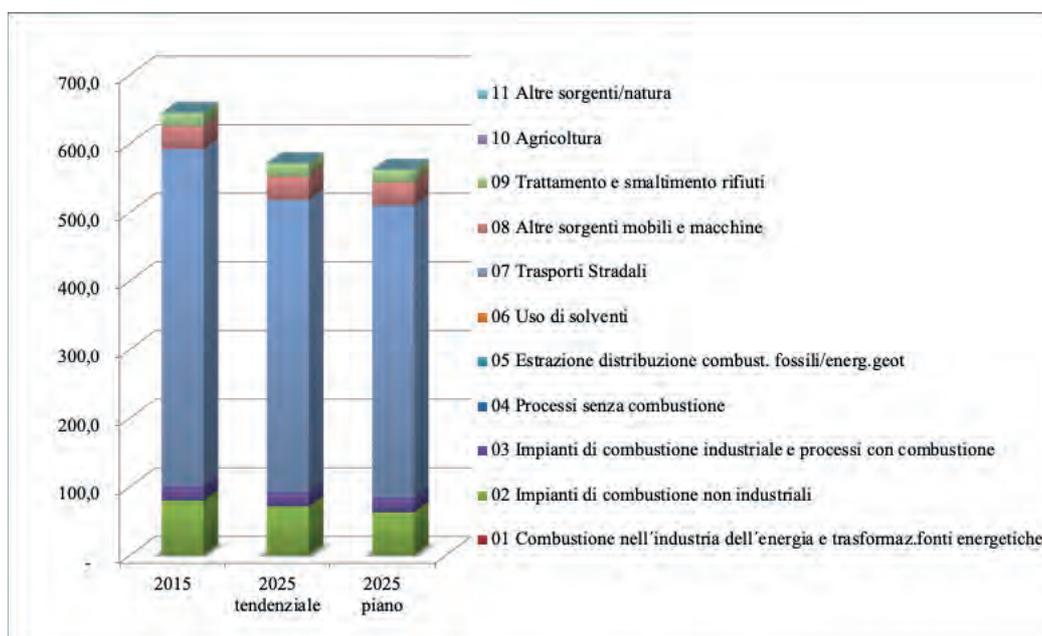


Figura 5.32 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno

5.2.5 Comune di Città di Castello

In Figura 5.33 è riassunto, per il **Comune di Città di Castello**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Città di Castello, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10)**, al 2025, diminuiscono complessivamente del 33% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è pressoché totalmente attribuibile al settore degli **Impianti di combustione non industriali**, per gli interventi sulla combustione della legna.

Le emissioni di ossidi di azoto sono, anche in questo caso, sostanzialmente invariate (Figura 5.34), con l'1% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

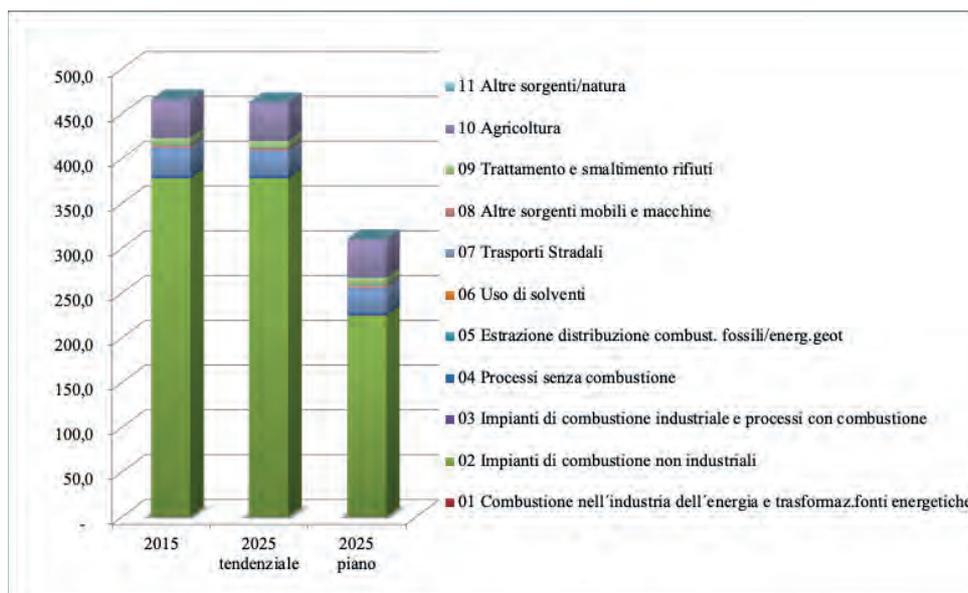


Figura 5.33 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello

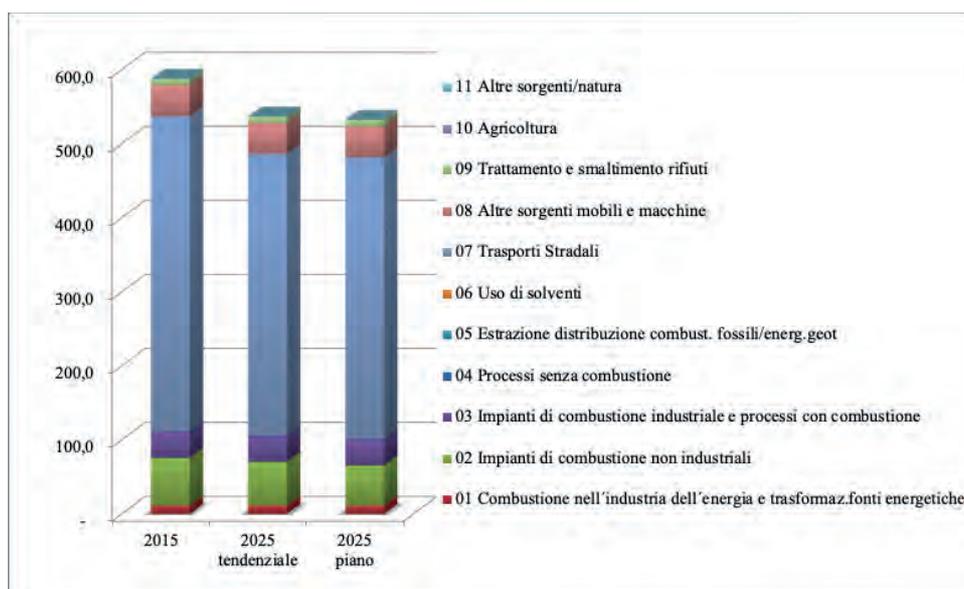


Figura 5.34 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

5.3 – Valutazione della qualità dell'aria negli scenari di concentrazione 2025 a seguito dell'attuazione delle misure aggiuntive

Le mappe complete degli scenari tendenziali e delle variazioni rispetto agli scenari di piano sono presenti nell'**Allegato B**.

5.3.1 Area critica Conca Ternana (Terni e Narni)

5.3.1.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 5.35 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM10 totale valutate con il modello Chimere per l'area critica conca ternana.

Le concentrazioni massime sono di poco inferiori a 23 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 21% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM10 totale, si rileva come si ottenga il rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 5.36) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale.

5.3.1.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM2,5 nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 5.37) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 10% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 mg/m³. La concentrazione massima sulla singola maglia è poco superiore a 14 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

5.3.1.3 Biossido di azoto

In Figura 5.38 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica Conca Ternana. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di oltre il 14% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 20 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani.

5.3.1.4 Ozono

In Figura 5.39 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica Conca Ternana. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un moderato aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

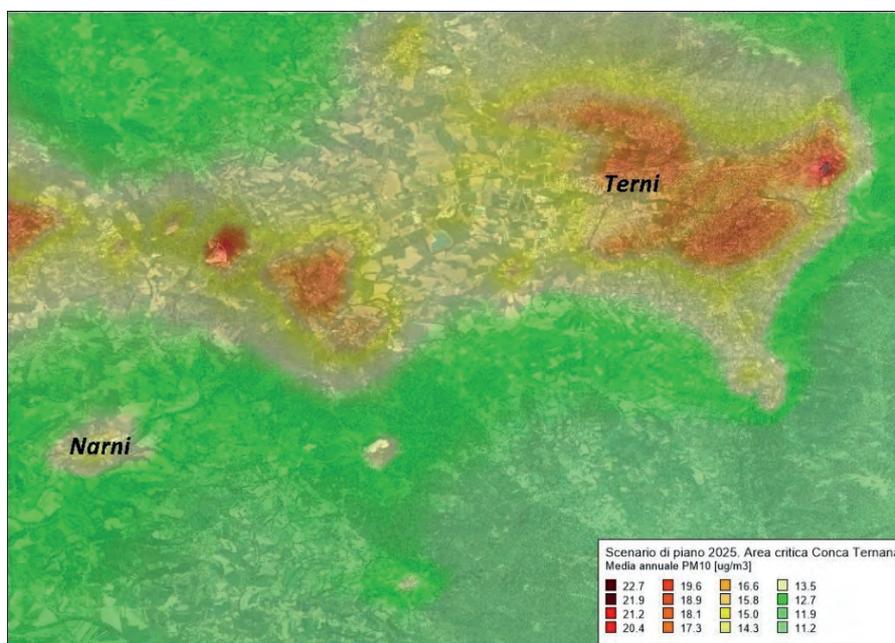


Figura 5.35 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Conca Ternana

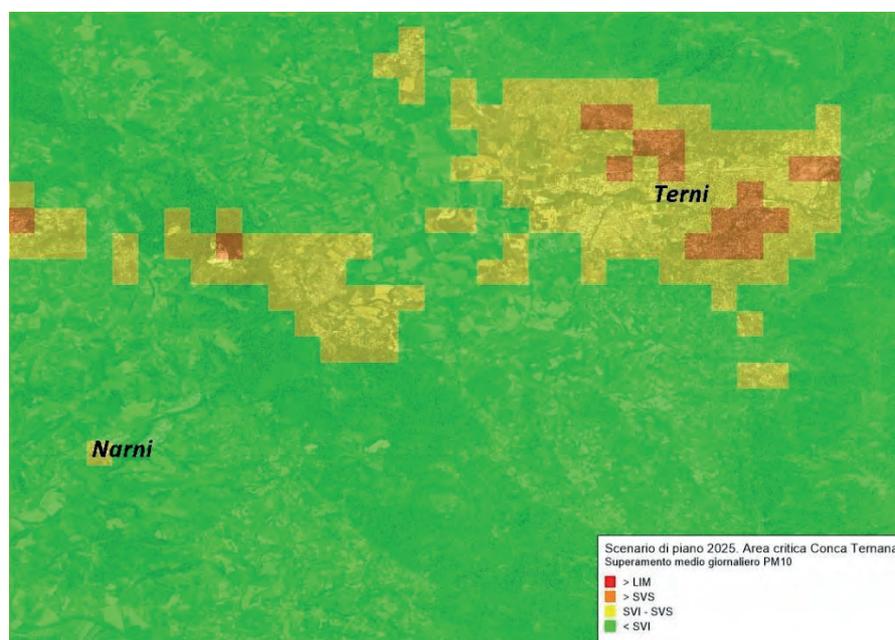


Figura 5.36 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Conca Ternana



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

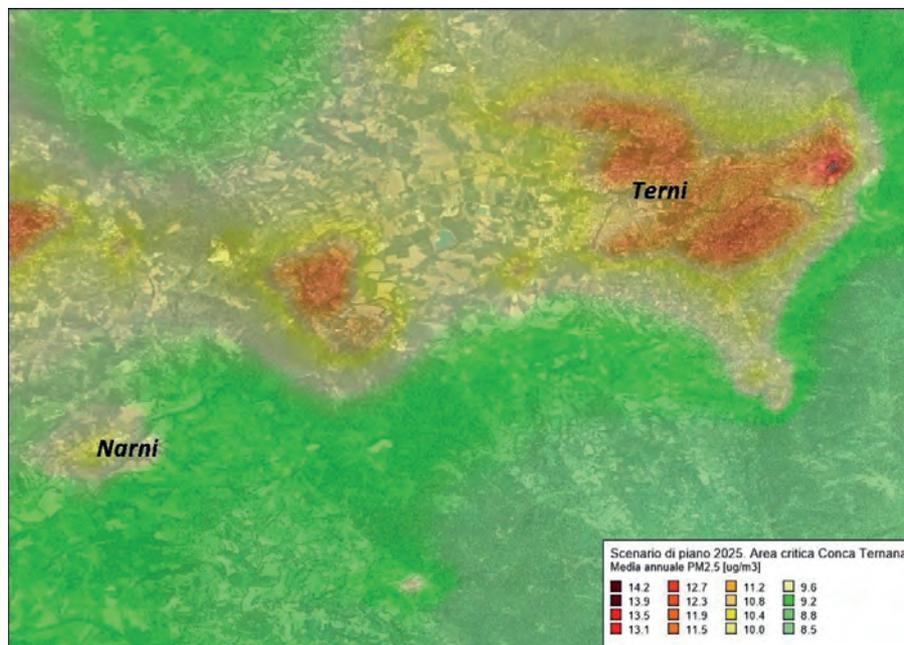


Figura 5.37 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Conca Ternana

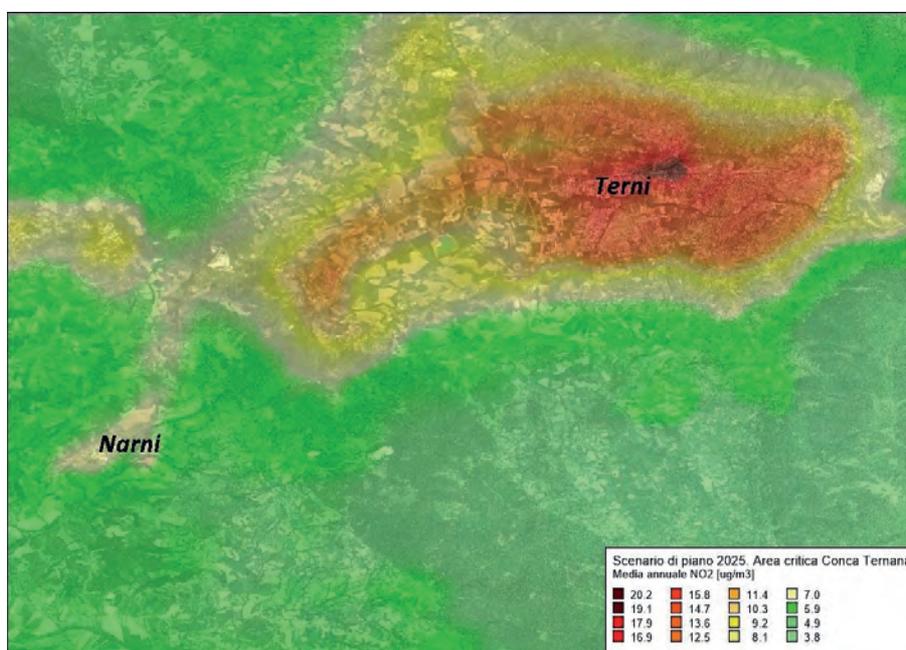


Figura 5.38 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Conca Ternana



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

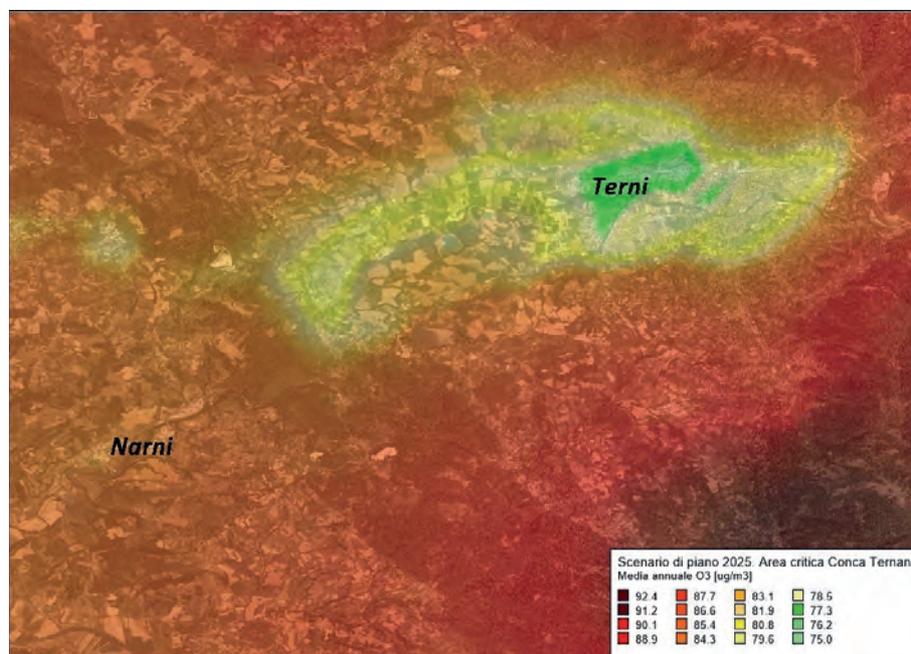


Figura 5.39 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Conca Ternana

5.3.2 Area critica Perugia e Marsciano

5.3.2.1 *Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron*

In Figura 5.40 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM10 totale valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano.

Le concentrazioni massime sono di poco inferiori a 24 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 17% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM10 totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 5.41) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale.

5.3.2.2 *Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron*

Con riferimento al PM2,5, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 5.42) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 19% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 mg/m³. La concentrazione massima sulla singola maglia è poco superiore a 14 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

5.3.2.3 *Biossido di azoto*

In Figura 5.43 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di oltre il 15% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani.

5.3.2.4 Ozono

In Figura 5.44 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O_3) valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale.

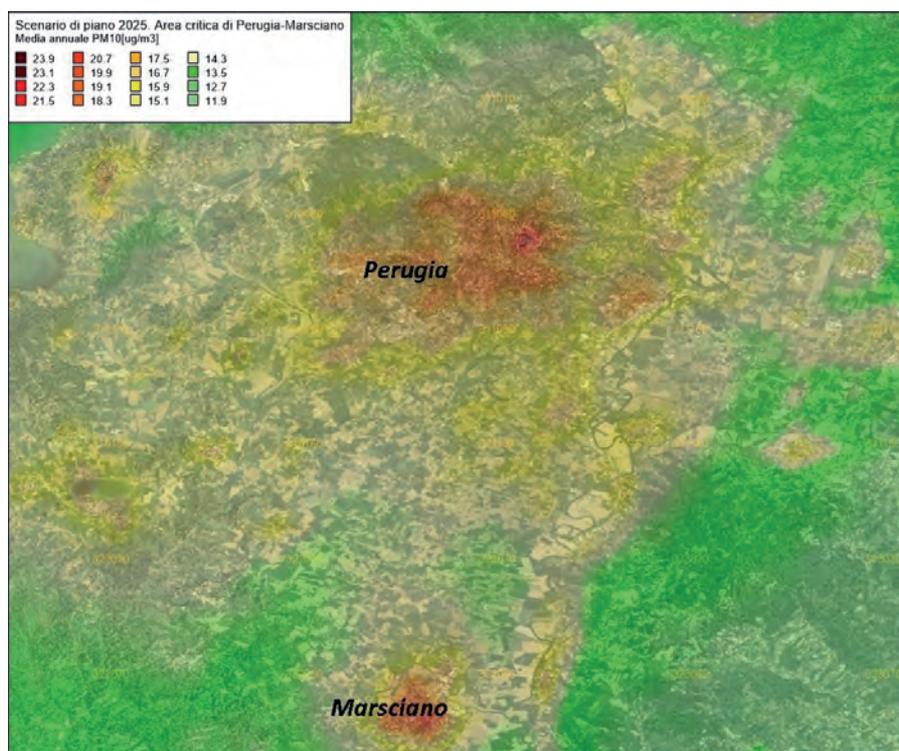


Figura 5.40 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

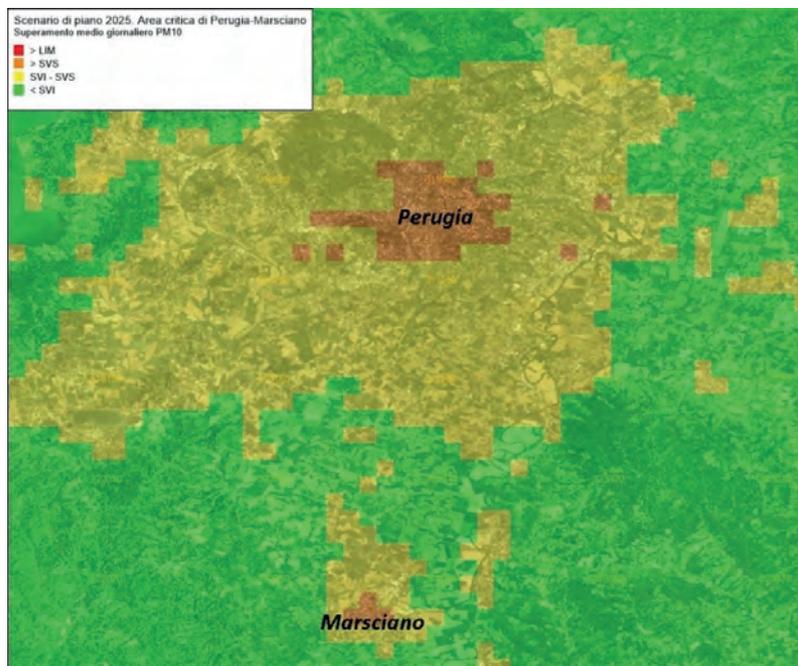


Figura 5.41 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

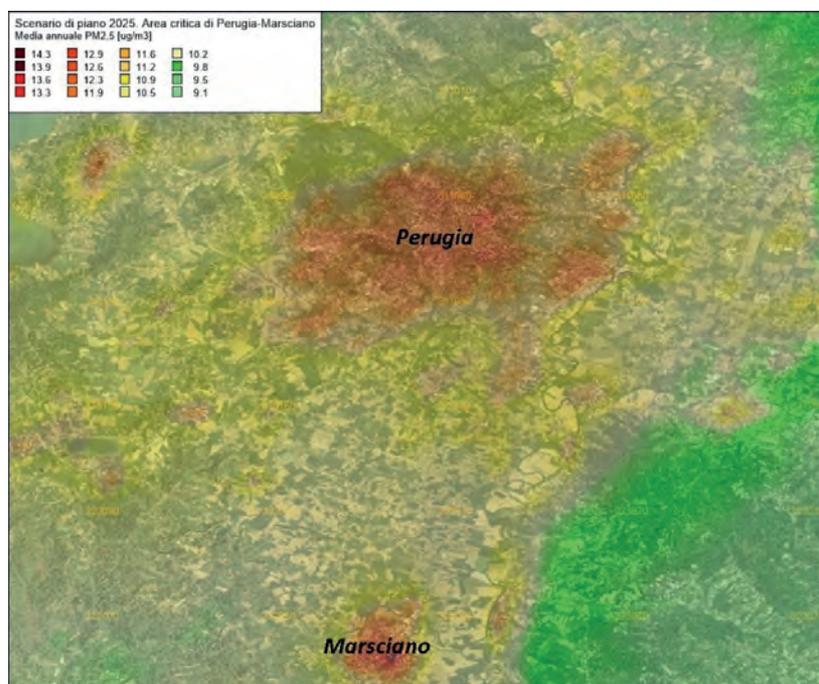


Figura 5.42 – Media annuale delle concentrazioni di PM2,5 valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

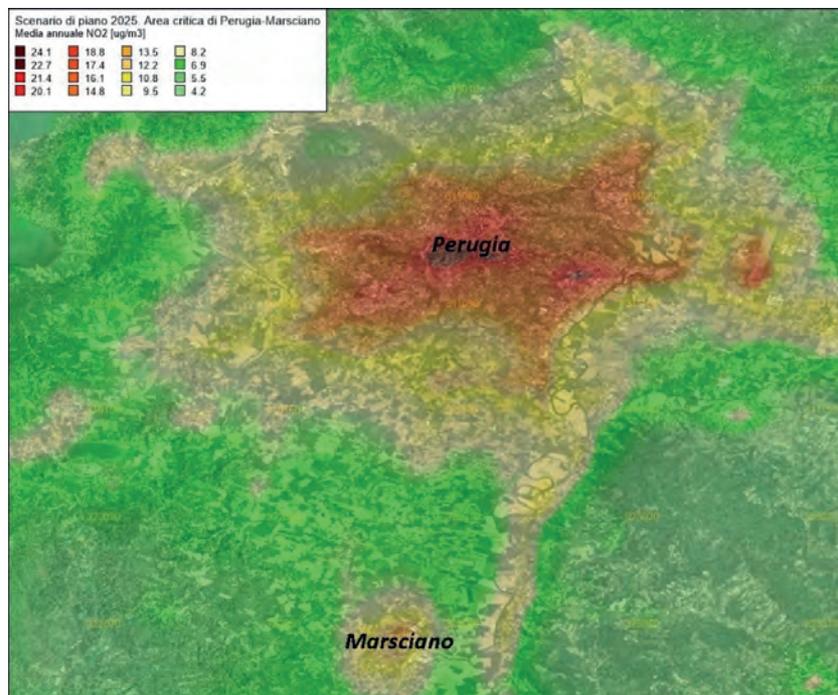


Figura 5.43 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

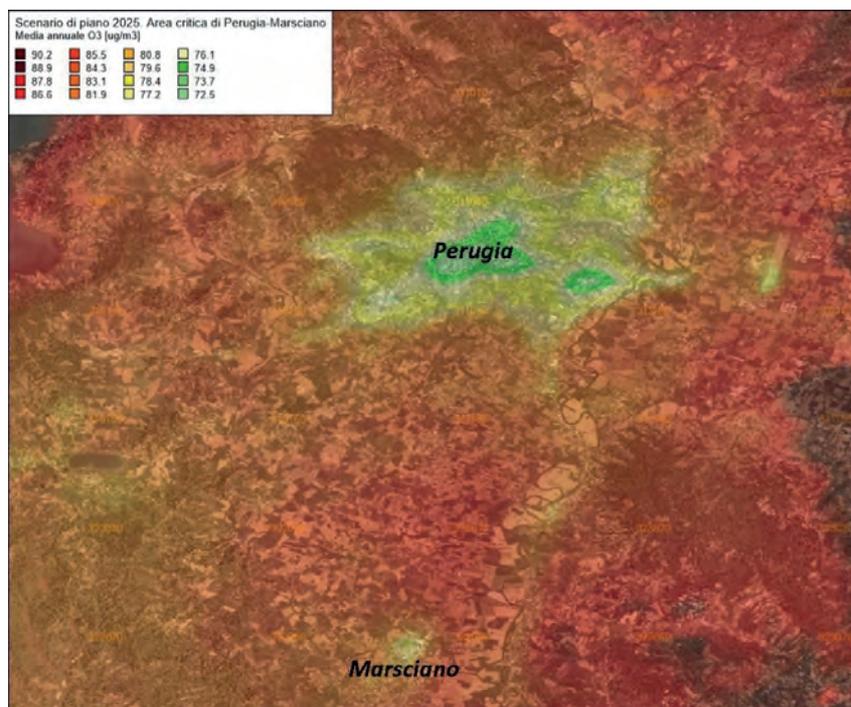


Figura 5.44 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

5.3.3 Area critica Foligno

5.3.3.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 5.45 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM10 totale valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno.

Le concentrazioni massime sono di poco superiori a 17 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 19% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM10 totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 5.46) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale.

5.3.3.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM2,5, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 5.47) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 16% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 mg/m³. La concentrazione massima sulla singola maglia è poco superiore a 11 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante.

5.3.3.3 Biossido di azoto

In Figura 5.48 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di circa il 13% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani mentre si assiste a moderati aumenti nelle aree rurali dove le concentrazioni rimangono comunque molto al di sotto del livello della soglia di valutazione inferiore.

5.3.3.4 Ozono

In Figura 5.49 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

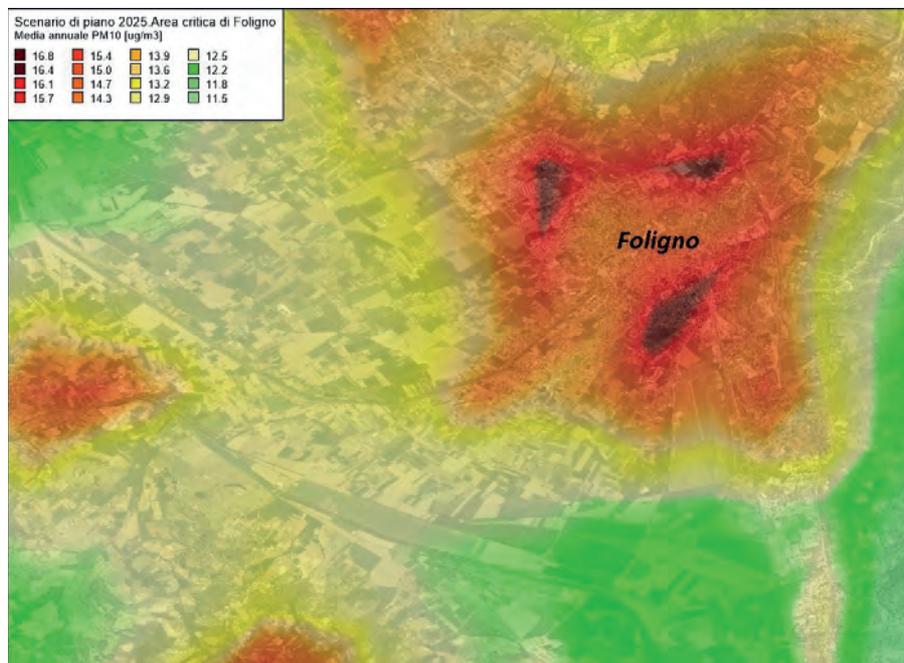


Figura 5.45 – Media annuale delle concentrazioni di **PM10** totale valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno.

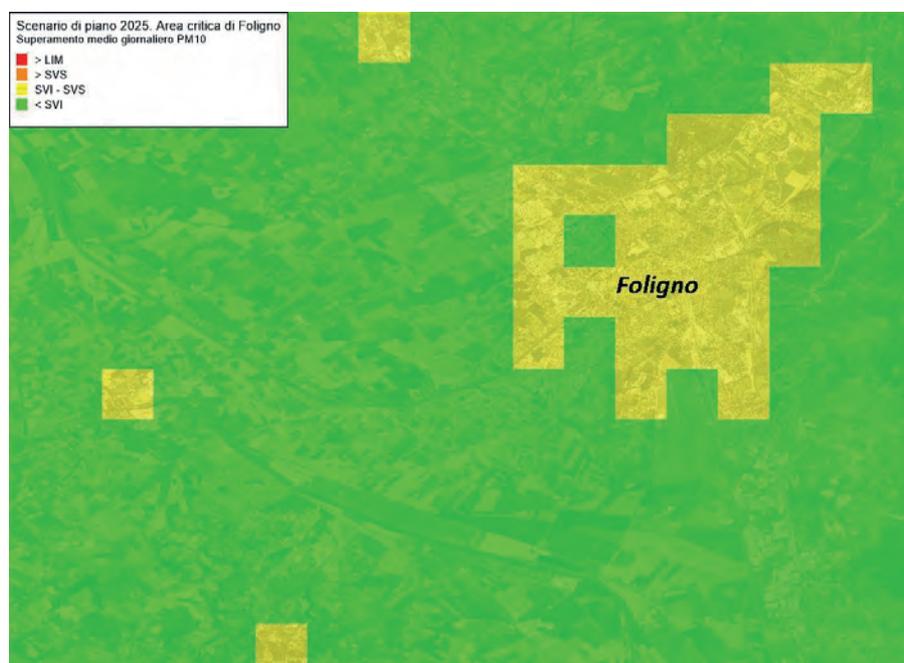


Figura 5.46 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di **PM10** valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno.



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

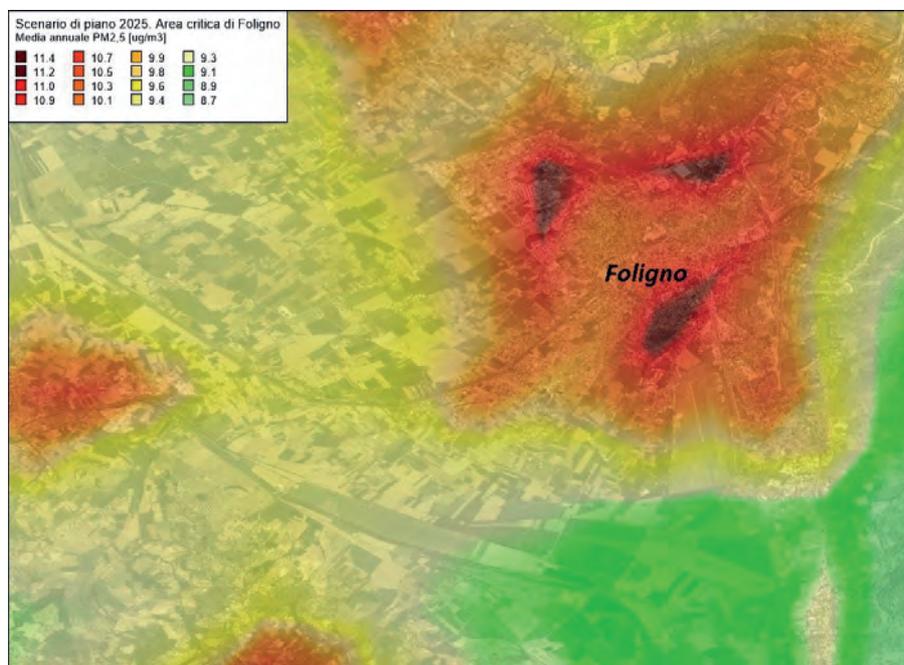


Figura 5.47 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

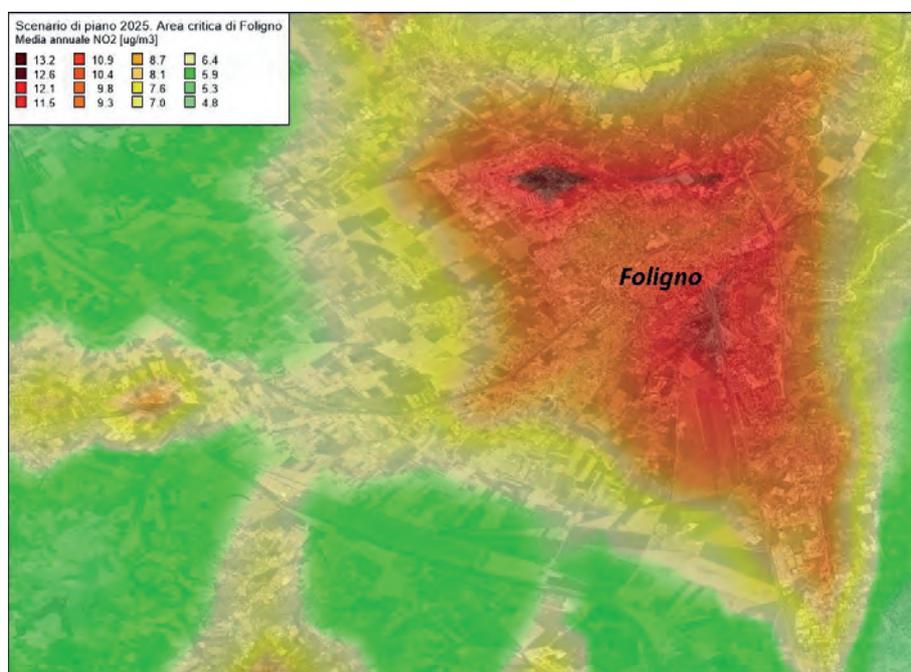


Figura 5.48 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

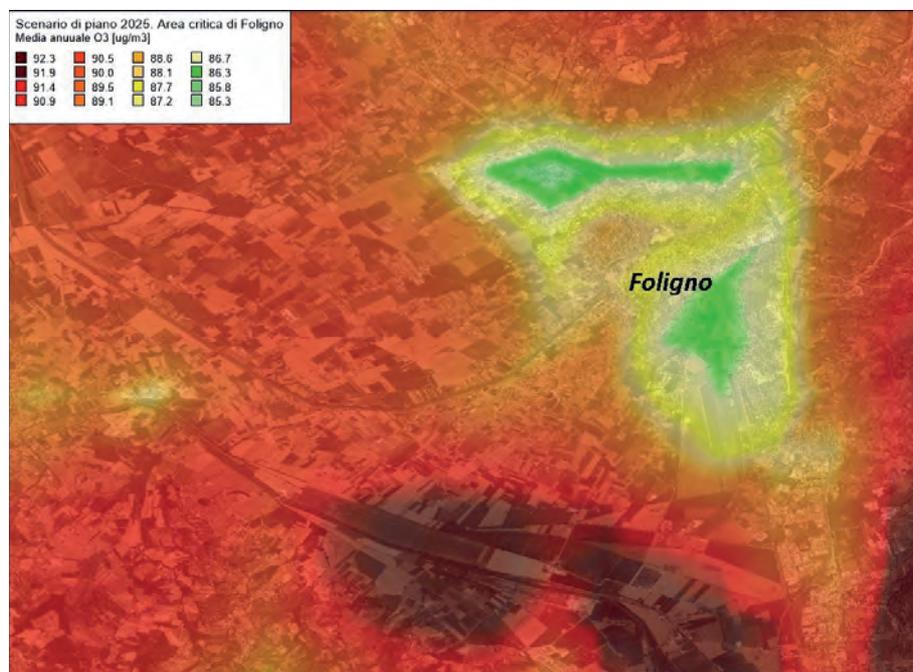


Figura 5.49 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

5.3.4 Area critica Città di Castello

5.3.4.1 *Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron*

In Figura 5.50 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM10 totale valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello.

Le concentrazioni massime sono di poco superiori a 18 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 19% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM10 totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 5.51) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale.

5.3.4.2 *Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron*

Con riferimento al PM2,5, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 5.52) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 15% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 4 mg/m³. La concentrazione massima sulla singola maglia è poco inferiore a 13 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

5.3.4.3 *Biossido di azoto*

In Figura 5.53 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello. Il confronto tra gli scenari, riportato nell'Allegato B, mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di circa il 14% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 mg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le variazioni maggiori sulle singole maglie sono rilevate negli agglomerati urbani mentre si assiste a moderati aumenti nelle aree rurali dove le concentrazioni rimangono comunque molto al di sotto del livello di valutazione inferiore.

5.3.4.4 Ozono

In Figura 5.54 per lo scenario di piano sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello. Il confronto tra gli scenari, riportato nell'Allegato B), mostra come le misure proposte, non hanno effetti significativi in area urbana mentre inducono una generalizzata riduzione in area rurale).

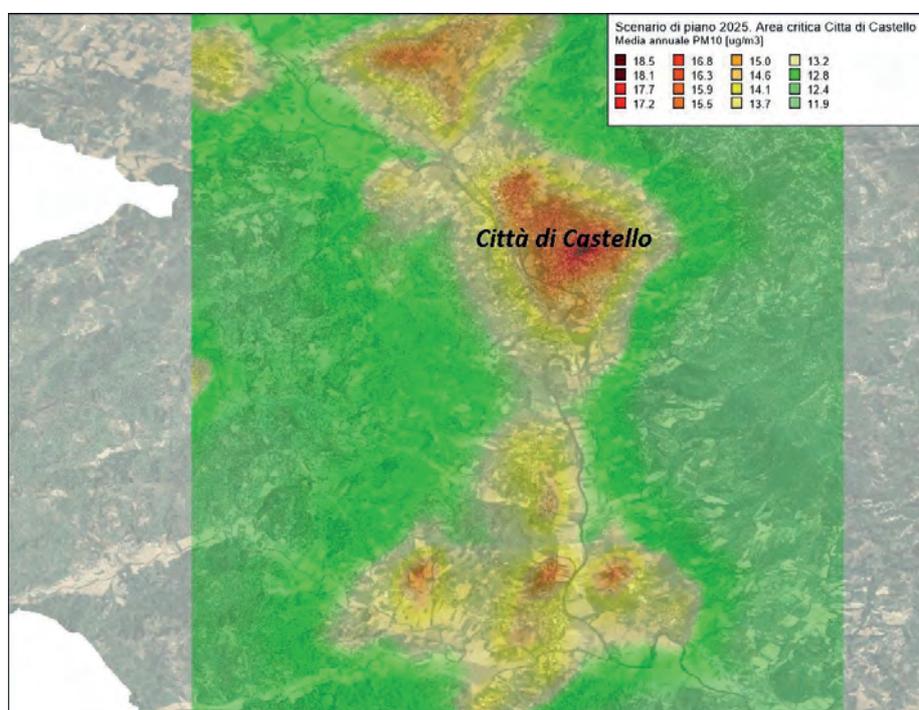


Figura 5.50 – Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

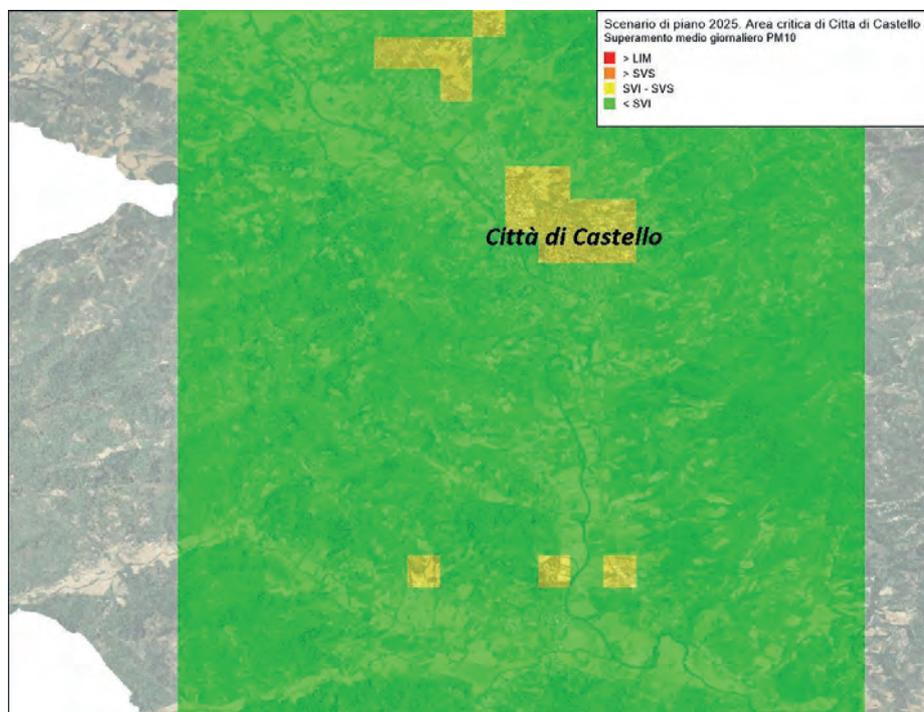


Figura 5.51 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

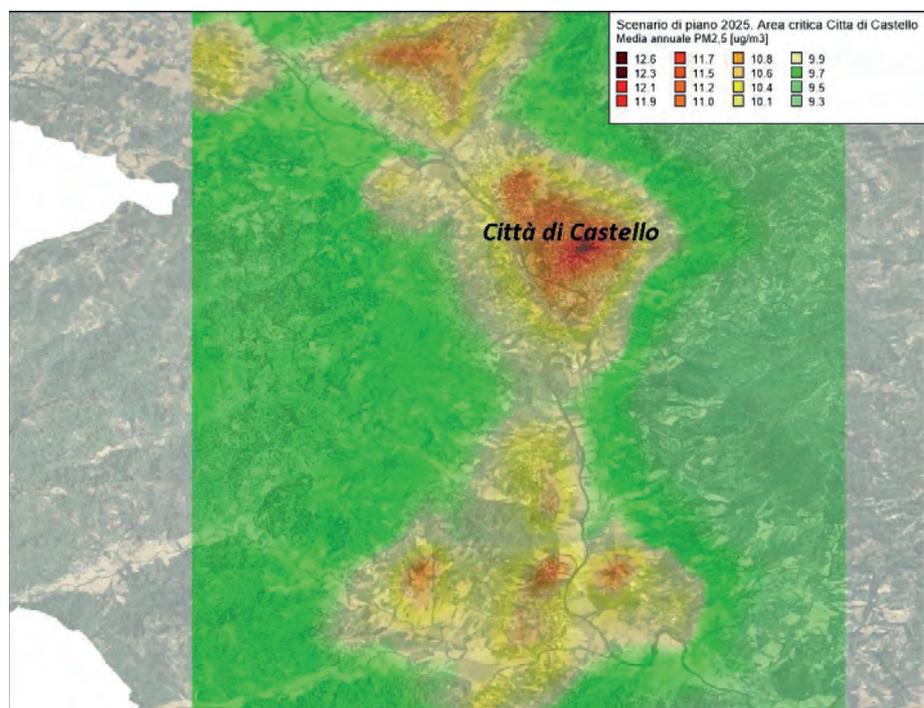


Figura 5.52 – Media annuale delle concentrazioni di PM2,5 valutate con il modello Chimere (mg/m^3) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

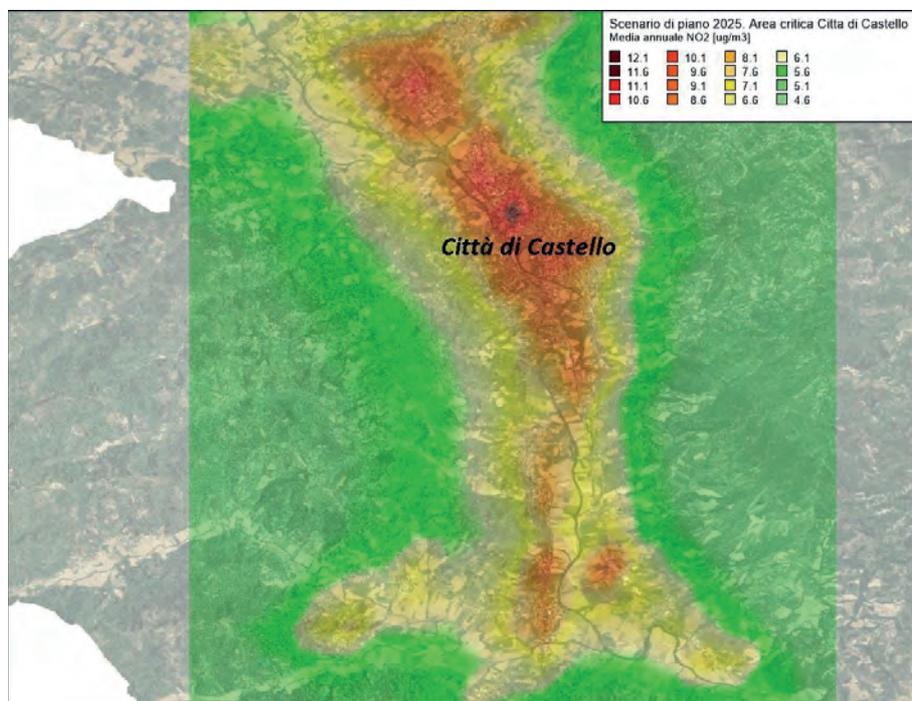


Figura 5.53 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

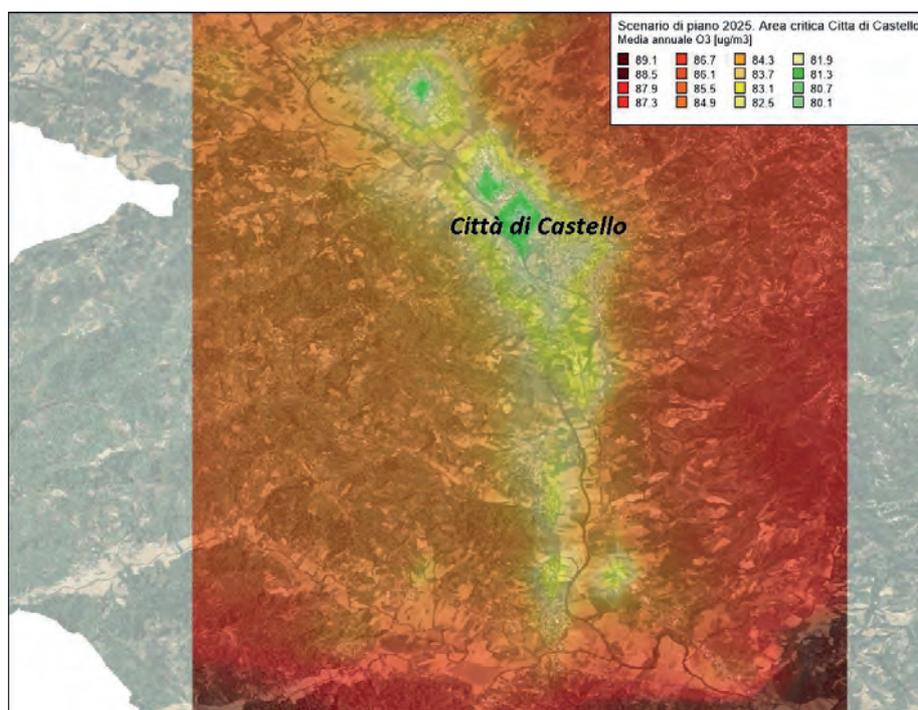


Figura 5.54 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (mg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

5.4- Gli indicatori ambientali del Piano

La tipologia di indicatori ambientali può essere riassunta nelle voci seguenti

TIPO A Indicatori descrittivi: descrivono la situazione reale riguardo ai problemi ambientali. Sono espressi in unità fisiche (t/anno emissioni PM10, kg/anno emissioni Benzo(a)pirene)

TIPO B Indicatori di prestazione o di efficacia: rapporto tra un risultato raggiunto e un obiettivo prestabilito in termini di politica ambientale (% di riduzione di emissione di inquinanti atmosferici/obiettivo di riduzione definiti dal PRQA)

TIPO C Indicatori di efficienza: rapporto tra un risultato ambientale raggiunto e le risorse economiche impiegate per raggiungerlo (riduzione delle emissioni atmosferiche/ costo degli interventi strutturali e/o gestionali)

TIPO D Indicatori del benessere totale: insieme di indicatori che misurano la sostenibilità totale (ad esempio l'impronta ecologica).

In questa fase vengono trattati gli indicatori ambientali che più hanno contraddistinto problematiche nei precedenti Piani Regionali per la Qualità dell'Aria ovvero quelli di tipo A, di tipo B e quelli di tipo C. Per gli indicatori descrittivi, si fa riferimento alla normale gestione dell'Inventario Regionale delle Emissioni (art. 22, D.lgs. 155/2010 e smi) che è aggiornato negli anni 2018, 2021, 2023 e 2025. Questi aggiornamenti sono necessari anche per verificare lo stato delle emissioni a seguito dello sviluppo pandemico del 2020. Gli indicatori ambientali tipo D si rimandano ad altre strategie come quella regionale dello Sviluppo sostenibile (SRSvS), fermo restando la funzione migliorativa del contesto ambientale propria dell'aggiornamento del PRQA. Inoltre per gli indicatori trattati devono avere dati facilmente reperibili ed oltre ai tempi di monitoraggio dovrà essere specificata la fonte.

Nelle seguenti tabelle viene fatto un riepilogo degli indicatori ambientali considerati:

Indicatori descrittivi o di stato

Tipo di Indicatore	Emissioni annue PM10 totali (11 macrosettori)	Fonte di rilevazione	Percentuale di riduzione prevista rispetto ai dati del precedente IRE	Anno di rilevazione	Relazione
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2021	2023
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2023	2025
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2025	2027



Regione Umbria

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Tipo di Indicatore	Emissioni annue Benzo(a)pirene totali (11 macrosettori)	Fonte di rilevazione	Percentuale di riduzione prevista rispetto ai dati del precedente IRE	Anno di rilevazione	Relazione
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2021	2023
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2023	2025
A	Intero territorio regionale, Comuni di Città di Castello, Perugia, Marsciano, Foligno Terni, Narni	ARPA – IRE Inventario Regionale delle emissioni	4%	2025	2027

Indicatori di efficacia

Tipo di Indicatore	Concentrazioni media annua PM10 nelle stazioni monitoraggio Conca ternana (*)	Fonte di rilevazione	Percentuale di riduzione rispetto al 2020	Anno di rilevazione	Relazione
B	Terni Le Grazie, Terni Carrara, Terni Borgo Rivo, Narni Scalo	ARPA - Stazioni di monitoraggio	5%	2023	2024
B	Terni Le Grazie, Terni Carrara, Terni Borgo Rivo, Narni Scalo	ARPA - Stazioni di monitoraggio	10%	2025	2026

(*) in rapporto alla media annua dei cinque anni dal 2015 al 2019

Tipo di Indicatore	Concentrazioni media annua Benzo(a)pirene nelle stazioni monitoraggio Aree di Superamento (*)	Fonte di rilevazione	Percentuale di riduzione rispetto al 2020	Anno di rilevazione	Relazione
B	Città di Castello, Foligno – Porta Romana, Perugia Cortonese, Narni scalo, Terni Borgo Rivo	ARPA - Stazioni di monitoraggio	5%	2023	2024
B	Città di Castello, Foligno – Porta Romana, Perugia Cortonese, Narni scalo, Terni Borgo Rivo	ARPA - Stazioni di monitoraggio	10%	2025	2026

(*) in rapporto alla media annua dei cinque anni dal 2015 al 2019



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

Regione Umbria

Indicatori di efficienza

Tipo di Indicatore	Emissioni annue PM10 nei Comuni delle Aree di Superamento (§)	Spese per interventi per il miglioramento della Qualità dell'Aria	Fonte di rilevazione ARPA Umbria, Regione Umbria, Comuni	Anno di rilevazione	Relazione
C	Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia, Narni e Terni	20.000–50.000 € (K 1) 50.000 – 100.000 (K2) Oltre 100.000 € (K3)	IRE- spese strutturali e gestionali nel territorio di riferimento	2021	2023
C	Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia, Narni e Terni	20.000–50.000 € (K 1) 50.000 – 100.000 (K2) Oltre 100.000 € (K3)	IRE - spese strutturali e gestionali nel territorio di riferimento	2025	2027

(§) IRE (Inventario Regionale delle Emissioni)

Tipo di Indicatore	Emissioni annue Benzo(a)pirene nei Comuni delle Aree di Superamento (§)	Spese per interventi per il miglioramento della Qualità dell'Aria	Fonte di rilevazione ARPA Umbria, Regione Umbria, Comuni	Anno di rilevazione	Relazione
C	Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia, Narni e Terni	20.000–50.000 € (K 1) 50.000 – 100.000 (K2) Oltre 100.000 € (K3)	IRE - spese strutturali e gestionali nel territorio di riferimento	2021	2023
C	Città di Castello, Foligno, Marsciano, Perugia, Narni e Terni	20.000–50.000 € (K 1) 50.000 – 100.000 (K2) Oltre 100.000 € (K3)	IRE- spese strutturali e gestionali nel territorio di riferimento	2025	2027

(§) IRE (Inventario Regionale delle Emissioni)

Per questo indicatore vengono assegnati tre coefficienti di moltiplicazione in base al target di spesa di ciascun Comune delle Aree di Superamento. Tale indicatore deve essere messo in relazione con l'indicatore di stato (tipo A), naturalmente l'indicatore descrittivo o di stato A deve essere soddisfatto affinché si possa utilizzare l'indicatore di efficienza.

Quindi avremo:

E (indicatore di efficienza) = $K * Y$ dove:

K= il coefficiente di moltiplicazione assegnato in base alla fascia di spesa che è in funzione della popolazione:

fino a 30.000 abitanti	K1 = 6
da 30.000 a 100.000 abitanti	K2 = 3
oltre 100.000 abitanti	K3 = 2

i quali vengono così assegnati:

- Marsciano e Narni → K1;
- Città di Castello, Foligno → K2;
- Perugia e Terni → K3.

Y= sono le riduzioni di emissioni relative al precedente inventario regionale delle emissioni espresse in tonnellate (Mg) per le PM10 e in Kg per il benzo(a)pirene.

Sono considerate azioni efficienti se i valori soddisfano le seguenti condizioni: per le PM10 valori di $E_{PM10} \geq 50$ e per il Benzo(a)pirene $E_{BaP} \geq 10$



Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

5.5 - Conclusioni

Nel 2019, per la prima volta da quando esiste la rete di monitoraggio regionale, nessuna delle 6 centraline presenti nella zona IT1008 (Conca Ternana) ha superato i 35 superamenti della media giornaliera, fissati dalla norma come valore limite per le polveri fini. Questo risultato ha rappresentato il coronamento di un trend positivo della qualità dell'aria che, sia pure fortemente influenzato dalla variabilità meteorologica, è stato rilevato su tutto il territorio regionale.

Purtroppo nel 2020, anche in concomitanza di una congiuntura meteorologica particolarmente avversa, le stazioni di rilevamento presenti nel comune di Terni non hanno potuto registrare il rispetto di questo limite confermando le particolari difficoltà incontrate da questo territorio nell'ottemperare il rispetto dei limiti di concentrazione di PM10. Problematiche enfatizzate anche dalla particolare situazione orografica della Conca Ternana: un catino chiuso che favorisce il ristagno dell'atmosfera replicando, in scala minore, quanto avviene nella Pianura Padana.

L'inventario regionale delle emissioni del 2018 mostra che, nel territorio regionale, le emissioni di PM10 sono prodotte per oltre l'80% dalla combustione di vegetali nel settore del riscaldamento (il dato è annuale ma concentrato nei 5 mesi del periodo più freddo novembre – marzo). A Terni il settore dei trasporti contribuisce per l'11% mentre l'industria, fortemente presente nel territorio, è responsabile del 9% delle polveri immesse direttamente in atmosfera. Anche tenendo conto delle polveri secondarie prodotte dalla trasformazione fotochimiche degli Ossidi di azoto (prodotti in grandi quantità dal traffico e dagli impianti produttivi), appare evidente che la combustione delle biomasse costituisce un nodo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria.

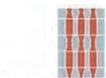
Le azioni di risanamento indirizzate nel territorio regionale ed in particolare nel territorio di Terni nel corso degli anni hanno dovuto confrontarsi con una radicata e ampiamente diffusa tradizione di utilizzo delle biomasse legnose in ambito domestico, scontrandosi anche con una popolazione che è portata a ritenere tale comportamento virtuoso, probabilmente influenzata dalle campagne che, specie in passato, ne hanno fortemente promosso l'uso in quanto fonte di energia rinnovabile considerata emissione zero di CO₂, in alternativa all'utilizzo dei combustibili fossili.

Al fine di rendere accettabili le indispensabili misure di limitazione dell'utilizzo di biomasse (nonché quelle di riduzione del traffico) ad una popolazione che specialmente a Terni continua a identificare le industrie come la principale, se non l'unica, fonte di inquinamento, riteniamo fondamentale la campagna di comunicazione e informazione che si sta avviando parallelamente alle azioni di risanamento al fine di promuovere comportamenti consapevolmente virtuosi da parte dei cittadini. Nell'ambito della stessa saranno anche attivati sportelli di supporto ai cittadini per l'accesso alle risorse nazionali destinate alla sostituzione di camini e stufe tradizionali con sistemi ad alta efficienza.

L'azione di risanamento della Conca Ternana è entrata in una nuova fase ed ha ottenuto un notevole impulso grazie dell'Accordo di Programma sottoscritto tra Regione Umbria e Ministero dell'Ambiente, che ha visto l'assegnazione di 4 milioni di euro per l'attuazione di specifiche misure per il miglioramento della qualità dell'aria. L'accordo è stato finanziato nel 2019 ed è stata avviata la fase di realizzazione delle misure anche se, a causa della situazione di emergenza sanitaria prodotta dal Covid19, si è dovuto registrare qualche rallentamento in via di risoluzione. Si conta di completare il programma nei prossimi anni.

L'insieme di misure di contenimento dell'inquinamento atmosferico che si sono adottate a livello regionale e locale a partire dal 2018, nonché quelle scaturite dall'Accordo di programma sopra richiamato, trovano un loro coordinamento e la piena attuazione in questo aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.

Gli studi modellistici preparatori realizzati per la stesura dell'aggiornamento di questo strumento di pianificazione indicano la possibilità di rientrare nei limiti di legge per la concentrazione delle Polveri fini attraverso la piena attuazione delle nuove misure tecniche di base ivi previste. Quindi, coniugando il trend di riduzione delle concentrazioni di PM10 con le previsioni legate all'attuazione delle nuove misure di risanamento (e fatte salve le

**Regione Umbria**

Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)

incertezze legate alla crisi pandemica ancora in corso), appare ragionevole indicare il raggiungimento in pochi anni del rispetto dei vigenti limiti di legge per le concentrazioni di PM10 specialmente nella zona IT1008 (Conca Ternana) che è stata sottoposta a procedura di infrazione da parte della Commissione Europea e successiva sentenza di condanna della Corte di Giustizia europea.

Le misure proposte, quindi, portano ad una riduzione importante, tra il 10% ed il 21%, delle concentrazioni massime di PM10 e PM2,5 e portano benefici anche alle concentrazioni di NO₂ ed O₃. Con riferimento al benzo(a)pirene si può prevedere il rispetto del valore obiettivo vista la forte riduzione delle concentrazioni di PM10 e PM2,5 e posto che le emissioni sono prevalentemente causate dalla combustione della legna che è l'obiettivo principale delle misure di piano.

In conseguenza delle misure di piano si valuta che tutti i limiti legislativi siano rispettati al 2025. In definitiva si ritiene che le misure siano sufficienti e proporzionate a garantire il rispetto della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

ALLEGATO B)

**Valutazione della qualità dell'aria ed
elaborazione degli scenari per
l'aggiornamento del Piano Regionale per la
Qualità dell'Aria**

Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria

Lavoro svolto su incarico dell'ARPA Umbria nell'ambito del "Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria"
(Procedura N. 2564/M/17 - CIG: 7434203264 - RDO: 1914970)



TECHNE Consulting s.r.l
Via G. Ricci Curbastro 34, 00149 ROMA,
N. Iscr. Registro delle Imprese di Roma e
Codice Fiscale 07695040589 - P. IVA 01843121003

tel. +39 065580993 - 065580997; fax +39 065581848
e-mail: techne@techne-consulting.com
<http://www.techne-consulting.com>

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

<i>CODICE PROGETTO</i> AUM.PA.18	<i>CODICE DOCUMENTO</i> RF	<i>EDIZIONE/REVISIONE DEL MM/AA</i> 3/4 Luglio 2020
<i>TITOLO PROGETTO</i> ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (Procedura N. 2564/M/17 - CIG: 7434203264 - RDO: 1914970)		
<i>TITOLO DOCUMENTO</i> Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria		
<i>MOTIVO REVISIONE</i> Revisione complessiva capitolo 3.2.1		

<i>PREPARATO DA</i> Carlo Trozzi Enzo Piscitello Martina Cervella Rossana Barella	<i>DATA</i> 16/07/2020	<i>FIRMA</i> <i>FIRMATO CON FIRME AUTOGRAFE</i>
<i>APPROVATO DA</i> Carlo Trozzi (DT)	<i>DATA</i> 16/07/2020	<i>FIRMA</i> <i>FIRMATO CON FIRMA AUTOGRAFA</i>

LISTA DISTRIBUZIONE

<i>NUMERO COPIA</i>	<i>DESTINATARIO</i>	<i>ENTE APPARTENENZA</i>
1	Dott. Paolo Stranieri	ARPA Umbria
2	Archivio informatizzato (PM)	TECHNE Consulting

INDICE

1	PREMESSA	12
2	VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ED ELABORAZIONE DI SCENARI EMISSIVI: METODOLOGIE	14
2.1	La valutazione della qualità dell'aria	14
2.1.1	Breve introduzione ai processi di generazione, trasporto e trasformazione degli inquinanti	16
2.1.1	Modello meteorologico WRF	22
2.1.2	Il modello di dispersione fotochimico Chimere	24
2.2	Valutazione degli indici legislativi e validazione del modello	27
2.2.1	Confronto dei risultati con gli standard legislativi	27
2.2.2	Valutazione dell'incertezza dei risultati della modellistica	30
2.3	La elaborazione di scenari emissivi	31
2.3.1	Il modello <i>Projection</i> di <i>E-Gov</i>	32
2.3.2	Metodologia di proiezione delle emissioni	33
2.3.3	Gli algoritmi di proiezione utilizzati dal modello	34
2.3.4	Codifica dei fattori di proiezione (driver)	35
3	LO SCENARIO ATTUALE	37
3.1	Analisi dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria	37
3.2	Analisi dei dati dell'inventario delle emissioni	44
3.2.1	Analisi delle sorgenti principali (key sources) e delle categorie di sorgenti principali (key categories)	44
3.2.2	Disaggregazione delle emissioni su base spaziale e temporale	55
3.3	Calibrazione del modello	64
3.3.1	Valutazione degli indici legislativi	65
3.3.2	Valutazione degli altri indici statistici	66
3.3.3	Conclusioni sulla calibrazione	68
3.4	Valutazione modellistica della qualità dell'aria	68
3.4.1	I risultati della applicazione del modello	69
3.4.2	Sintesi regionale	86
4	SCENARIO TENDENZIALE REGIONALE	87
4.1	L'informazione di base per lo scenario tendenziale	87
4.1.1	Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA)	88
4.1.2	Procedure nazionali	88
4.1.3	Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA) regionale	89
4.2	Analisi della pianificazione regionale e nazionale di interesse del piano	91
4.2.1	La pianificazione energetica	92
4.2.2	Programmazione regionale in materia di trasporti stradali	95
4.2.3	Il Piano regionale delle attività estrattive e l'industria dei materiali da costruzione	98
4.2.4	Piano regionale dei rifiuti	98
4.2.5	Piano Zootecnico Regionale e Programma di sviluppo rurale	98
4.2.6	Lo sviluppo aeroportuale	100
4.2.7	Utilizzo dei solventi	101
4.3	Lo scenario emissivo	101
4.3.1	Risultati a livello regionale	101
4.3.2	I risultati relativi ai comuni principali	105
4.4	Valutazione modellistica della qualità dell'aria	114
4.4.1	I risultati della applicazione del modello	114
4.4.2	Sintesi regionale	132
5	SCENARIO DI PIANO CONCA TERNANA	133
5.1	Accordo di programma tra Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e Regione Umbria	133
5.2	Misure previste nello scenario	135
5.2.1	Limitazione della circolazione	135
5.2.2	Generatori di calore alimentati a biomassa e pellet per il riscaldamento domestico	135

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

5.2.3	Altri interventi di stimolo allo sviluppo della mobilità sostenibile ed al risparmio energetico nel settore civile	136
5.2.4	Combustione all'aperto del materiale vegetale	136
5.2.5	Impianti di combustione industriale e per la produzione di energia elettrica	136
5.2.6	Inteenti di supporto	136
5.3	Valutazione modellistica della qualità dell'aria	137
6	SCENARIO REGIONALE DI PIANO	139
6.1	Modellistica della qualità dell'aria in scenario di piano	139
6.1	Valutazione delle emissioni nello scenario di piano e confronto con scenario tendenziale	141
6.1.1	Comune di Perugia	141
6.2	Valutazione qualità dell'aria nello scenario di piano e confronto con scenario tendenziale	148
6.2.1	Area critica conca ternana (Terni e Narni)	148
6.2.2	Area critica Perugia e Marsciano	156
6.2.3	Area critica Foligno	164
6.2.4	Area critica Città di Castello	172
6.3	Conclusioni	180

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Principali specie chimiche e polveri trattate dal meccanismo chimico Melchior	27
Tabella 2 - Valori di riferimento per gli ossidi di azoto*	28
Tabella 3 - Valori di riferimento per le particelle con diametro inferiore a 10 µm (PM10)	28
Tabella 4 – Valore di riferimento per le particelle con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5)	28
Tabella 5 – Valore di riferimento per il monossido di carbonio (CO)	28
Tabella 6 - Valori di riferimento per il biossido di zolfo	29
Tabella 7 – Valore di riferimento per il benzo(a)pirene (BaP)	29
Tabella 8 – Valore di riferimento per il benzene (C ₆ H ₆)	29
Tabella 9 - Valori di riferimento per l'ozono	29
Tabella 10 – Valore di riferimento per il piombo (Pb)	29
Tabella 11 – Valore di riferimento per l'arsenico (As)	30
Tabella 12 – Valore di riferimento per il cadmio (Cd)	30
Tabella 13 – Valore di riferimento per il nichel (Ni)	30
Tabella 14 - Codifica settore della misura e dei relativi driver	35
Tabella 15 - Codifica carattere della misura e dei relativi driver	36
Tabella 16 – Stazioni di monitoraggio utilizzate per la valutazione	37
Tabella 17 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM ₁₀	38
Tabella 18 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM ₁₀	39
Tabella 19 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM _{2,5}	40
Tabella 20 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale NO ₂	41
Tabella 21 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale B(a)P	42
Tabella 22 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale Nichel	42
Tabella 23 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O ₃	43
Tabella 24 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O ₃	43
Tabella 25 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µ (dati 2015)	45
Tabella 26 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 10µ (2015)	45
Tabella 27 - Sintesi regionale per gli ossidi di azoto (dati 2015)	45
Tabella 28 - Sintesi regionale per il benzo(a)pirene (dati 2015)	46
Tabella 29 - Sintesi regionale per il nichel (dati 2015)	46
Tabella 30 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Perugia	48
Tabella 31 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Foligno	49
Tabella 32 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Città di Castello	49
Tabella 33 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Terni	50
Tabella 34 - Sorgenti principali per il Comune di Terni	51
Tabella 35 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Narni	52
Tabella 36 - Sorgenti principali per il Comune di Narni	53
Tabella 37 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Spoleto	53

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 38 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Marsciano	54
Tabella 39 - Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su reticolo	57
Tabella 40 - Variabili per la disaggregazione temporale.....	60
Tabella 41 – Risultati degli indici obiettivi di qualità per la modellazione.....	65
Tabella 42 – Indici statistici per la media oraria di NO ₂	66
Tabella 43 – Indici statistici per la media oraria di O ₃	67
Tabella 44 – Indici statistici per la media oraria di SO ₂	67
Tabella 45 – Indici statistici per la media giornaliera di PM ₁₀	67
Tabella 46 – Indici statistici per la media giornaliera di PM _{2,5}	68
Tabella 47 – Driver di proiezione relativi ai provvedimenti di AIA statali rilasciati	89
Tabella 48 - Provvedimenti di AIA regionali.....	89
Tabella 49 – Driver di proiezione relativi ai provvedimenti di AIA regionali rilasciati	91
Tabella 50 – Previsioni di crescita della produzione per le FER termiche.....	93
Tabella 51 – Previsioni di traffico (milioni di passeggeri) aeroporto di Perugia	100
Tabella 52 – Emissioni 2015 della Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni e nuove emissioni dal laminatoio autorizzato.....	132

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Visione generale del progetto	12
Figura 2 - Schema del sistema modellistico WRF - Chimere	15
Figura 3 - Diffusione di sostanze emesse da una sorgente puntuale	16
Figura 4 – Efficienza nella formazione di ozono a concentrazione costante di Composti Organici Volatili	18
Figura 5 – Concentrazioni di ozono (mg/Nm ³) in funzione degli Ossidi di Azoto e dei Composti Organici Volatili	19
Figura 6 - Trasformazione di SO ₂ in aerosol.....	21
Figura 7 - Trasformazione di NO _x in aerosol.....	21
Figura 8 - Schema per la valutazione dell'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria	33
Figura 9 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM ₁₀	38
Figura 10 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM ₁₀	39
Figura 11 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale PM _{2,5}	40
Figura 12 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale NO ₂	41
Figura 13 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale B(a)P	42
Figura 14 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale Nichel.....	42
Figura 15 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O ₃	43
Figura 16 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O	43
Figura 17 – Domini geografici scelti per l'applicazione del modello WRF.....	55
Figura 18 – Mappa dell'uso del suolo (Fonte Corine Land Cover).....	56
Figura 19 – Griglia utilizzata per la disaggregazione delle emissioni al fine del loro utilizzo nel modello Chimere su tutto il territorio regionale.....	58
Figura 20 – Dominio geografico scelto per la applicazione di CHIMERE per l'Europa centro-meridionale.....	61
Figura 21 – Media annuale di PM ₁₀ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale	62
Figura 22 - Media annuale di PM _{2,5} nel 2015 per l'Europa centro-meridionale	62
Figura 23 – Media annuale di NO ₂ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale	63
Figura 24 - Media annuale di SO ₂ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale	63
Figura 25 – Media annuale di O ₃ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale.....	64
Figura 26 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015	70
Figura 27 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative	71
Figura 28 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015	72
Figura 29 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative	73
Figura 30 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015	74

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 31 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ antropico valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative.....	75
Figura 32 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015.....	76
Figura 33 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative	77
Figura 34 – Media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015.....	78
Figura 35 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2015	79
Figura 36 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere per l'anno 2015	80
Figura 37 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM ₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2015	81
Figura 38 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM ₁₀ antropico valutati con il modello Chimere per l'anno 2015	82
Figura 39 – Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere per l'anno 2015.....	83
Figura 40 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2015.....	84
Figura 41 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2015.....	85
Figura 42 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale	101
Figura 43 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale	102
Figura 44 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM _{2,5}) nello scenario tendenziale regionale	102
Figura 45 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario tendenziale regionale	103
Figura 46 – Andamento delle emissioni totali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) nello scenario tendenziale regionale	103
Figura 47 – Andamento delle emissioni totali (kg) di nickel nello scenario tendenziale regionale	104
Figura 48 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Perugia	106
Figura 49 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Perugia	106
Figura 50 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Terni.....	107
Figura 51 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Terni	108
Figura 52 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Narni.....	109
Figura 53 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Narni.....	109
Figura 54 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Foligno	110
Figura 55 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Foligno	111
Figura 56 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Città di Castello.....	112
Figura 57 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Città di Castello.....	112
Figura 58 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Spoleto	113
Figura 59 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Spoleto	114

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 60 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale.....	116
Figura 61 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative	117
Figura 62 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	118
Figura 63 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative	119
Figura 64 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	120
Figura 65 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ antropico valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative	121
Figura 66 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	122
Figura 67 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative	123
Figura 68 – Media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	124
Figura 69 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale.....	125
Figura 70 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale.....	126
Figura 71 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM ₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale.....	127
Figura 72 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM ₁₀ antropico valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale.....	128
Figura 73 – Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	129
Figura 74 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	130
Figura 75 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale	131
Figura 76 – Zona di salvaguardia ambientale della Conca Ternana.....	134
Figura 77 – Area critica della Conca Ternana.....	135
Figura 78 – Stima della riduzione percentuale nella media delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2020 (Gennaio-Marzo) in Scenario Conca Ternana rispetto all'analogo periodo del 2015: misure sulla combustione legna nel domestico e sulla combustione dei residui agricoli	137
Figura 79 – Stima della riduzione percentuale nella media delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2020 (Gennaio-Marzo) in Scenario Conca Ternana rispetto all'analogo periodo del 2015: misure sul traffico	138
Figura 80 – Aree di applicazione del modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario di Piano.....	140
Figura 81 – Maglie di territorio posto a una quota inferiore ai 300 m nelle Aree critiche	140
Figura 82 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia.....	141
Figura 83 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia.....	142
Figura 84 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni	143
Figura 85 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni	143
Figura 86 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni.....	144
Figura 87 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni.....	145
Figura 88 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno.....	146

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 89 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno	146
Figura 90 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM ₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello	147
Figura 91 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO _x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello	148
Figura 92 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana	149
Figura 93 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana	150
Figura 94 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana.....	150
Figura 95 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana	151
Figura 96 – Superamenti della media giornaliera di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana	151
Figura 97 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana.....	152
Figura 98 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana	152
Figura 99 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana.....	153
Figura 100 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana	153
Figura 101 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana.....	154
Figura 102 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO ₂ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana.....	154
Figura 103 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana	155
Figura 104 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana	155
Figura 105 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana.....	156
Figura 106 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano	157
Figura 107 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale l'area critica Perugia e Marsciano	158
Figura 108 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano.....	158
Figura 109 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano	159
Figura 110 – Superamenti della media giornaliera di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano.....	159
Figura 111 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano	160
Figura 112 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano.....	160
Figura 113 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano.....	161
Figura 114 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano	161

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF – Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 115 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale l'area critica Perugia e Marsciano	162
Figura 116 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO ₂ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano	162
Figura 117 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano.....	163
Figura 118 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano	163
Figura 119 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano.....	164
Figura 120 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno	165
Figura 121 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno.....	166
Figura 122 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	166
Figura 123 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno.....	167
Figura 124 – Superamenti della media giornaliera di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	167
Figura 125 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno	168
Figura 126 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	168
Figura 127 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	169
Figura 128 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno	169
Figura 129 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	170
Figura 130 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO ₂ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	170
Figura 131 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno	171
Figura 132 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno.....	171
Figura 133 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno	172
Figura 134 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello.....	173
Figura 135 – Media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	174
Figura 136 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM ₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	174
Figura 137 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello	175
Figura 138 – Superamenti della media giornaliera di PM ₁₀ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	175
Figura 139 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello.....	176

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 140 – Media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	176
Figura 141 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM _{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	177
Figura 142 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello	177
Figura 143 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	178
Figura 144 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO ₂ valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	179
Figura 145 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello	179
Figura 146 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	180
Figura 147 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O ₃) valutate con il modello Chimere (µg/m ³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello	180

1 PREMESSA

Le attività necessarie all'aggiornamento del piano regionale della qualità dell'aria sono sinteticamente riassunte in Figura 1.

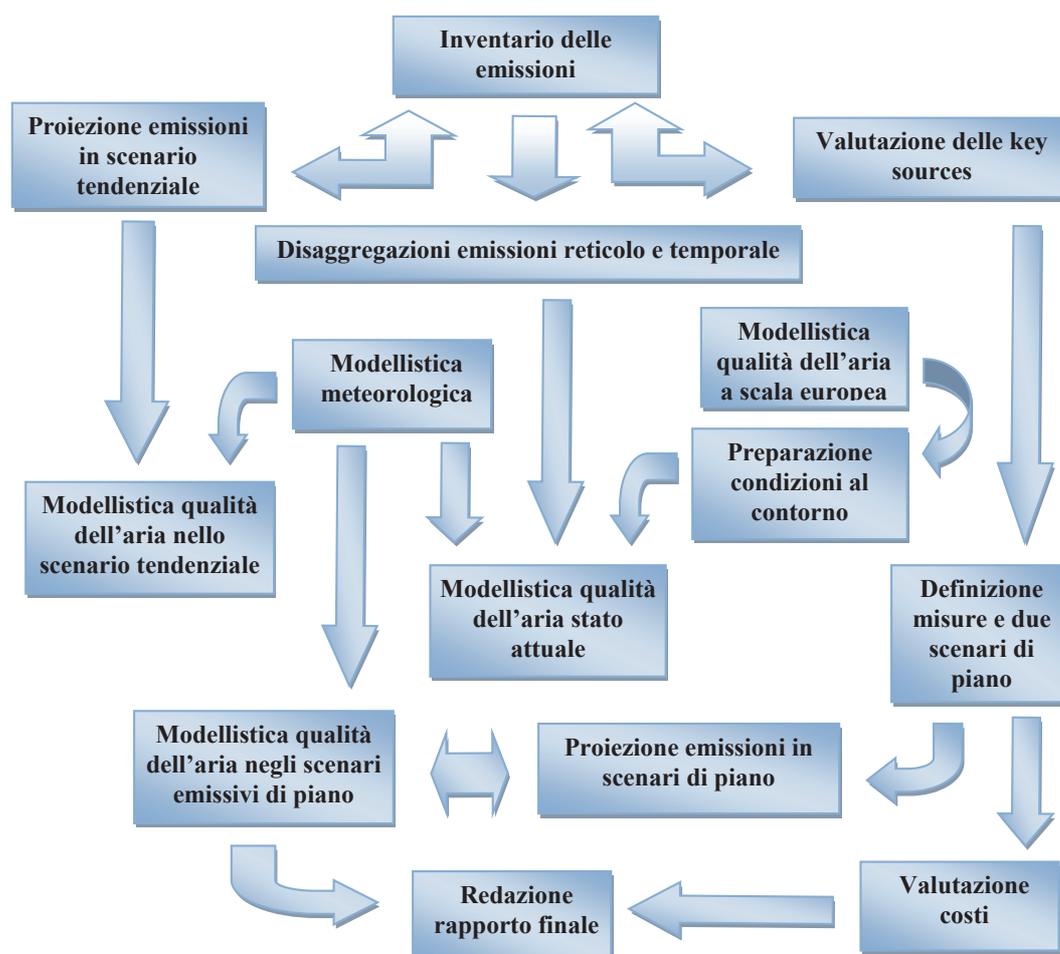


Figura 1 – Visione generale del progetto

L'ARPA Umbria si è dotata negli ultimi anni di un completo ed aggiornato inventario delle emissioni degli inquinanti dell'aria e di un relativo sistema informativo regionale (E2Gov) per la sua gestione. L'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE) già compilato per gli anni 1999, 2004 e 2007, 2010 e 2013 è stato recentemente aggiornato per l'anno 2015.

Le attività del Servizio per l'aggiornamento del Piano Regionale per la tutela della qualità dell'aria seguendo lo schema di Figura 1 è stato realizzato con le seguenti azioni.

- Acquisizione della valutazione della qualità dell'aria effettuata da ARPA Umbria (paragrafo 3.1) sulla base dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria;
- Analisi dei dati dell'inventario delle emissioni al fine di:
 - valutare le sorgenti e le categorie principali di emissione (key categories and sources) nel quadro della valutazione delle misure di piano (paragrafo 3.2);

- disaggregare le emissioni su base spaziale e temporale per preparare l'input alla modellistica della qualità dell'aria (paragrafo 3.2.2);
- Valutazione della qualità dell'aria allo stato attuale sulla base della applicazione di modelli meteorologici e di qualità dell'aria (capitolo 3) che rispettino le caratteristiche indicate nell'appendice 3 del D. lgs 155/2010 sui dati dell'inventario 2015;
- Verifica della classificazione del territorio in zone per la valutazione della qualità dell'aria;
- Elaborazione degli scenari emissivi e di qualità dell'aria futuri mediante proiezioni delle emissioni di inquinanti dell'aria agli anni 2020, 2025 e 2030 e corrispondente valutazione modellistica della qualità dell'aria:
 - in scenario tendenziale, dopo un'accurata analisi dell'informazione disponibile sulle tendenze (capitolo 4);
 - in scenario di piano per la conca ternana (capitolo 5) ed in scenario di piano regionale (capitolo 6) dopo aver definito le relative misure.

Preliminarmente (capitolo 2), sono introdotte i modelli utilizzati e le metodologie seguite per la valutazione della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale

Nella presente edizione (Ed.2) del rapporto non sono ancora inclusi i risultati dello scenario di piano regionale essendo in corso di definizione con la Regione le misure da intraprendere.

2 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ED ELABORAZIONE DI SCENARI EMISSIVI: METODOLOGIE

2.1 La valutazione della qualità dell'aria

Per l'analisi della qualità dell'aria allo stato attuale e negli scenari emissivi è applicato su tutto il territorio regionale un modello per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. Si ottengono in questo modo informazioni anche sulle aree del territorio non coperte dalla rete di monitoraggio.

Il modello utilizzato è il modello euleriano numerico tridimensionale di dispersione e trasporto fotochimico Chimere applicato a tutto il territorio regionale, e agli inquinanti ossidi di azoto, ossidi di zolfo, monossido di carbonio, materiale particolato con diametro inferiore a 10 µm e a 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5}), benzo(a)pirene, e ozono in riferimento all'anno 2014.

Per quanto riguarda le concentrazioni di PM₁₀, il modello consente anche di distinguere il contributo antropico da quello naturale; il particolato totale risulta pertanto costituito da un particolato antropico, dovuto unicamente alle attività umane stimate nell'inventario regionale delle emissioni e da un particolato naturale, valutato direttamente dal modello e che include polveri da erosione del suolo, da sale marino e da altre sorgenti biogeniche. Erosione, risospensione e spray marino sono stimati con specifici algoritmi contenuti nel sistema che dipendono da alcuni parametri quali la velocità del vento, la velocità di frizione, l'umidità del terreno e l'uso del suolo.

Come dati di input di Chimere sono utilizzati i dati meteorologici provenienti dal modello meteorologico WRF e le emissioni degli inquinanti al 2015 ed in proiezione al 2020, 2025 e 2030 come ottenute dal modello di proiezione delle emissioni prendendo come base l'inventario delle emissioni del 2015.

Ai fini dell'applicazione della modellistica, è effettuata un'opportuna azione di elaborazione dei dati di emissioni contenuti nell'inventario delle sorgenti di emissione ed ottenuti in proiezione al fine di disaggregarli su base oraria e di prepararli alla speciazione nel modello Chimere.

Ogni studio modellistico di diffusione di inquinanti in atmosfera richiede essenzialmente due passaggi:

- La determinazione della meteorologia del periodo preso in considerazione, unitamente alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato.
- La conoscenza dello scenario emissivo per il periodo e il territorio considerato, quindi l'applicazione del modello di dispersione e trasporto degli inquinanti.

Lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata è riportato nella Figura 2.

I modelli prescelti, modello meteorologico WRF ed il modello chimico CHIMERE, rispettano le caratteristiche indicate nell'appendice 3 del D. lgs 155/2011, sono di documentabile qualità scientifica e sono stati sottoposti ad uno o più tra i metodi di valutazione previsti dal paragrafo 1.2, appendice 3 del medesimo decreto, in condizioni analoghe o confrontabili con i casi in cui si intende applicarlo (in riferimento al tipo di inquinante ed alla risoluzione spaziale e temporale ed al tipo di orografia).

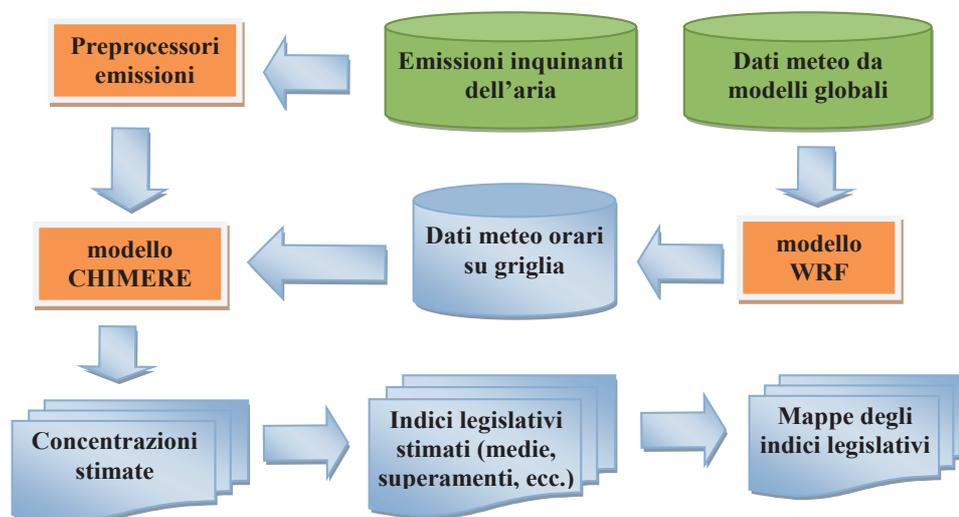


Figura 2 - Schema del sistema modellistico WRF - Chimere

Con riferimento alla applicazione modellistica:

- la risoluzione spaziale della valutazione a scala regionale è quella del grigliato 1 km x 1 km;
- la risoluzione temporale della valutazione è su base oraria per un intero anno;
- sono considerate tutte le sorgenti puntuali modellate come tali e tutte le sorgenti areali, lineari e diffuse rappresentate come emissioni su griglia 1 km x 1 km;
- sono presi in considerazione tutti gli inquinanti per i quali è necessaria la valutazione della qualità dell'aria (primari e secondari).

In generale, i modelli saranno utilizzati al fine di:

- Ottenere 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 ed 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 di emissioni alternativi rispetto al quadro attuale o passato.

Per una corretta applicazione modellistica sarà attivata una procedura rigorosa di confronto con le misure sperimentali, che consenta la verifica e la taratura del modello, attraverso una giusta rappresentazione della rete di monitoraggio e delle relative misure, e con una buona conoscenza delle emissioni delle sostanze inquinanti che influenzano la qualità dell'aria, sia in termini quantitativi che di distribuzione spaziale e temporale.

Le stime ottenute attraverso la modellistica saranno utilizzate per completare l'informazione fornita dalle misure fisse per la determinazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni. La risultante mappatura degli inquinanti dell'aria in una determinata area sarà usata per le seguenti applicazioni:

- Valutare i superamenti dei valori limite dell'area e popolazione esposta; dare supporto per la definizione delle zone;
- Classificazione di un territorio in aree di omogenea qualità dell'aria;
- Progettazione e ottimizzazione della rete di rilevamento;

- Controllo dell'efficacia di misure di abbattimento previste.

2.1.1 Breve introduzione ai processi di generazione, trasporto e trasformazione degli inquinanti

Al fine di introdurre la struttura modellistica e gli indicatori utilizzati nel lavoro è utile premettere una breve descrizione semplificata dei processi che occorrono nell'atmosfera. Questa descrizione, lungi dal volersi sostituire alla trattazione accademica e scientifica, ha l'unico scopo di fornire alcuni strumenti interpretativi dei risultati che saranno forniti in questo rapporto soprattutto dal punto di vista concettuale e qualitativo.

2.1.1.1 Dispersione di inquinanti in atmosfera

Allo scopo di inquadrare il fenomeno della dispersione atmosferica nell'ambito dei suoi parametri più significativi, si espone di seguito il caso relativamente semplice di diffusione di sostanze immesse in atmosfera da una sorgente puntuale. La diffusione atmosferica è dominata da fenomeni avvevativi, quindi legati ai campi di vento e fenomeni turbolenti che rimescolano le masse d'aria e favoriscono la dispersione degli inquinanti lungo l'asse verticale, legati essenzialmente al gradiente termico e anemometrico, e quindi alla stabilità atmosferica. Senza scendere nei dettagli, ricordiamo che la stabilità è funzione del gradiente di vento in verticale e della radiazione solare, dipende quindi fortemente dal ciclo notte-giorno, dalla pressione atmosferica, dalla copertura nuvolosa. Per semplicità di calcolo da parte dei modelli, Pasquill e Gilford hanno diviso il range di stabilità atmosferica in 6 intervalli (classi) ed ognuna di queste classi, dalla più instabile alla più stabile, determina la diffusione nelle direzioni perpendicolari al vento. Per una prima comprensione del fenomeno¹, si può fare riferimento alla Figura 3.

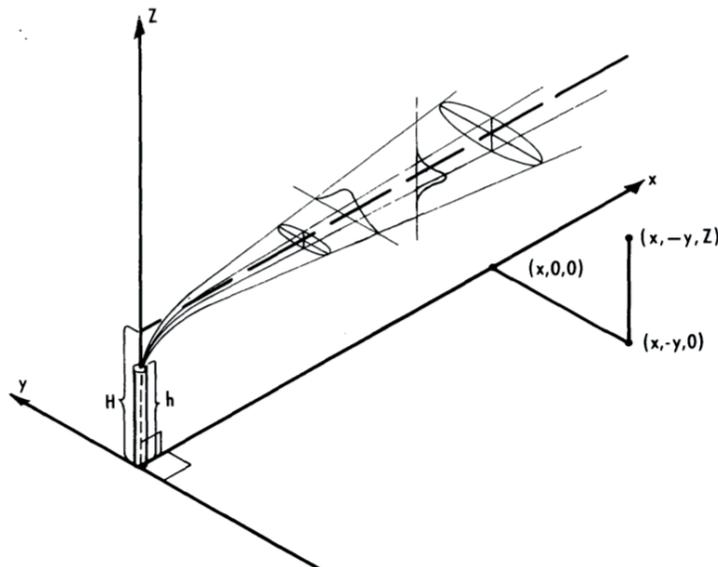


Figura 3 - Diffusione di sostanze emesse da una sorgente puntuale

Supponendo che il vento spiri lungo la direzione x , e che la concentrazione, man mano che ci si allontana dalla sorgente sia distribuita in modo gaussiano normale lungo gli assi y e z

¹ D. Bruce Turner, Workbook of atmospheric dispersion estimates, United States Environmental Protection Agency, 1972

(condizione plausibile anche se il pennacchio dovesse dividersi in più scie), la formula che ci dà la concentrazione $q(x,y,z)$ in ogni punto è la seguente:

$$q(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\bar{u}\sigma_y\sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}}$$

Dove Q è la quantità rilasciata dalla sorgente per unità di tempo, H è l'altezza media del pennacchio ed u è la velocità media del vento. Questa semplice formula, che non tiene conto di riflessioni da parte di terreno, strati atmosferici ed ostacoli vari, mette comunque in evidenza quali sono i parametri fondamentali per la diffusione di sostanze emesse da sorgenti puntuali.

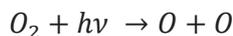
Come accennato sopra, le quantità σ_y e σ_z sono funzioni della stabilità, per dare un esempio, si riportano di seguito le funzioni per la componente y della deviazione standard per la classe più stabile (F) e meno stabile (A)

$$\sigma_y^{(F)} = \frac{0,04 x}{\sqrt{1 + 0,0001x}} \quad \sigma_y^{(A)} = \frac{0,22 x}{\sqrt{1 + 0,0001x}}$$

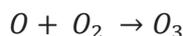
Come si può notare dai parametri, la dispersione lungo l'asse y , a parità di distanza percorsa lungo la direzione del vento, è maggiore in presenza di condizioni di atmosfera instabile e quindi di maggiore turbolenza. Il modello utilizzato sfrutta tipologie di calcolo più complesse di questa, ma i principi di base rimangono gli stessi.

2.1.1.2 La formazione dell'ozono

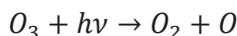
L'ozono nella stratosfera² si forma rapidamente quando la radiazione ultravioletta in arrivo spezza l'ossigeno molecolare (due atomi) in ossigeno atomico (un singolo atomo). In questo processo, l'ossigeno assorbe gran parte della radiazione ultravioletta e gli impedisce di raggiungere la superficie terrestre dove viviamo. Con una formula chimica semplificata,



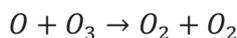
Quando poi un atomo di ossigeno libero eccitato elettricamente incontra una molecola di ossigeno può prodursi un legame per formare l'ozono.



Nella stratosfera la distruzione dell'ozono avviene tanto rapidamente quanto la sua generazione, perché la chimica è molto reattiva. La luce solare può facilmente dividere l'ozono in una molecola di ossigeno e un singolo atomo di ossigeno.



Quando un atomo di ossigeno elettronicamente eccitato incontra una molecola di ozono, possono combinarsi per formare due molecole di ossigeno.

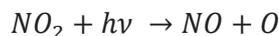


Il processo di generazione-distruzione dell'ozono nella stratosfera avviene rapidamente e costantemente, mantenendo uno strato di ozono.

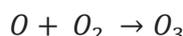
Nella troposfera in prossimità della superficie terrestre, la generazione dell'ozono avviene attraverso la scissione delle molecole dalla luce del sole, come nella stratosfera. Tuttavia nella troposfera, è il biossido di azoto, e non l'ossigeno non molecolare, che fornisce la fonte primaria

² Testo ed immagini adattati da J. Allen, Chemistry in the sunlight, 27 January 2002
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/ChemistrySunlight/printall.php>

degli atomi di ossigeno necessari per la formazione di ozono. La luce solare divide il biossido di azoto in monossido di azoto e un atomo di ossigeno.



Un singolo atomo di ossigeno si combina poi con una molecola di ossigeno per produrre ozono.

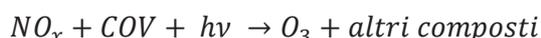


L'ozono poi reagisce facilmente con il monossido di azoto per produrre biossido di azoto e ossigeno.



Il processo descritto sopra ha come risultato nessun guadagno netto di ozono. Le concentrazioni che si manifestano nella troposfera sono dunque in quantità più elevate di quello che queste reazioni da sole spiegano.

In realtà la formazione di ozono nella troposfera richiede sia ossidi di azoto che Composti Organici Volatili. In una versione molto semplificata le reazioni di formazione dell'ozono troposferico sono:



La formula di cui sopra rappresenta diverse serie di reazioni complesse che comportano l'ossidazione dei Composti Organici Volatili nelle reazioni che coinvolgono anche gli Ossidi di Azoto. L'idrossidril catalizza alcune delle reazioni principali, e decine di altre specie chimiche partecipano. Il risultato è l'ozono, il biossido di azoto (disponibile per ulteriore formazione di ozono), la rigenerazione dell'idrossidril (disponibile per catalizzare più formazione di ozono), e alcune altre specie chimiche. Il rapporto specifico tra Ossidi di Azoto e Composti Organici Volatili determina l'efficienza del processo di formazione dell'ozono.

L'efficienza nella formazione di Ozono prima aumenta e poi diminuisce di nuovo all'aumentare del rapporto tra ossidi di azoto e composti organici volatili in un grafico idealizzato come quello mostrato in Figura 4 (fonte US NOAA) in cui volutamente non sono riportate unità di misura. Emissioni più alte di Ossidi di azoto risultano in una produzione di Ozono meno efficiente.



Figura 4 – Efficienza nella formazione di ozono a concentrazione costante di Composti Organici Volatili

La Figura 5 riporta le concentrazioni di ozono come funzione delle emissioni di Ossidi di Azoto e Composti Organici Volatili³. Nella figura, mostrata a fini qualitativi ed in cui non sono

³ Immagine e testo adattati da Daniel J. Jacob, Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 1999.

riportate le unità di misura delle emissioni, la linea spessa separa i cosiddetti regimi NO_x-limitato (in alto a sinistra) e COV-limitato (in basso a destra).

Con riferimento alla figura, nel caso limite di basse concentrazioni di Ossidi di Azoto la generazione di Ozono varia linearmente con le concentrazioni di Ossidi di Azoto ma è praticamente indipendente dalle concentrazioni di Composti Organici Volatili. Questa situazione è detta regime NO_x-limitato perché la produzione di ozono è limitata dalla fornitura di Ossidi di Azoto. In questa situazione un aumento delle emissioni di Composti Organici Volatili non modifica la concentrazione di Ozono.

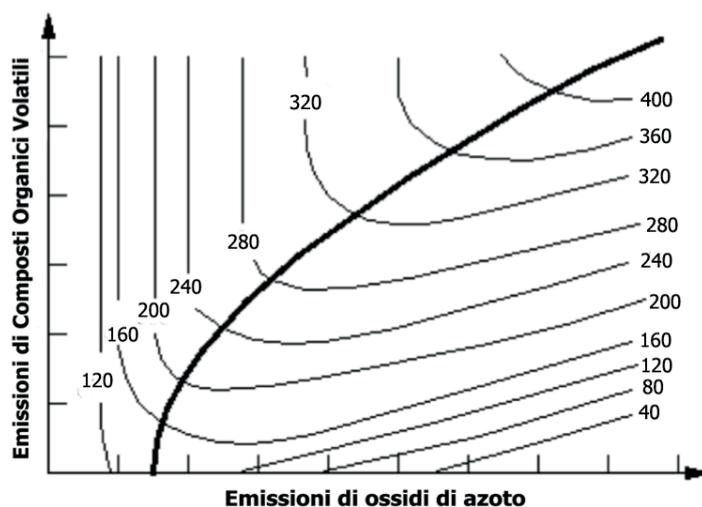


Figura 5 – Concentrazioni di ozono (mg/Nm³) in funzione degli Ossidi di Azoto e dei Composti Organici Volatili

Consideriamo ora l'altro caso limite in cui la concentrazione di Ossidi di Azoto sono alte e la generazione di ozono aumenta in modo lineare con le concentrazioni di Composti Organici Volatili, ma varia in modo inversamente proporzionale alla concentrazione di Ossidi di Azoto. Questo caso è chiamato il regime COV-limitato perché il tasso di produzione di ozono è limitato dalla fornitura di Ossidi di Azoto. La dipendenza della produzione di Ozono da Ossidi di Azoto e Composti Organici Volatili è molto diversa tra i due regimi.

La linea spessa sulla figura separa i due regimi. A sinistra della linea è il regime NO_x-limitato: le concentrazioni Ozono aumentano all'aumentare degli Ossidi di Azoto e sono insensibili ai Composti Organici Volatili. A destra della linea è il regime di COV-limitato: le concentrazioni di Ozono aumentano con l'aumento dei Composti Organici Volatili e diminuiscono con l'aumento degli Ossidi di Azoto. La dipendenza non lineare dell'Ozono dalle emissioni dei precursori è evidente.

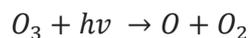
Nel regime NO_x-limitato, il controllo delle emissioni di Composti Organici Volatili non è di alcun beneficio per diminuire l'Ozono. Nel regime COV-limitato, il controllo delle emissioni di Ossidi di Azoto causano un aumento di Ozono.

2.1.1.3 La produzione di aerosol da inquinanti primari

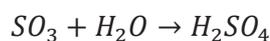
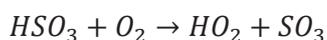
Composti sotto forma di aerosol si formano da molecole in fase gassosa di ossidi di azoto ed ossidi di zolfo, tramite reazioni che coinvolgono radicali liberi e che avvengono in forma gassosa, acquosa, ed eterogenea. Tali composti assumono proprietà chimico-fisiche tipiche

delle particelle sospese e sono quindi trattate dai modelli allo stesso modo delle particelle sospese .

Un ruolo fondamentale nella produzione di questi aerosol è costituito dall'ozono e dal vapore acqueo naturalmente presenti in atmosfera (o indotti da inquinamento); il primo fondamentale passo nella produzione di particelle è dato dalla formazione di acido solforico e di acido nitrico, secondo le seguenti reazioni:

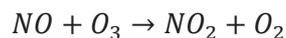


E dunque per quanto riguarda l'acido solforico:

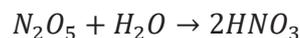
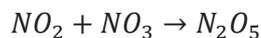
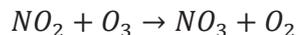


dove M è in genere una molecola di azoto.

Per l'acido nitrico si distinguono due reazioni che coinvolgono due diversi radicali, a seconda della presenza o meno di luce solare (quindi strettamente legata al ciclo giorno-notte). Il ciclo diurno sfrutta l'abbondanza del radicale OH prodotto dalla prima reazione:



mentre di notte il principale radicale utile alla reazione è l'NO₃:



I successivi passaggi che portano questi composti ad assumere la forma di aerosol, sono ben delineati dagli schemi seguenti, che trasformano SO₂ in fase gassosa in SO₄²⁻ in fase solida (Figura 6), e NO_x gassosi in NO₃ in fase solida (Figura 7).

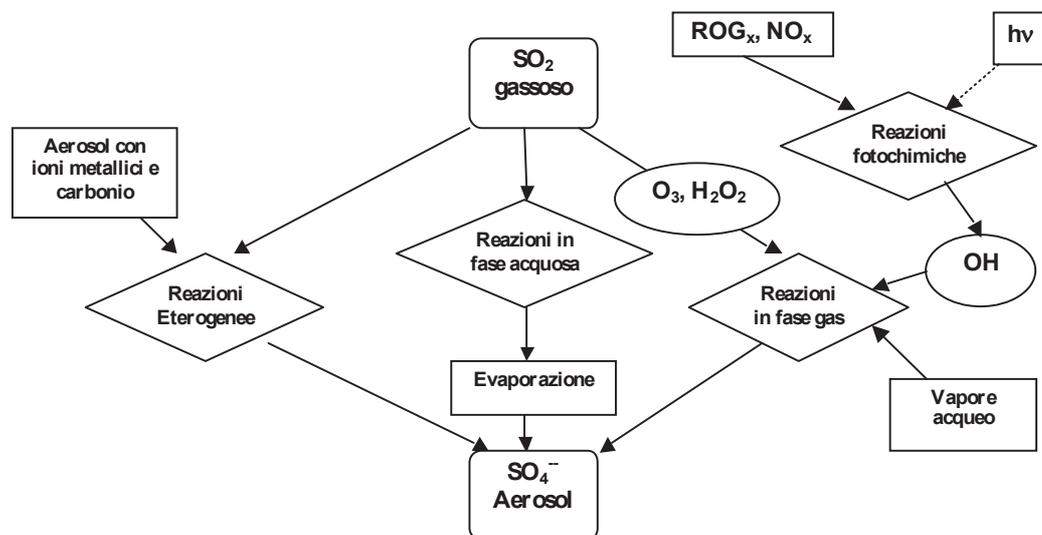


Figura 6 - Trasformazione di SO₂ in aerosol

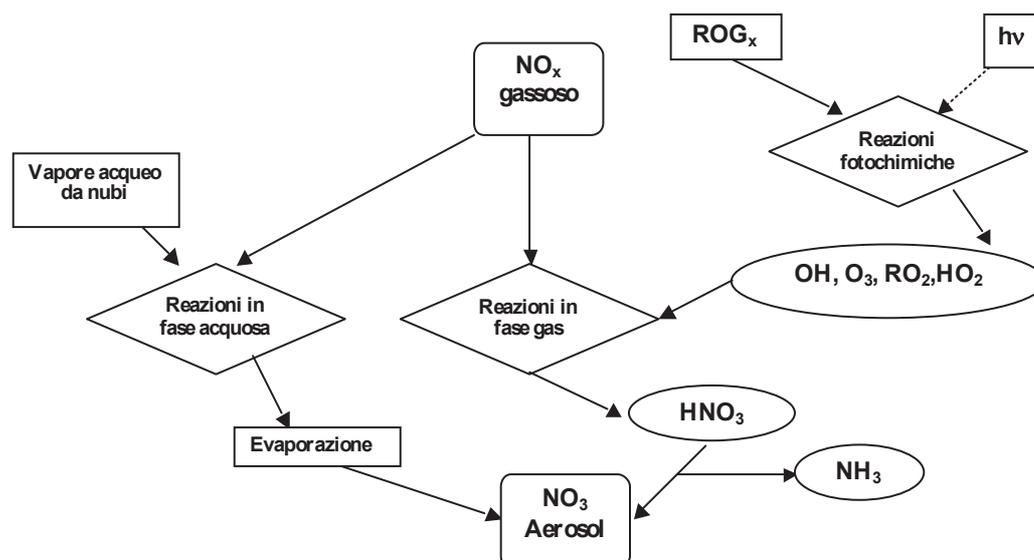


Figura 7 - Trasformazione di NO_x in aerosol

2.1.1.4 Deposizione secca ed umida

I processi di deposizione al suolo di sostanze inquinanti sono tra i principali fenomeni che contribuiscono a ridurre le concentrazioni in aria, unitamente a processi di trasporto verso le zone superiori della troposfera che però hanno un peso minore sul bilancio delle concentrazioni effettivamente misurate ad altezze inferiori ai 10 m.

Concettualmente la deposizione secca ed umida avviene in modo differente per i gas e le particelle; per i gas, i tre principali motivi di deposizione secca sono legati al gradiente verticale di concentrazione, che spinge le molecole verso il suolo e quindi fa sì che alcune di queste vengano effettivamente assorbite nei primi millimetri di spessore del terreno, altre invece vengono intrappolate nello strato laminare (alto pochi centimetri) dell'atmosfera a diretto contatto col suolo, altre invece reagiscono chimicamente con le molecole presenti sulla

superficie. La deposizione secca dei gas inoltre avviene anche grazie all'ingestione di questi da parte delle superfici foliate. Si definisce per la deposizione secca dei gas una quantità v_g detta velocità di deposizione definita come:

$$v_g = \frac{F_g}{C(z_r)}$$

Dove F_g è il flusso verso la superficie e C la concentrazione all'altezza z dell'inquinante. Quantità più comoda da trattare e da distribuire tra le varie cause è l'inverso di questa velocità, definito resistenza di trasferimento r_g . Questa quantità permette di trattare la deposizione secca dei gas alla stregua dei circuiti elettrici con resistenze in serie o parallelo date dai vari fattori di trasferimento fra aria, terreno e fogliame.

Per quanto riguarda la deposizione umida dei gas, tornando alle trasformazioni citate nel paragrafo 2.1.1.3 gli aerosol di azoto e zolfo, così come l'acido solforico sono portati al suolo da piogge e neve. Infatti questi composti sono dapprima inglobati nelle nubi, dove spesso avvengono le reazioni di riduzione citate, per poi venire depositati all'interno di gocce d'acqua o fiocchi di neve (è il fenomeno delle piogge acide, per quanto riguarda l'acido solforico ad esempio).

Per le particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, il discorso è differente in quanto queste sono dotate di massa non trascurabile nel calcolo di effetti dovuti alla gravità terrestre. Infatti una buona percentuale di queste particelle viene depositata per sedimentazione. Detta σ_p la densità della particella, r il suo raggio, σ_a la densità dell'aria e ν il coefficiente di viscosità cinematica, la velocità di deposizione delle particelle al suolo (che è ovviamente una velocità terminale) è data da:

$$V_s = \frac{2\sigma_p g r^2}{9\sigma_a \nu}$$

Inoltre le polveri vengono depositate anche a causa delle collisioni con particelle meno dense, ma in numero maggiore, ad esempio quelle dei gas; di conseguenza anche il moto browniano gioca un ruolo fondamentale nella deposizione. Altro fenomeno di deposizione secca di particelle si ha ovviamente quando queste sono racchiuse all'interno di un volume d'aria che per azione del vento impatta su superfici più o meno regolari.

La deposizione umida delle particelle è dovuta invece sostanzialmente al fenomeno per il quale esse fungono da nuclei di condensazione per le molecole di acqua contenute in una nube, venendo quindi precipitate sotto forma di pioggia o neve.

2.1.1 Modello meteorologico WRF

Il modello Weather Research and Forecasting (WRF)⁴ è un modello atmosferico progettato, come indica il nome, sia per la ricerca che per la previsione meteorologica numerica. Sebbene sia ufficialmente supportato dall'US National Center for Atmospheric Research (NCAR), WRF è diventato un vero modello globale grazie al suo sviluppo a lungo termine attraverso gli interessi e i contributi di una larga base di utenti a livello mondiale. Da questi, WRF si è sviluppato fino a fornire capacità speciali per una serie di applicazioni di previsione planetari, come la chimica dell'aria, l'idrologia, gli incendi boschivi, gli uragani e il clima regionale. Il

⁴ Jordan G. Powers, Joseph B. Klemp, William C. Skamarock, Christopher A. Davis, Jimmy Dudhia, David O. Gill, Janice L. Coen, and David J. Gochis, The Weather Research and Forecasting Model: Overview, System Efforts, and Future Directions,

quadro di riferimento software di WRF ha facilitato tali estensioni e supporta un calcolo efficiente e massivamente parallelo su un'ampia gamma di piattaforme di elaborazione.

WRF realizza simulazioni atmosferiche. Il processo ha due fasi, la prima fase configura i domini del modello, acquisisce i dati di input e prepara le condizioni iniziali la seconda fase esegue il modello di previsione.

I componenti del modello di previsione operano all'interno del framework del software WRF, che gestisce le comunicazioni di input/output e del calcolo parallelo. WRF è scritto principalmente in Fortran, può essere compilato con un ampio numero di compilatori e funziona prevalentemente su piattaforme con sistemi operativi UNIX, dai laptop ai supercomputer.

il sistema di modellazione WRF comprende questi importanti programmi:

- il sistema di preelaborazione WRF (WPS)
- il sistema per la data assimilation WRF-DA
- il risolutore ARW
- strumenti di post-elaborazione e visualizzazione

Le simulazioni WRF iniziano con il WRF Preprocessing System (WPS) che racchiude una serie di funzioni di utilità. La WPS in primo luogo carica le informazioni geografiche (ad esempio, topografia, uso del territorio), per impostare i domini del modello dell'utente. Successivamente, carica, riformatta e interpola ai domini dell'utente, i necessari dati atmosferici "first-guess" (ad es. un'analisi globale o una previsione del modello). Infine, i campi di input vengono posizionati sui livelli verticali del modello e vengono generate le condizioni al contorno laterali. WRF è quindi pronto per essere eseguito. L'esecuzione del modello è effettuata dalla componente di previsione che contiene il solver dinamico e pacchetti di fisica per i processi atmosferici (ad esempio microfisica, radiazione, strato limite planetario).

Per il suo design come strumento di ricerca, WRF può anche essere configurato per condurre simulazioni idealizzate. Questa capacità consente agli utenti di studiare i processi in un'impostazione semplificata (ad esempio, riferendosi ad un singolo sondaggio o ad una topografia idealizzata) variando i parametri e le condizioni iniziali mentre si utilizza una fisica limitata. Attualmente, il WRF offre 12 scenari idealizzati, tra cui onde barocline, convezione supercellulare, bassa topografia, flussi di grandi correnti e cicloni tropicali. Inoltre, i singoli utenti possono facilmente costruire altre configurazioni idealizzate.

WRF può anche essere eseguito come un modello globale su una griglia di latitudine e longitudine. A livello globale, WRF è stato originariamente costruito per studiare le atmosfere planetarie, ed è stato successivamente utilizzato per le previsioni terrestri, la chimica e le applicazioni climatiche.

Con le configurazioni sia realistiche sia idealizzate, il WRF è stato ampiamente utilizzato per la ricerca. Poiché il WRF è fondamentalmente un modello a mesoscala, le applicazioni di ricerca del WRF nel corso degli anni hanno trattato la gamma degli argomenti della meteorologia a mesoscala: processi sinottici e a mesoscala associati a cicloni extratropicali, fronti e getti; eventi meteorologici e fenomeni a mesoscala; convezione organizzata; e gli uragani. Negli ultimi anni l'uso del WRF per la ricerca sul clima regionale è cresciuto e, in questo, la forza di WRF sta nella risoluzione dei processi atmosferici e di superficie terrestre su scala ridotta meglio dei modelli globali tradizionalmente usati per le proiezioni climatiche.

Il WRF Data Assimilation System (WRFDA) è il principale sistema di assimilazione dati per WRF. Presenta approcci variazionali tridimensionali e quadridimensionali, nonché un

approccio ibrido variazionale-ensemble. Queste tecniche possono assimilare una vasta gamma di tipi di osservazione diretta e indiretta, dai tradizionali dati in superficie e negli strati superiori dell'atmosfera a misurazioni satellitari. Il WRFDA può attualmente importare osservazioni dai dati convenzionali di superficie e di strati superiori dell'atmosfera, radar e precipitazioni, acquisitori satellitari e connessi a terra, radianti satellitari

Oltre al WRFDA, il sistema di analisi di Interpolazione statistica Gridpoint e il Testbed di Assimilazione dati sono funzionalità di assimilazione dei dati che possono essere utilizzate per preparare le condizioni iniziali del WRF.

Il risolutore ARW è il componente chiave del sistema di modellazione, che è composto da diversi programmi di inizializzazione per simulazioni idealizzate e di dati reali e dal programma di integrazione numerica. ARW è un modello con le seguenti caratteristiche principali:

- completamente comprimibile, non idrostatico (con opzione idrostatica);
- coordinate che seguono il terreno;
- schema di integrazione temporale Runge-Kutta del 3° ordine;
- possibilità di utilizzo di domini nidificati;
- possibilità di scelta di condizioni al contorno laterali adatte per simulazioni realistiche e idealizzate (assegnate, periodiche, aperte, simmetriche, nidificate),
- schema di avvezione di alto livello,
- opzioni fisiche complete per rappresentare la radiazione atmosferica, lo strato superficiale e limite ed i processi di nuvolosità e precipitazioni.

Previsto per la previsione meteorologica numerica, il WRF è utilizzato a livello operativo in centri pubblici e privati di tutto il mondo. La configurabilità dei domini ad alta risoluzione, la varietà di possibili dati di input e la flessibilità computazionale (in particolare nelle impostazioni di risorse limitate), insieme alla capacità di sfruttare i progressi del modello da una comunità di ricerca globale, lo hanno reso particolarmente interessante per le previsioni in tempo reale .

2.1.2 Il modello di dispersione fotochimico Chimere

Chimere è un modello euleriano numerico tridimensionale di dispersione e trasporto fotochimico sviluppato dall'Istituto Pierre Simon Laplace, il LISA del CNRS e dall'INERIS francese (è stato usato nella sua versione 2016)⁵.

Chimere è stato progettato per svolgere previsioni quotidiane di O₃, PM e numerosi altri inquinanti in aria ed anche per realizzare simulazioni di medio periodo su scala locale (risoluzioni di ~ 1-2 km) o continentali.

Chimere riproduce i principali fenomeni che riguardano gli inquinanti atmosferici: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche, deposizioni.

Le principali caratteristiche ed applicazioni sono:

- previsioni quotidiane di ozono, polveri ed altri inquinanti;
- analisi di scenari emissivi (simulazioni di lungo termine);
- il meccanismo chimico MELCHIOR utilizzato dal modello è adattato dall'originale meccanismo EMEP;

⁵ Menut L. et al., Institut Pierre-Simon Laplace (C.N.R.S.), INERIS, LISA (C.N.R.S.), Documentation of the chemistry-transport model Chimere [version chimere 2016]

- include meccanismi di attenuazione della fotolisi provocata da pioggia o umidità relativa;
- la turbolenza dello strato limite planetario è rappresentata come diffusione (Troen e Mahrt, 1986, BLM);
- il vento verticale è simulato attraverso uno schema di bilanciamento di massa con approccio bottom-up;
- deposizione secca ed umida di tutte le sostanze considerate;
- l'equilibrio termodinamico degli aerosol è ottenuto tramite il modello ISORROPIA;
- varie reazioni in fase acquosa considerate dal modello;
- formazione e trasporto del particolato secondario.

Chimere gestisce la simulazione attraverso la fase di inizializzazione, la fase computazionale e la fase di terminazione.

Nella prima fase sono aperti i file di ingresso ed uscita e si inizializzano gli operatori dei vari moduli. Nella fase computazionale, in base alle indicazioni del file di controllo Chimere.par, che specifica molte delle caratteristiche di ingresso ed uscita della simulazione, sono acquisiti e processati i dati di emissione, i dati meteorologici e le condizioni al bordo e sono risolte le equazioni che governano la diffusione orizzontale e verticale, la deposizione secca e la chimica, sono effettuate le medie temporali e i campi di concentrazione e dei flussi di massa orari sono scritti sui file di uscita. Nell'ultima fase tutti i file di dati sono chiusi.

Relativamente ai dataset necessari si riportano i seguenti dettagli:

- le emissioni antropogeniche sono estratte direttamente dall'inventario di emissioni con riferimento all'anno base (2015) o proiettate all'anno di riferimento della previsione tramite il modello **Projection** di **E²Gov** di Techne Consulting descritto al paragrafo 2.3.1;
- le emissioni biogeniche sono fornite gratuitamente dal database online del modello MEGAN; MEGAN è un sistema di modellazione per la stima delle emissioni di gas e aerosol da ecosistemi terrestri in atmosfera; il modello Chimere è ottimizzato per l'uso di emissioni biogeniche dal modello MEGAN;
- i campi meteorologici necessari al modello Chimere sono ricavati dall'output della modellistica meteorologica, nello specifico dall'output del modello WRF (paragrafo 2.1.1);
- le categorie di uso suolo provengono direttamente dal database online ed in forma gratuita GlobCover, che prevede 22 diverse classi di uso suolo su scala globale con risoluzione pari a 300 metri. Anche in questo caso il modello Chimere è ottimizzato ed interfacciato con il dataset GlobCover;
- le condizioni a contorno necessarie al modello Chimere derivano da simulazioni dello stesso modello Chimere adattato per un dominio di scala continentale con una risoluzione di mezzo grado, in modo da coprire uno spazio esteso intorno al territorio regionale. Tali simulazioni sono disponibili on line presso il sito degli sviluppatori del modello (Ineris);
- i dati di trasporto transfrontaliero di polveri sahariane in ingresso al modello Chimere sono calcolati all'interno del modello stesso tramite il preprocessore diadust.

L'estrazione e la preparazione delle emissioni antropogeniche per il modello segue i passi fondamentali di seguito riportati:

- le emissioni di COVNM, NO_x, SO_x, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, NH₃, BaP, BbF, BkF e CH₄ vengono speciate secondo profili di speciazione interni al modello Chimere e

- successivamente aggregate in specie chimiche prodotto; i profili di speciazione e di aggregazione tengono conto del dettaglio di macrosettore (e relative attività produttive);
- le suddette emissioni di specie chimiche prodotto sono quindi assegnate alle maglie del reticolo di calcolo tramite disaggregazione geografica delle sorgenti diffuse, lineari e puntuali, producendo quindi emissioni annue per ogni specie considerata e per ogni cella del reticolo; a questo livello le emissioni sono ancora suddivise per attività; i valori di proxy geografica necessari alla disaggregazione sono immagazzinati nel database dell'inventario delle emissioni;
 - successivamente si procede alla disaggregazione temporale delle emissioni; tramite opportuni profili temporali, presenti nel database dell'inventario delle emissioni ed assegnati opportunamente alle singole attività produttive, si ottiene per ogni maglia e per ogni attività produttiva in essa presente la specifica emissione su base mensile, quindi per giorno della settimana, quindi oraria sulle 24 ore;
 - le emissioni orarie vengono quindi sommate all'interno della cella raggruppando per macrosettore per ottenere il totale di emissione oraria per ogni maglia, ora e ogni specie prodotto;
 - vengono infine creati i file su base mensile, contenenti i valori di emissione per ogni specie prodotto con il dettaglio orario e per giorno della settimana.

Come già detto, un modello fotochimico è in grado di trattare le complesse e numerose reazioni chimiche di reazione e fotodissociazione su cui si basa la formazione degli inquinanti secondari. Il modello Chimere si basa sul meccanismo chimico Melchior che tratta le principali specie chimiche e polveri riportate in Tabella 1.

A causa dell'impossibilità di implementare un numero troppo grande di reazioni coinvolgenti diverse centinaia di specie, i modelli fotochimici devono necessariamente utilizzare un meccanismo chimico di condensazione ovvero un meccanismo semplificato in cui le singole specie inquinanti sono raggruppate in specie-gruppo (lumped-species) con differenti criteri.

Il meccanismo chimico in fase gassosa utilizzato per le simulazioni è il meccanismo chimico ridotto MELCHIOR2. Questo meccanismo permette di ridurre il tempo di calcolo in quanto opera con 44 specie e circa 120 reazioni ed è stato derivato dal meccanismo chimico completo MELCHIOR.

Il modulo utilizzato per gli aerosol è stato appositamente sviluppato per Chimere utilizzando un modello a classi dimensionali basato sull'equilibrio termodinamico calcolato mediante il modello ISORROPIA. Nella presente simulazione si è utilizzato il modo standard che tratta 6 classi granulometriche (limiti a: 40 μ m, 10 μ m, 2.5 μ m, 0.6 μ m, 150nm, 40nm, 10nm) e 7 specie chimiche (primario, solfati, nitrati, ammonio, secondario organico, dust, sale marino), per un totale di 42 variabili prognostiche. Il modello valuta inoltre le polveri disciolte nell'acqua delle nubi (5 specie chimiche) e l'acqua associata agli aerosol (per ciascuna classe granulometrica). Le specie primario, dust e sale non partecipano alle reazioni chimiche. Gli aerosol emessi sono tutti inclusi nella specie "primario" (nitrati, solfati, ammonio e secondario organico sono quindi interamente secondari). Erosione, risospensione e spray marino sono stimati con semplici algoritmi che dipendono da: velocità del vento, friction velocity, umidità del terreno e uso del suolo.

La risospensione è indipendente dalla deposizione (agisce in sostanza come un'ulteriore erosione del suolo).

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 1 – Principali specie chimiche e polveri trattate dal meccanismo chimico Melchior

Specie chimica	Nome
O ₃	Ozone
NO ₂	Nitrogen Dioxide
NO	Nitrogen Monoxide
PAN	Peroxy-Acetyl-Nitrate
HNO ₃	Nitric Acid
SO ₂	Sulphur Dioxide
CO	Carbon Monoxide
CH ₄	Methane
C ₂ H ₆	Ethane
NC ₄ H ₁₀	Butane
C ₂ H ₄	Ethene
C ₃ H ₆	Propene
OXYL	o-Xylene
C ₅ H ₈	Isoprene
APINEN	Alpha-Pinene
HCHO	Formaldehyde
CH ₃ CHO	Acetaldehyde
GLYOX	Glyoxal
MGLYOX	Methyl-Glyoxal
CH ₃ COE	Methyl-Ethyl Ketone
PPM ₁	Particolato primario
P ₁ HNO ₃	Particolato secondario nitrato
P ₁ h ₂ so ₄	Particolato secondario solfato
P ₁ nh ₃	Particolato secondario ammonio 0.1-0.4 µm
P ₁ soa	Particolato secondario organico
P ₁ dust	Particolato dust

2.2 Valutazione degli indici legislativi e validazione del modello

Al fine di valutare le prestazioni del modello utilizzato saranno calcolati degli opportuni indici sia di carattere legislativo che di tipo statistico. Più precisamente, la serie oraria misurata dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio sarà confrontata con la serie oraria in uscita dal modello per la cella del dominio contenente la stazione.

2.2.1 Confronto dei risultati con gli standard legislativi

I risultati dei modelli, per gli inquinanti per i quali il modello fornisce i valori di concentrazione, e quelli del monitoraggio sono confrontati con gli indici legislativi (D. Lgs. 155/2010) sia relativi alla protezione della salute e degli ecosistemi sia quelli relativi alle norme per il monitoraggio (le cosiddette soglie di valutazione inferiore e superiore). Di seguito sono riportati i valori di riferimento fissati dal D. Lgs. 155/2010 per biossido di zolfo (Tabella 6), ossidi di azoto (Tabella 2), particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Tabella 3), e a 2,5 µm PM_{2,5} (Tabella 4), monossido di carbonio (Tabella 5), benzo(a)pirene (Tabella 7), benzene (Tabella 8), ozono (Tabella 9), piombo (Tabella 10), arsenico (Tabella 11), cadmio (Tabella 12) e nichel (Tabella 13).

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 2 - Valori di riferimento per gli ossidi di azoto*

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media oraria	200 µg/m ³	da non superare più di 18 volte in un anno
Livello critico	Protezione vegetazione	Media annuale	40 µg/m ³	
		Media annuale	30 µg/m ³	NO _x
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	400 µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media oraria	140 µg/m ³	(70% del valore limite) da non superare più di 18 volte in un anno
		Media annuale	32 µg/m ³	(80% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione vegetazione	Media annuale	24 µg/m ³	(80% del livello critico)
		Protezione salute	Media oraria	100 µg/m ³
	Protezione vegetazione	Media annuale	26 µg/m ³	(65% del valore limite)
		Media annuale	19,5 µg/m ³	(65% del livello critico)

* inteso come biossido di azoto (NO₂) ai fini della protezione della salute umana e come ossidi di azoto (NO_x) ai fini della protezione della vegetazione

Tabella 3 - Valori di riferimento per le particelle con diametro inferiore a 10 µm (PM10)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m ³	da non superare più di 35 volte in un anno
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	40 µg/m ³	
		Media giornaliera	35 µg/m ³	(70% del valore limite) da non superare più di 35 volte in un anno
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	28 µg/m ³	(70% del valore limite)
		Media giornaliera	25 µg/m ³	(50% del valore limite) da non superare più di 35 volte in un anno
		Media annuale	20 µg/m ³	(50% del valore limite)

Tabella 4 – Valore di riferimento per le particelle con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	25 µg/m ³	In vigore dal 1° gennaio 2015
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	17 µg/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	12 µg/m ³	(50% del valore limite)

Tabella 5 – Valore di riferimento per il monossido di carbonio (CO)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	7 mg/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	5 mg/m ³	(50% del valore limite)

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 6 - Valori di riferimento per il biossido di zolfo

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media oraria	350 µg/m ³	da non superare più di 24 volte in un anno
		Media giornaliera	125 µg/m ³	da non superare più di 3 volte in un anno
Livello critico	Protezione vegetazione	Media annuale	20 µg/m ³	
		Media invernale (1° ottobre-31 marzo)	20 µg/m ³	
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	500 µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	75 µg/m ³	(60% del valore limite) da non superare più di 3 volte in un anno
Soglia di valutazione inferiore	Protezione vegetazione	Media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	12 µg/m ³	(60% del livello critico)
	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m ³	(40% del valore limite) da non superare più di 3 volte in un anno
	Protezione vegetazione	Media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	8 µg/m ³	(40% del livello critico)

Tabella 7 – Valore di riferimento per il benzo(a)pirene (BaP)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	1 ng/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	0,6 ng/m ³	(60% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	0,4 ng/m ³	(40% del valore limite)

Tabella 8 – Valore di riferimento per il benzene (C₆H₆)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	5 µg/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	3,5 µg/m ³	(60% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	2 µg/m ³	(40% del valore limite)

Tabella 9 - Valori di riferimento per l'ozono

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore obiettivo	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	da non superare più di 25 volte in un anno (media su tre anni)
Valore obiettivo a lungo termine	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	240 µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di informazione	Protezione salute	Media oraria	180 µg/m ³	

Tabella 10 – Valore di riferimento per il piombo (Pb)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	0,5 µg/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	0,35 µg/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	0,25 µg/m ³	(50% del valore limite)

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 11 – Valore di riferimento per l'arsenico (As)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	6 ng/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	3,6 ng/m ³	(60% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	2,4 ng/m ³	(40% del valore limite)

Tabella 12 – Valore di riferimento per il cadmio (Cd)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	5 ng/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	3 ng/m ³	(60% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	2 ng/m ³	(40% del valore limite)

Tabella 13 – Valore di riferimento per il nichel (Ni)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	20 ng/m ³	
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	14 ng/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	10 ng/m ³	(50% del valore limite)

2.2.2 Valutazione dell'incertezza dei risultati della modellistica

2.2.2.1 Indice legislativo

In particolare per la valutazione della bontà dell'applicazione modellistica è applicato l'indice MER così come indicato nel D. Lgs. 155/2010 e di seguito descritto.

Per ciascun punto in relazione al quale si confrontano dati ottenuti dalle stazioni di misurazione con quelli ottenuti dalle simulazioni, si definisce l'errore relativo (ER) come:

$$ER = \frac{|O_{VL} - M_{VL}|}{VL}$$

dove O_{VL} è la concentrazione misurata più vicina al valore limite (o al valore obiettivo) e M_{VL} è la corrispondente concentrazione fornita dal modello nella distribuzione quantile-quantile (distribuzione in cui valore misurato e valore simulato sono abbinati ordinando tutte le concentrazioni misurate e simulate in ordine crescente).

Il massimo valore di ER trovato utilizzando il 90% delle stazioni di misurazione presenti nel dominio di calcolo del modello è il Massimo Errore Relativo (MER) e corrisponde all'incertezza della tecnica di modellizzazione definita al paragrafo 1, punto 6, dell'allegato I del suddetto Decreto Legislativo.

Una volta scelte le stazioni di misura rappresentative del territorio su cui si esegue la modellistica, l'indice MER deve assumere valori inferiori ad una soglia stabilita a seconda del tipo di inquinante e del periodo temporale su cui si esegue la media. Nello specifico, seguendo quanto riportato nella Tabella 1 dell'Allegato 1 del Decreto in oggetto, l'indice MER per la media oraria di NO₂ deve assumere al massimo il valore 0.5 (o 50%), per la media annuale di NO₂ il massimo valore di MER ammesso è di 0.3 (30%). Non è stata tuttora definita la soglia per il MER della media giornaliera di PM₁₀, per quanto questo valore sia stato comunque considerato e presentato in questo studio, come riportato più avanti.

2.2.2.2 Altri indici statistici

La letteratura inerente ai modelli di dispersione propone diversi indici statistici, ciascuno dei quali sottintende metodiche di analisi mirate alla valutazione delle prestazioni relativamente a diversi aspetti. Detti C_S e C_M rispettivamente i valori di concentrazione simulata dal modello e la concentrazione misurata dalla centralina ora per ora, e σ_S e σ_M le deviazioni standard della serie simulata e misurata, gli indici sono i seguenti:

- Errore quadratico medio normalizzato (NMSE):

$$NMSE = \frac{\overline{(C_S - C_M)^2}}{C_S * C_M}$$

- “Gross error normalizzato” (NGRER) (non tiene conto del segno dello scarto fra concentrazioni simulate e misurate):

$$NGRER = \frac{\overline{|C_S - C_M|}}{C_M}$$

- “Fractional bias”:

$$FB = 2 * \frac{\overline{C_S} - \overline{C_M}}{\overline{C_S} + \overline{C_M}}$$

(il valore di FB varia perciò fra -2 e $+2$ ed ha un valore ottimale pari a zero);

- Varianza “frazionale”, a partire dalle varianze dei dati simulati e misurati, nel modo seguente:

$$FS = 2 * \frac{\sigma_S^2 - \sigma_M^2}{\sigma_S^2 + \sigma_M^2}$$

il valore di FS varia, ovviamente, fra -2 e $+2$ ed ha un valore ottimale di zero).

L'indice NMSE può venire ulteriormente suddiviso in una parte dovuta all'errore sistematico $NMSE_s$ ed una dovuta all'errore casuale $NMSE_r$, rispettivamente:

$$NMSE_s = \frac{4 * FB^2}{4 - FB^2} \quad NMSE_r = NMSE - NMSE_s$$

Si è dimostrato che l'insieme di questi indici fornisce una buona valutazione delle prestazioni complessive di un modello.

2.3 La elaborazione di scenari emissivi

Di fondamentale importanza per la redazione del piano di tutela della qualità dell'aria sono le attività legate alla definizione degli scenari emissivi ed in primo luogo dello scenario emissivo di riferimento. Il D. lgs 155/2010 all'articolo 22 comma 4 prevede, infatti, che lo Stato, le regioni e le province autonome elaborino i rispettivi scenari energetici e dei livelli delle attività produttive, con proiezione agli anni in riferimento ai quali lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale e, sulla base di questi, elaborano i rispettivi scenari emissivi.

Gli scenari energetici e dei livelli delle attività produttive si riferiscono alle principali attività produttive responsabili di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, ai più importanti fattori che determinano la crescita economica dei principali settori, come l'energia, l'industria, i trasporti, il riscaldamento civile, l'agricoltura, e che determinano i consumi energetici e le emissioni in atmosfera, individuati nell'appendice IV, parte II. L'ISPRA elabora lo scenario energetico e dei livelli delle attività produttive nazionale e provvede a scalarlo su base regionale e, sulla base di tale scenario, l'ENEA elabora, secondo la metodologia a tali fini sviluppata a livello comunitario, lo scenario emissivo nazionale.

Le regioni e le province autonome armonizzano i propri scenari con le rispettive disaggregazioni su base regionale dello scenario nazionale sulla base degli indirizzi espressi dal Coordinamento di cui all'articolo 20 del D. lgs 155/2010. Le regioni e le province autonome assicurano la coerenza tra gli scenari elaborati e gli strumenti di pianificazione e programmazione previsti in altri settori, quali, per esempio, l'energia, i trasporti, l'agricoltura.

Le attività proposte sono finalizzate a soddisfare quanto richiesto della legislazione con l'elaborazione di due tipologie di scenari:

- lo scenario tendenziale (o di riferimento), ovvero quello scenario che simula l'applicazione delle misure già in atto a livello internazionale, nazionale e regionale o perché conseguenti a nuove normative (ad esempio nuove norme sulle emissioni degli autoveicoli, nuove norme sul contenuto di solventi nei prodotti) o perché contenute in atti di pianificazione (piani nazionali, piani regionali, piani comunali);
- gli scenari di piano, ovvero quegli scenari contenenti interventi supplementari specifici di piani e misure per la gestione della qualità dell'aria.

2.3.1 Il modello **Projection** di **E²Gov**

La valutazione delle emissioni in scenari futuri è effettuata tramite il modello **Projection** di **E²Gov** di Techne Consulting . In Figura 8 è riportato lo schema operativo seguito per la costruzione degli scenari.

La proiezione avviene mediante la definizione di scenari (dei dati di base o socioeconomici, tecnologici ed emissivi). Ogni scenario coinvolge uno scenario socioeconomico, che agisce su una selezione di variabili e uno scenario tecnologico, che agisce sui fattori di emissione di una selezione di attività ed inquinanti.

La valutazione prende le mosse dalla costituzione dello “scenario di riferimento” che, dal punto di vista della qualità dell'aria questo è lo scenario riferito al termine di cui all'articolo 22, comma 4 del D. Lgs. 155/2010, elaborato sulla base delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico. Lo scenario di riferimento deve essere predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali vengono posti valori limite alle concentrazioni nelle modalità indicate dall'articolo 22, comma 4, del D. Lgs. 155/2010.

Lo scenario di riferimento è lo scenario base con cui sono confrontati gli scenari alternativi (o di piano) al fine della determinazione dei possibili interventi che minimizzano i costi una volta stabiliti gli obiettivi energetici e di risanamento della qualità dell'aria.

Tale scenario è elaborato sulla base dell'analisi dell'andamento tendenziale dei principali indicatori delle attività responsabili delle emissioni e/o dei consumi energetici, nonché sulla base degli effetti delle misure sulla limitazione o controllo delle emissioni e/o consumi che

derivano dal quadro delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Una volta costituito lo scenario emissivo sarà costituito uno scenario di riferimento della qualità dell'aria. Esso è elaborato attraverso l'utilizzo del modello di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti introdotto al paragrafo 2.1.2, e fornisce informazioni sull'andamento tendenziale della qualità dell'aria alla data prevista per il raggiungimento dei valori limite.

Ad ogni scenario sono associati i fattori di proiezione (o driver) definiti in precedenza e che possono essere relativi a tutto il territorio oppure a selezionate zone statistiche o strutture (linee, aree, punti). Ad i fattori di proiezione sono associati, dove rilevante, i relativi costi.

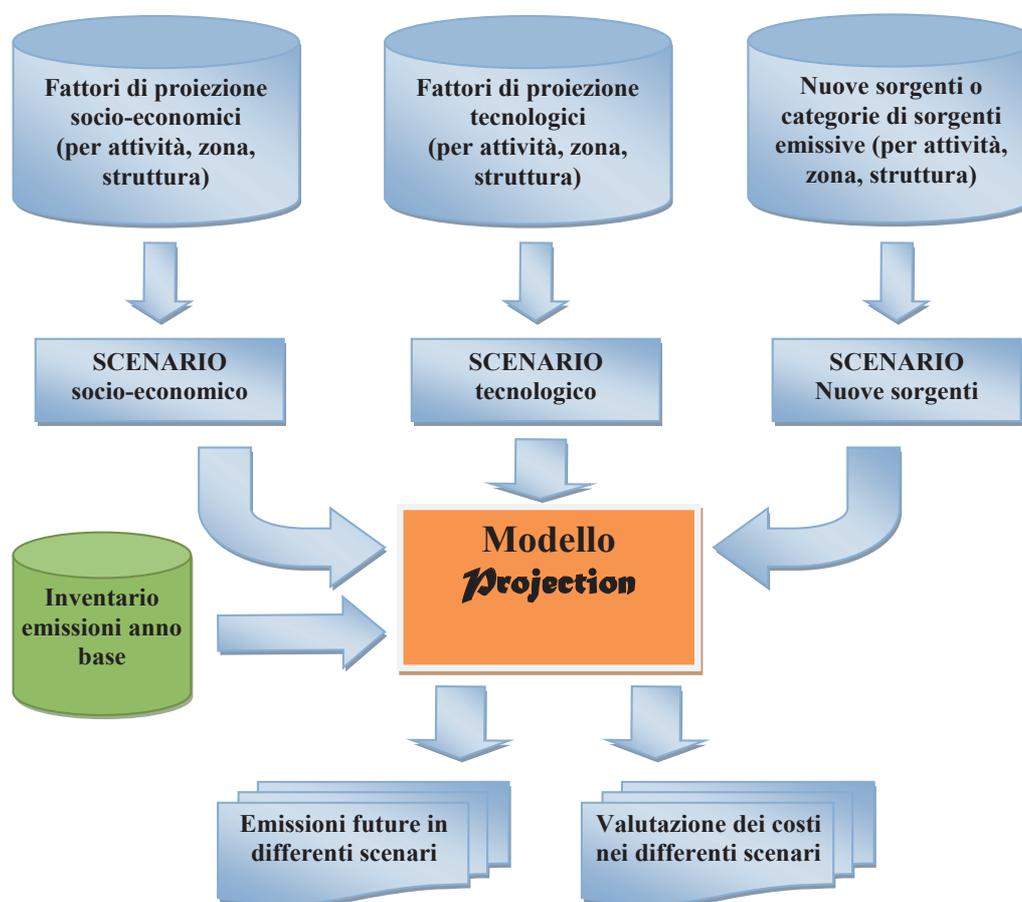


Figura 8 - Schema per la valutazione dell'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria

A titolo di esempio, per quanto riguarda la proiezione dei dati di base possono essere valutati:

- l'andamento della domanda di energia;
- l'andamento delle produzioni industriali;
- l'andamento del parco veicoli immatricolati, delle percorrenze medie e dei consumi;
- l'andamento di determinanti di tipo domestico.

Nel seguito la metodologia è descritta nel dettaglio.

2.3.2 Metodologia di proiezione delle emissioni

Ai fini della valutazione dell'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria sarà utilizzato il modello **Projection** di **E²Gov** che contiene una specifica metodologia e relativi strumenti per la proiezione.

La metodologia è suddivisa tra le differenti sorgenti di emissione: dalle sorgenti diffuse o dalle strutture.

Le emissioni dalle sorgenti statistiche (diffuse) agli anni successivi (k) in una certa zona (n) dovuti ad una certa attività (i) sono stimate a partire dalle emissioni all'anno base (0) ed opportuni fattori per la proiezione (driver) dell'indicatore di attività (a_{ik}), opportuni fattori per la proiezione (driver) dei fattori di emissione (f_{ijk}) dello specifico inquinante (j), opportuni fattori per la proiezione (driver) dell'attività specifici della zona (a^z_{jkn}), opportuni fattori per la proiezione (driver) dei fattori di emissione dello specifico inquinante (j) specifici della zona (f^l_{ijkn}) ed infine, nel caso di nuovi contributi assoluti, emissioni assolute addizionali all'anno k per zona (E^z_{ijkn}) e per l'intera regione ridistribuite su zona dalla disaggregazione dei determinanti così come definita all'interno del software **E²Gov** (E^{tz}_{ijkn}):

$$E_{ijkn} = E_{ij0} a_{ik} f_{ijk} a^z_{jkn} f^z_{ijkn} + E^z_{ijkn} + E^{tz}_{ijkn}$$

Le emissioni per le strutture ed unità agli anni successivi (k) di una certa struttura/unità (n) che esercita l'attività (i) sono stimate a partire dalle emissioni all'anno base (0) ed opportuni fattori per la proiezione (driver) dell'indicatore di attività (a_{ik}), opportuni fattori per la proiezione (driver) dei fattori di emissione (f_{ijk}) dello specifico inquinante (j), opportuni fattori per la proiezione (driver) dell'attività specifici dell'unità (a^l_{jkn}), opportuni fattori per la proiezione (driver) dei fattori di emissione dello specifico inquinante (j) specifici della struttura/unità (f^l_{ijkn}) ed infine, nel caso di nuove strutture/unità, emissioni assolute addizionali all'anno k (E^s_{ijkn}):

$$E_{ijkn} = E_{ij0} a_{ik} f_{ijk} a^l_{jkn} f^l_{ijkn} + E^s_{ijkn}$$

I fattori di proiezione (driver) dell'indicatore di attività e dei fattori di emissione possono essere comuni a più attività, strutture ed unità; ad esempio il fattore popolazione può essere utilizzato per proiettare il consumo di vernice in usi domestici così come i consumi di combustibili nel domestico ed il tenore di zolfo nel gasolio può essere utilizzato per la proiezione dei fattori degli ossidi di zolfo sia nell'industria che nel terziario. Inoltre, l'introduzione di un sistema di abbattimento del PM può essere comune ad un'attività (ad esempio centrali termoelettriche) ed ad una o più unità di un'altra attività (ad esempio cementifici).

Le nuove emissioni assolute di singole nuove unità delle strutture e nuove strutture/unità sono utilizzati per modellare l'introduzione di nuove unità di impianti esistenti o di unità di nuovi impianti o di nuove infrastrutture di trasporto. Sia le nuove strutture/unità che le nuove unità vanno preliminarmente definite nelle rispettive anagrafiche. Le nuove emissioni assolute diffuse a livello di zona possono essere utilizzate per modellare nuove attività diffuse a livello di zona, inoltre, come accennato sopra, il modello ridistribuisce eventuali emissioni addizionali definite a livello regionale sulle singole zone, utilizzando la disaggregazione delle variabili determinanti definita a livello di inventario delle emissioni nel software **E²Gov**.

2.3.3 Gli algoritmi di proiezione utilizzati dal modello

Il sistema di calcolo del modello, permette di ottenere valori di variabili determinanti ed emissioni per 15 anni consecutivi all'anno base definito dall'utente. Nella maggior parte dei casi non si hanno a disposizione da documenti ufficiali dei valori specifici di ogni fattore di proiezione (driver) per ognuno dei 15 anni di cui sopra; a titolo di esempio è possibile ricavare

da fonti ufficiali la previsione di crescita della popolazione su base annuale, mentre lo stesso non vale per le previsioni di consumi energetici per le quali si hanno valori solo per alcuni anni futuri.

È possibile quindi scegliere, per ognuno dei fattori di proiezione (driver) definiti, il metodo di interpolazione dei valori numerici che si occuperà di assegnare valori anche per gli anni per cui non si dispone di dati ufficiali. Nel modello sono definiti un metodo di interpolazione a gradini ed un metodo di interpolazione

Il metodo di interpolazione a gradini (step) mantiene inalterato il valore del fattore di proiezione (driver) tra due anni per cui si hanno valori ufficiali.

L'interpolazione lineare effettua una regressione lineare tramite il metodo dei minimi quadrati sui valori inseriti dall'utente, assegnando al fattore di proiezione (driver), per i 15 anni, i valori interpolati che ricadono sulla retta di regressione.

2.3.4 Codifica dei fattori di proiezione (driver)

Il presente paragrafo contiene la formalizzazione dei fattori di proiezione descritti nei paragrafi precedenti relativamente alle differenti attività. Nella codifica dei fattori sarà seguita la stessa codifica prevista per le misure di piano nell'Appendice VII (Questionario sui piani di qualità del D. lgs 155/2010).

I codici fanno riferimento al formato previsto dalla decisione della Commissione europea 2004/224/CE del 20 febbraio 2004. Per l'individuazione dei codici delle misure di cui ai moduli 5 e 7 di tale decisione si utilizza la

I codici delle misure sono del tipo Ixx_MSX_NN, dove: 'xx' rappresenta il codice Istat della regione, la lettera successiva (M) il macrosettore della misura, il numero successivo (S) il settore della stessa (Tabella 14), la lettera successiva il carattere della misura (Tabella 15) ed un numero progressivo di due cifre preceduto da '_' che individua il numero progressivo della misura.

Tabella 14 - Codifica settore della misura e dei relativi driver

Macrosettore		Settore	
Cod.	Descrizione	Cod.	Descrizione
M	Mobilità	0	
		1	Trasporto persone privato
		2	Trasporto persone pubblico
		3	Trasporto merci
		4	Trasporto per unità di servizio (rifiuti, pulizia strade, etc.)
		5	Altro
P	Attività produttive	0	
		1	Impianti produzione energia
		2	Impianti industriali
		3	Impianti attività artigianali
		4	Impianti attività di servizio
		5	Attività agricole
		6	Allevamenti
		7	Altro

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

D	Attività commerciali	domestico/	0
E	Altro		0

Tabella 15 - Codifica carattere della misura e dei relativi driver

Cod.	Descrizione
T	Tecnica
F	Economico fiscale
I	Informazione educazione
E	Altro

I driver dello scenario tendenziale sono caratterizzati dal prefisso ST_ apposto al codice della misura, i driver dello scenario di piano della Conca Ternana dal prefisso P1_, i driver dello scenario di piano regionale dal prefisso P2_

3 LO SCENARIO ATTUALE

3.1 Analisi dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria

Preliminarmente sono state analizzate le serie storiche del monitoraggio della qualità dell'aria redatte da ARPA Umbria per gli anni dal 2010 al 2018⁶ per le stazioni della rete regionale della qualità dell'aria come delineata dal Programma di valutazione della qualità dell'aria del 2015⁷ (Tabella 16).

Tabella 16 – Stazioni di monitoraggio utilizzate per la valutazione

Località	Nome Stazione	Tipo staz. (°)	S O ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	N O ₂	C O	C ₆ H ₆	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Fontivegge	UT		*	*		*	*	*		*
Perugia	Ponte San Giovanni	UT		*	*		*				
Foligno	Porta Romana	UT		*	*		*	*	*		*
Terni	Carrara	UT		*	*		*	*	*		
Terni	Le Grazie	UTI		*	*		*		*	*	*
Perugia	Parco Cortonese	UF	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gubbio	Piazza 40 martiri	UF		*	*	*	*			*	*
Città di Castello	C. Castello	UF		*	*		*				*
Spoletto	Piazza Vittoria	UF		*	*		*	*	*		
Terni	Borgo Rivo	UF		*	*	*	*			*	*
Amelia	Amelia	UF		*	*		*		*		
Magione	Magione	SF		*	*	*	*				
Narni	Narni Scalo	SF		*	*	*	*	*	*		
Orvieto	Ciconia	S/F		*	*	*	*		*		
Torgiano	Brufa	R/F		*	*	*	*				
Giano dell'Umbria	M Martani	RF		*	*						
Gubbio	Ghigiano	SI	*	*	*		*				
Gubbio	Semonte Alta(**)	SI	*	*	*		*				
Gubbio	Via L. Da Vinci	SI	*	*	*		*				*
Gubbio	Padule	SI	*	*	*		*				
Spoletto	S. Martino in Trignano	SI		*	*					*	*

(°) UT Urbana/Traffico; UF Urbana/Fondo; SF Suburbana/Fondo; SI, Suburbana/Industriale; UTI, Urbana/Traffico/Industriale; RF, Rurale/Fondo

Nelle tabelle seguenti è riportata l'analisi per gli inquinanti che presentano problematiche con riferimento ai limiti riportati nel paragrafo 2.2.1. Per la media annuale il verde indica un valore inferiore alla soglia di valutazione inferiore, il giallo un valore tra le soglie inferiore e superiore, l'arancione un valore tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite ed il rosso un valore superiore al valore limite; per i superamenti della media giornaliera il verde indica un valore inferiore ed il rosso un valore superiore al valore limite. Per la media massima giornaliera calcolata su 8 ore dell'ozono il colore rosso indica il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute ed il giallo il superamento del valore obiettivo a lungo termine.

⁶ ARPA Umbria, Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Anno 2018, Relazione tecnica Luglio 2019

⁷ ARPA Umbria, Relazione per il Programma di valutazione della qualità dell'aria. Anno 2015

Tabella 17 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 PM₁₀

Nome Stazione	PM ₁₀ Media annua µg/m ³									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Perugia Parco Cortonese	19	23	23	21	21	28	25	25	25	
Perugia Fontivegge		29	24	20	20	22	20	19	20	
Perugia Ponte San Giovanni	24	28	25	23	23	26	24	20	20	
Foligno Porta Romana	27	32	29	27	26	27	26	21	25	
Terni Le Grazie	27	26	28	23	24	32	35	34	31	
Terni Borgo Rivo	24	26	29	29	27	31	33	33	30	
Terni Carrara	28	31	30	31	27	32	34	32	30	
Gubbio Piazza 40 martiri	17	25	20	21	18	24	22	21	20	
Città di Castello				24	24	26	24	23	25	
Spoleto Piazza Vittoria	22	24	23	19	19	20	18	16	17	
Torgiano Brufa		21	19	17	16	21	19	16	16	
Amelia					21	19	18	17	18	
Magione				21	21	23	21	20	20	
Narni Scalo	27	26	28	23	24	27	29	34	30	
Orvieto Ciconia					18	19	18	17	17	
Monti Martani			11	9	10	11	9	11	11	
Gubbio Ghigiano	19	22	18	15	17	18	16	16	17	
Gubbio Semente Alta				14	14	16	14	15	13	
Gubbio Via L. Da Vinci	19	22	20	18	18	20	17	17	18	
Gubbio Padule	19	22	18	15	17	18	17	16	17	
Spoleto S. Martino in Trignano			26	24	24	32	29	27	27	
LIM	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
SVS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
SVI	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

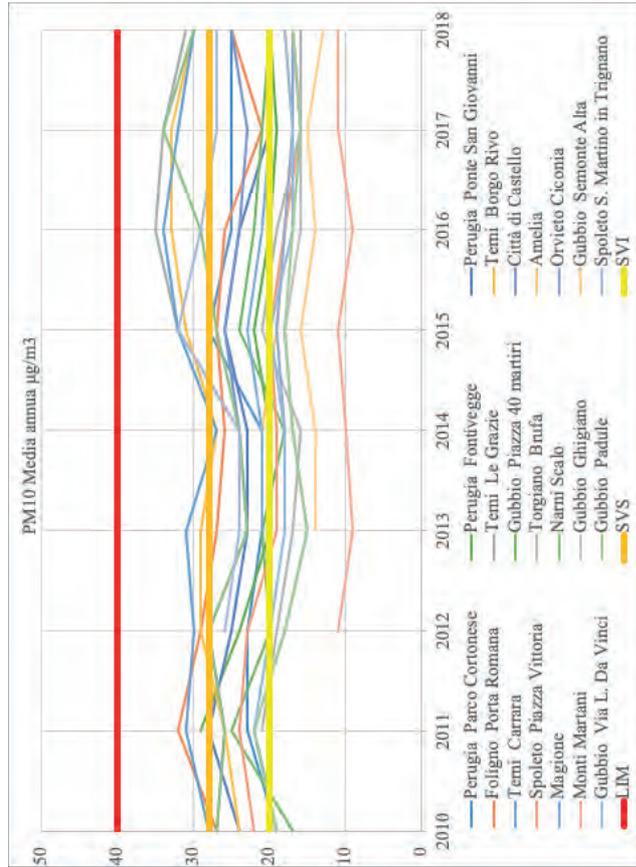


Figura 9 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 PM₁₀

Tabella 18 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM₁₀

Nome Stazione	PM ₁₀ Numero superamenti									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Perugia Parco Cortonese	5	22	12	20	12	34	21	8	13	
Perugia Fontivegge	27	38	22	19	14	24	16	7	9	
Perugia Ponte San Giovanni	18	43	27	28	21	36	23	16	9	
Foligno Porta Romana	29	50	35	38	39	37	38	15	25	
Terni Le Grazie	26	69	74	63	57	69	59	48	49	
Terni Borgo Rivo	24	26	29	29	39	62	50	43	39	
Terni Carrara	8	21	16	50	32	51	51	28	32	
Gubbio Piazza 40 martiri	17	25	20	21	18	15	14	11	13	
Città di Castello				35	17	26	32	23	25	
Spoleto Piazza Vittoria	10	10	15	14	7	8	10	0	2	
Torgiano Brufa	0	14	1	5	3	21	11	0	0	
Amelia						0	0	0	0	
Magione				13	8	15	12	8	1	
Narni Scalo					22	38	41	43	29	
Orvieto Ciconia					2	0	0	0	0	
Monti Martani			0	0	2	0	1	0	2	
Gubbio Ghigiano	1	5	0	0	2	1	0	0	0	
Gubbio Semonte Alta					4	0	1	0	0	
Gubbio Via L. Da Vinci	3	12	7	10	6	5	4	3	5	
Gubbio Padule	3	8	4	5	2	3	4	3	0	
Spoleto S. Martino in Trignano			22	23	23	37	38	16	14	
LIM	35	35	35	35	35	35	35	35	35	

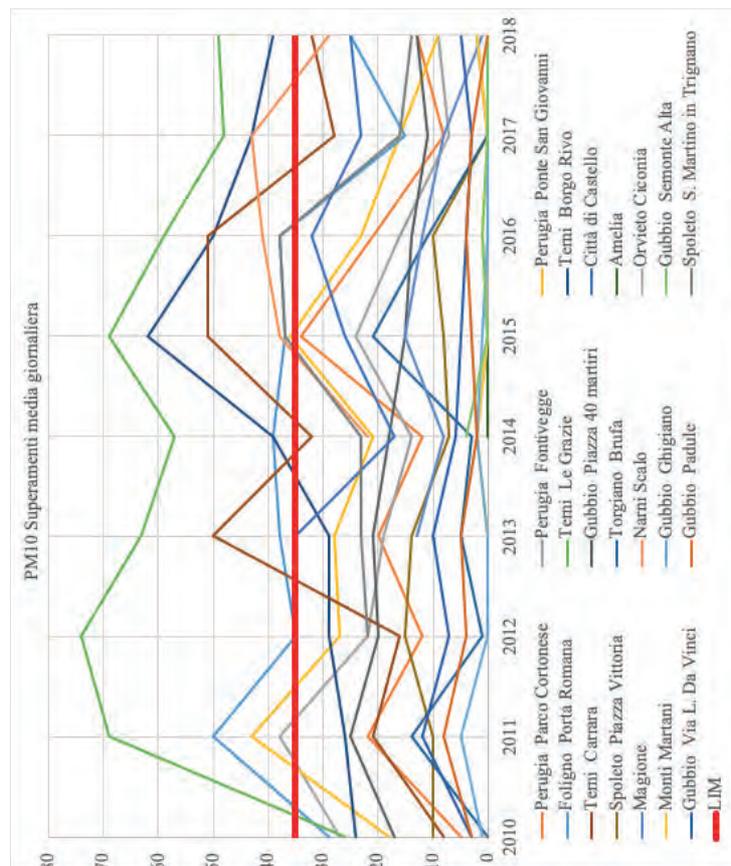


Figura 10 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: superamenti media giornaliera PM₁₀

Tabella 19 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 PM_{2,5}

Nome Stazione	PM _{2,5} Media annua µg/m ³									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Perugia Parco Cortonese	13	15	14	14	14	20	17	17	17	
Perugia Fontivegge	15	14	14	14	14	15	14	12	12	
Perugia Ponte San Giovanni	15	17	13	15	15	16	13	12	13	
Foligno Porta Romana				19	18	20	19	15	18	
Terni Le Grazie	19	23		23	21	24	27	24	22	
Terni Borgo Rivo				22	20	24	26	25	22	
Terni Carrara	15	14	12	22	18	23	24	22	21	
Gubbio Piazza 40 martiri				15	15	17	13	10	11	
Città di Castello				19	18	20	19	17	18	
Spoleto Piazza Vittoria	12	16	16	13	12	14	11	10	10	
Torgiano Brufa				12	11	13	12	10	13	
Amelia					15	12	12	11	12	
Magione				14	14	16	14	12	22	
Narni Scalo				17	17	20	22	25	11	
Orvieto Ciconia					15	12	11	11	11	
Monti Martani			7	6	7	8	6	7	7	
Gubbio Ghiggiano	11	13	11	9	10	11	9	9	9	
Gubbio Semonte Alta				9	8	9	8	9	8	
Gubbio Via L. Da Vinci	14	15	14	13	13	15	12	12	13	
Gubbio Padule	13	15	13	12	12	14	12	11	12	
Spoleto S. Martino in Trignano				19	18	21	20	21	20	
LJM	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
SVS	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
SVI	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

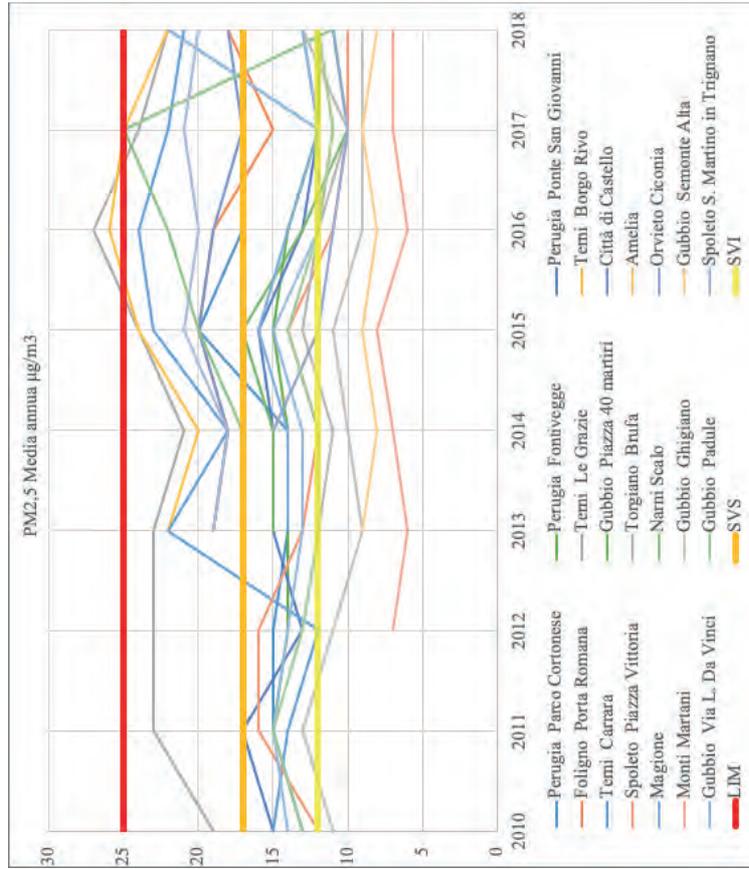


Figura 11 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 PM_{2,5}

Tabella 20 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 NO₂

Nome Stazione	NO ₂ Media annua µg/m ³										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Perugia Parco Cortonese	16	17	12	11	12	28	21	23	25		
Perugia Fontivegge	40	35	34	31	28	27	26	24			
Perugia Ponte San Giovanni	34	33	36	36	32	25	23	25	19		
Foligno Porta Romana	27	24	31	30	28	27	25	36	33		
Terni Le Grazie	11	12	11	18	20	18	18	19	15		
Terni Borgo Rivo	61	38	39	21	24	21	19	19	19		
Terni Carrara	27	24	29	28	24	26	28	30	14		
Gubbio Piazza 40 martiri	22	24	21	19	20	20	18	18	14		
Città di Castello				18	16	17	16	15	14		
Spoleto Piazza Vittoria	33	27	32	26	32	33	31	31	27		
Torgiano Brufa	12	11	9	7	9	10	11	12	10		
Amelia					10	10	10	10	8		
Magione				15	20	13	10	17	16		
Narni Scalo				14	11	13	13	13	11		
Orvieto Ciconia					9	9	8	8	7		
Gubbio Ghigiano	11	13	12	11	12	12	11	10	10		
Gubbio Semonte Alta				8	9	10	9	9	9		
Gubbio Via L. Da Vinci	25	19	17	16	16	14	13	12	12		
Gubbio Padule	9	21	13	13	11	11	10	11	9		
Spoleto S. Martino in Trignano									9		
LIM	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
SVS	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
SVI	26	26	26	26	26	26	26	26	26		

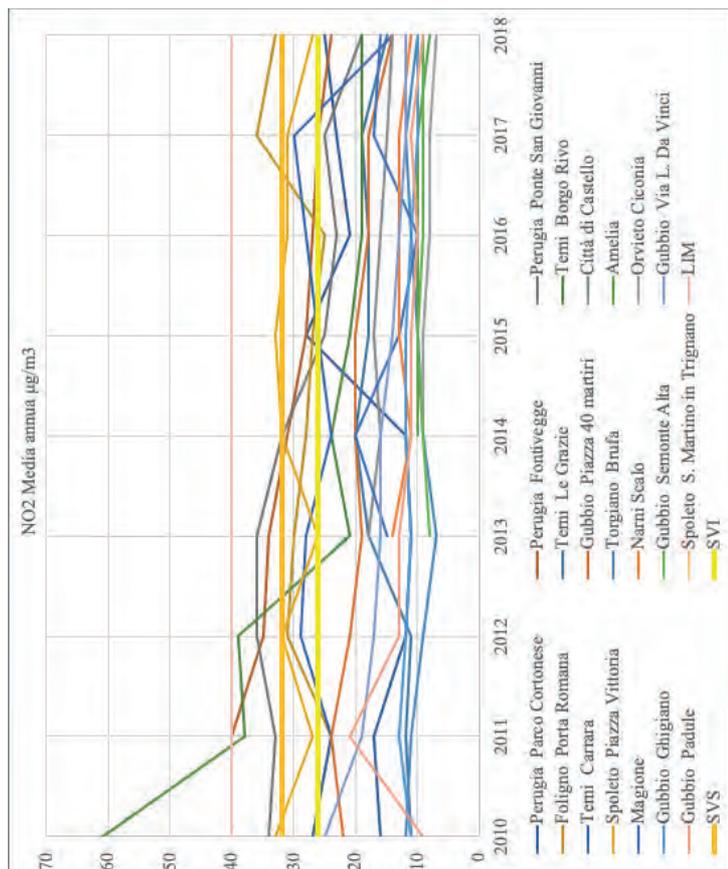


Figura 12 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 NO₂

Tabella 21 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale

Nome Stazione	B(a)P Media annua µg/m ³										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Perugia Parco Cortonese	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3		
Foligno Porta Romana	0,7	0,8	0,7	1,2	1,1	1	1	0,8	0,7		
Terni Le Grazie	0,7	0,8	0,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1	0,7		
Terni Borgo Rivo					1	1,3	1,3	1,2	0,8		
Gubbio Piazza 40 martiri	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,4		
Città di Castello				1,5	1,3	1,1	1,2	1,2	1,0		
Narni Scalo					1,1	0,9	1,1	0,8	0,8		
Gubbio Via L. Da Vinci	0,5	0,6	0,7	0,9	1	0,9	0,9	1	0,7		
Spoleto S. M. in Trignano									0,6		
VO	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
SVS	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
SVI	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		

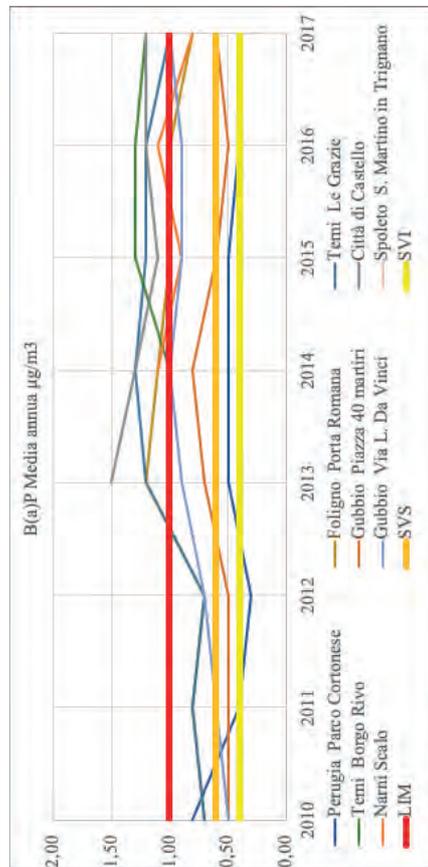


Figura 13 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale

Tabella 22 – Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 Nichel

Nome Stazione	Ni Media annua µg/m ³										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Perugia Parco Cortonese	1,3	1,7	1,2	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	1,3		
Gubbio Piazza 40 martiri	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1		
Terni Le Grazie	9,2	16,4	12,0	12,8	10,0	10,1	4,6	8,2	5,8		
Terni Borgo Rivo					5,4	4,2	5,6	4,9	3,5		
Narni Scalo	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	4,0		
Spoleto S. M. in Trignano									2,7		
VO	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0		
SVS	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0		
SVI	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		

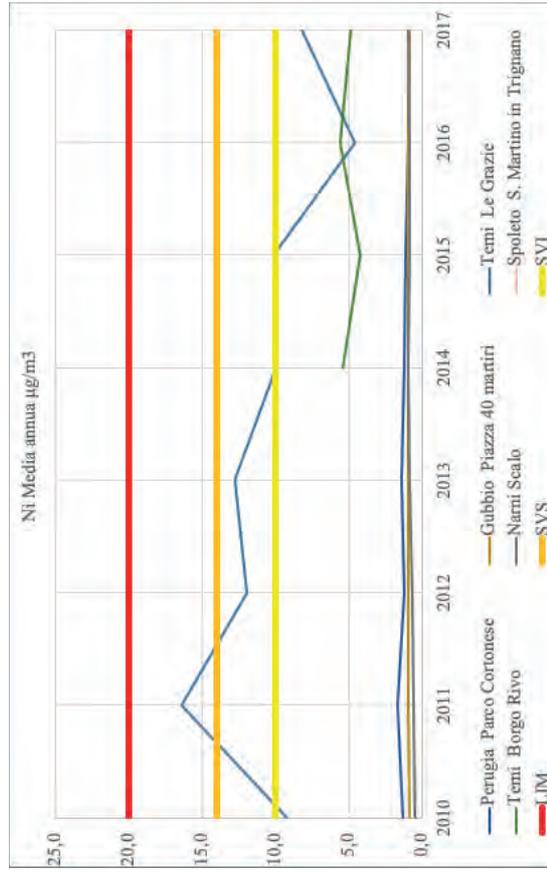


Figura 14 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: media annuale
 Nichel

Tabella 23 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O₃

Nome Stazione	O ₃ Superamenti soglia informazione									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Perugia Parco Cortonese	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Gubbio Piazza 40 martiri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Terni Le Grazie										
Terni Borgo Rivo	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
Amelia										
Narni Scalo										
Magione									1	
Orvieto Ciconia									0	
Torgiano Brufa	0	2	0	0	0	0	0	0	0	

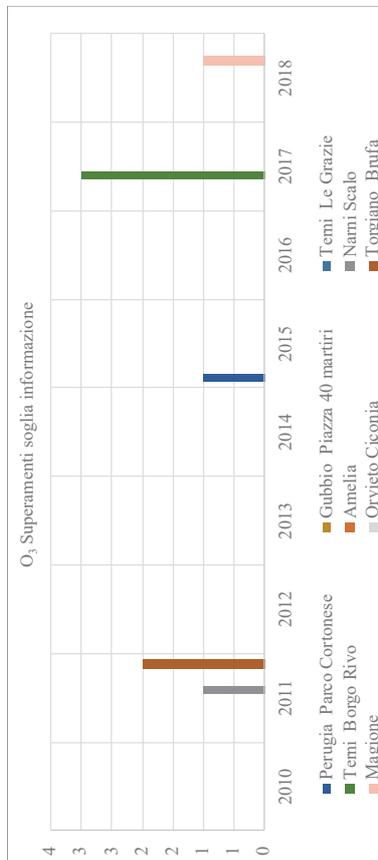


Figura 15 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti soglia informazione O₃

Tabella 24 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O₃

Nome Stazione	O ₃ Superamenti valore obiettivo media mobile 8 ore															
	2008-2010	2009-2011	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018							
Perugia Parco Cortonese	25	29	25	25	17	13	16	27	16							
Gubbio Piazza 40 martiri		20	13	13	0	5	8	14	8							
Terni Le Grazie							31	49	31							
Terni Borgo Rivo	17	16	11	14	10	15	13	34	13							
Amelia				23	16	21	16	19	16							
Narni Scalo			17	21	19	42	36	52	36							
Magione				14	11	23	19	34	19							
Orvieto Ciconia	31	34	24		17	11	12	19	12							
Torgiano Brufa		18	25	39	37	24	19	31	19							
Valore obiettivo	25	25	25	25	25	25	25	25	25							
Valore obiettivo lungo termine	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

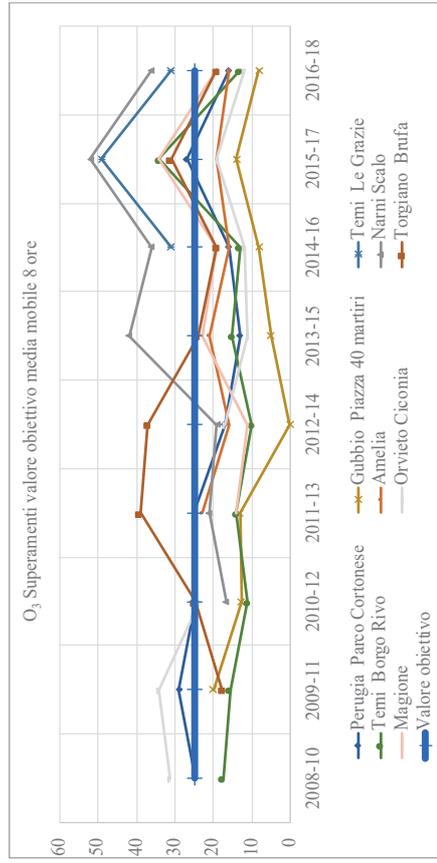


Figura 16 - Rete di rilevamento della qualità dell'aria: Superamenti media mobile 8 ore O₃

Con riferimento agli altri standard: per le medie orarie degli ossidi di azoto, le medie orarie e giornaliere del biossido di zolfo, le medie di 8h del monossido di carbonio e le soglie di allarme per l'ozono non ci sono superamenti dei limiti ed i valori sono ampiamente inferiori a tali limiti; le medie annuali per arsenico, cadmio e piombo sono tutte al di sotto della soglia di valutazione inferiore per cui non sono riportate. Per il benzene il discorso è simile con la parziale eccezione della centralina di monitoraggio di Terni Carrara che presenta un valore anomalo per il 2017 superiore alla soglia di valutazione inferiore ($2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il valore pur rimanendo al di sotto di ogni soglia di preoccupazione risulta in forte aumento rispetto all'anno precedente.

3.2 Analisi dei dati dell'inventario delle emissioni

L'analisi dei dati dell'inventario delle emissioni è effettuata al fine di:

- valutare le sorgenti e le categorie principali di emissione (key categories and sources) nel quadro della valutazione delle misure di piano (paragrafo 3.2.1);
- disaggregare le emissioni su base spaziale e temporale per preparare l'input alla modellistica della qualità dell'aria (3.2.2)

3.2.1 Analisi delle sorgenti principali (key sources) e delle categorie di sorgenti principali (key categories)

I settori a livello comunale su cui concentrare prioritariamente l'azione di risanamento sono selezionati sulla base dell'analisi delle sorgenti principali (key sources) e delle categorie di sorgenti principali (key categories).

La presente nota riporta tale analisi come condotta sull'Inventario Regionale delle Emissioni relativo all'anno 2015. Le analisi saranno successivamente verificate sulla base delle emissioni nello scenario tendenziale per verificare che misure già in atto non portino ad una sostanziale riduzione delle emissioni che renda non congrui successivi interventi di riduzione.

Preliminarmente, nel capitolo 3.2.1.1, è riportata una analisi di sintesi sul totale regionale.

Successivamente l'analisi delle sorgenti principali (key sources) e delle categorie di sorgenti principali (key categories) è svolta su un insieme di comuni individuati sulla base dei risultati del monitoraggio della qualità dell'aria (capitolo 3.2.1.3). Anche a questo riguardo le analisi saranno integrate, ove necessario, su altri comuni che dovessero risultare prioritari in base ai risultati della modellistica della qualità dell'aria nello scenario tendenziale in aree non coperte dal monitoraggio.

3.2.1.1 Analisi di sintesi su tutto il territorio regionale

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (PM_{10}), le particelle sospese con diametro inferiore a $2,5\mu$ ($\text{PM}_{2,5}$), il benzo(a)pirene (BAP) ed il nichel (Ni). Nelle tabelle sono riportate le emissioni fino ad una copertura quasi totale al fine di evidenziare tutte le sorgenti non marginali. È inoltre riportata, dove rilevante, la suddivisione per le principali attività all'interno dei settori.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 25 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 μ (dati 2015)

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	6.702,7	82%	82%
<i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	5.873,6	59,8%	
<i>Caldaie</i>	<i>Comb.veg.</i>	344,3	3,5%	
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	615,4	6,3%	
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	37,3	0,4%	
Trasporti stradali	tutti	535,1	7%	89%
<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>tutti</i>	141,8	2%	
<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	157,5	2%	
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	145,4	1%	
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	85,1	1%	
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	471,5	6%	95%
Processi e combustione industriali	-	162,9	2%	97%

Tabella 26 - Sintesi regionale per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 μ (2015)

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	6.870,5	70%	70%
<i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	5.873,6	59,8%	
<i>Caldaie</i>	<i>Comb.veg.</i>	344,3	3,5%	
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	615,4	6,3%	
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	37,3	0,4%	
Trasporti stradali	tutti	652,6	7%	77%
<i>Abrasione freni, gomme, strada</i>	<i>tutti</i>	259,3	3%	
<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	157,5	2%	
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	145,4	1%	
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	85,1	1%	
Allevamento di bestiame – escrementi	-	562,6	6%	83%
Processi e combustione industriali	-	602,7	6%	89%
<i>Cave</i>		415,6	4%	
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	500,2	5%	94%
Coltivazioni con fertilizzanti	-	418,6	4%	98%

Tabella 27 - Sintesi regionale per gli ossidi di azoto (dati 2015)

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Trasporti stradali	tutti	9107,8	50%	50%
<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	157,5	2%	
<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	145,4	1%	
<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	85,1	1%	
Processi e combustione industriali	-	6133,2	33%	83%
<i>Produzione di Cemento</i>	-	3258,4	18%	
<i>Produzione di Ferro e Acciaio (forno elettrico)</i>	-	1556,2	8%	
<i>Combustione in caldaie, turbine a gas e motori fissi</i>	-	596,0	3%	
<i>Produzione di Contenitori di vetro</i>	-	367,1	2%	
<i>Produzione di Laterizi</i>	-	152,5	1%	
Impianti di combustione residenziali	tutti	1061,6	6%	89%
Fuoristrada in Agricoltura	-	894,8	5%	94%
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	510,4	3%	97%
Centrali elettriche pubbliche	-	347,9	2%	99%

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 28 - Sintesi regionale per il benzo(a)pirene (dati 2015)

Attività		Emissioni (kg)	%	% cum.
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	1.169,4	77%	77%
<i>Caminetti e stufe tradizionali</i>	<i>Comb.veg.</i>	873,8	58%	
<i>Caldai</i>	<i>Comb.veg.</i>	86,8	6%	
<i>Caminetti e stufe avanzate</i>	<i>Comb.veg.</i>	196,0	13%	
<i>Stufe a pellets</i>	<i>Comb.veg.</i>	12,9	1%	
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	286,4	19%	96%
Incendi forestali	-	22,9	2%	98%

Tabella 29 - Sintesi regionale per il nichel (dati 2015)

Attività		Emissioni (kg)	%	% cum.
Processi e combustione industriali	-	211,6	84%	84%
<i>Produzione di Cemento</i>	-	71,07	28%	
<i>Produzione di Contenitori di vetro</i>	-	68,16	27%	
<i>Produzione di Laterizi</i>	-	38,27	15%	
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	21,6	9%	93%
Centrali elettriche pubbliche	-	9,7	4%	97%
Trasporti stradali	tutti	5,8	2%	99%

3.2.1.2 Metodologia di analisi delle principali categorie di sorgenti e singole sorgenti

L'inventario è stato prodotto secondo i criteri stabiliti dal D. Lgs. 155/2010 nell'Appendice V "Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni"; il decreto fa esplicito riferimento al "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook" utilizzato anche per la compilazione dell'inventario nazionale. In particolare, la metodologia di stima delle emissioni utilizzata per il nuovo inventario è quella più recente disponibile, che tiene pertanto in considerazione l'ultimo aggiornamento dei fattori di emissione, pubblicati nel Guidebook 2016.

Nel seguito è descritta la metodologia utilizzata, riconosciuta a livello internazionale, per l'individuazione delle sorgenti principali, le cosiddette "sorgenti principali" o "categorie di sorgenti principali", ossia le fonti di emissione che hanno un'influenza significativa sull'inventario totale di un'area geografica in termini di livello relativo delle emissioni.

Indicazioni specifiche su come effettuare l'analisi sono riportate in modo esauriente nel capitolo 2. Key category analysis and methodological choice Part A: general guidance chapters, delle linee guida EMEP/EEA per la predisposizione degli inventari delle emissioni.

Il metodo applicato a ciascun inquinante oggetto di studio è stato quello individuato come approccio quantitativo (Tier 1). Esso prevede che le emissioni annuali (in tonnellate) di ciascun inquinante siano elencate in ordine decrescente e che sia quindi valutato il contributo percentuale di ciascuna attività sul totale dell'area in questione; le attività il cui contributo complessivo raggiunge l'80% delle emissioni totali sono individuate come categorie o sorgenti principali (key categories and key sources).

L'analisi effettuata riguarderà gli inquinanti per cui la legislazione fissa standard di qualità dell'aria e per cui esiste un superamento o rischio di superamento (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, nichel e benzo(a)pirene).

L'analisi è specializzata suddividendo tra le sorgenti diffuse, lineari ed areali e puntuali. Ovviamente mentre l'analisi delle categorie di sorgenti principali per le sorgenti diffuse e lineari ci fornisce direttamente un'indicazione sulle categorie di sorgenti dove intervenire, l'analisi

delle sorgenti puntuali deve essere integrata con i risultati della modellistica per valutare l'effettiva ricaduta al suolo degli inquinanti.

3.2.1.3 Analisi delle sorgenti e categorie di sorgenti principali a livello comunale

Dall'analisi dei risultati del monitoraggio della qualità dell'aria un primo elenco di comuni è stato individuato al fine della valutazione delle sorgenti principali. I comuni sono quelli per i quali per almeno un inquinante la qualità dell'aria non è definita buona (ovvero è definita accettabile o scadente) in conseguenza del monitoraggio della qualità dell'aria da parte di ARPA⁸. Come già detto, tale elenco è stato integrato sulla base dei risultati della modellistica che ha fornito informazioni anche sui comuni non coperti dal monitoraggio.

I comuni analizzati sono i seguenti (tra parentesi gli inquinanti per cui la qualità dell'aria come misurata dalla rete di rilevamento non è definita buona, per qualcuno degli anni presi in considerazione):

- Perugia
- Foligno (PM₁₀, PM_{2,5}, Benzo(a)pirene)
- Città di Castello (PM_{2,5}, Benzo(a)pirene)
- Terni (PM₁₀, PM_{2,5}, Benzo(a)pirene)
- Narni (PM₁₀, PM_{2,5}, Benzo(a)pirene)
- Spoleto (PM₁₀, PM_{2,5}, Benzo(a)pirene)
- Marsciano (nessun rilevamento)

L'analisi è estesa al comune di Perugia ed anche agli altri inquinanti monitorati nei comuni ed in particolare agli ossidi di azoto per il contributo potenziale alle concentrazioni di azoto, alte su tutto il territorio regionale. E' stato inoltre inserito il comune di Marsciano in quanto, come sarà evidenziato nei capitoli successivi (paragrafi 3.4 e 4.4), la modellistica della qualità dell'aria evidenzia alcune criticità sia allo stato attuale che in scenario tendenziale.

Inoltre nell'analisi delle categorie di sorgenti principali è riportata, dove rilevante, la suddivisione per le principali attività all'interno dei settori come nel caso regionale; non viene riportata la suddivisione della combustione della legna tra le differenti tecnologie in quanto la suddivisione è stata valutata a scala regionale ed è assunta dunque la stessa per tutti i comuni.

3.2.1.3.1 Perugia

Le stazioni di rilevamento del comune di Perugia rilevano una qualità dell'aria buona per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Tabella 30 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (PM_{2,5}) ed il benzo(a)pirene (BAP).

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (78%) con un minore contributo degli impianti di combustione civili (residenziale e terziario) (8%), per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (70-80%) con un contributo dei trasporti stradali alle emissioni di PM intorno al 13-14%.

⁸ Arpa Umbria, *Valutazione della qualità dell'aria in Umbria. Anno 2016*, Marzo 2017

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 30 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Perugia

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	722,2	72%	72%
Trasporti stradali	tutti	140,9	14%	86%
di cui:	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>tutti</i>	<i>57,6</i>	<i>6%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>36,3</i>	<i>4%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>30,1</i>	<i>3%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>12,7</i>	<i>1%</i>
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	704,6	80%	80%
Trasporti stradali	tutti	114,8	13%	93%
di cui:	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>36,3</i>	<i>4%</i>
	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>tutti</i>	<i>31,5</i>	<i>4%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>30,1</i>	<i>3%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>12,7</i>	<i>1%</i>
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	tutti	1941,4	78%	78%
di cui:	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>906,8</i>	<i>36%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>701,1</i>	<i>28%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>108,1</i>	<i>4%</i>
Impianti di combustione civili (residenziali e terziario)	tutti	188,5	8%	86%
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	122,9	83%	83%

3.2.1.3.2 *Foligno*

Le stazioni di rilevamento del comune di Foligno rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per il PM₁₀ ed accettabile per PM_{2,5} e benzo(a)pirene, si ricorda che relativamente all'ozono la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (76%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (12%), per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (76-86%).

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 31 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (PM₁₀) ed il benzo(a)pirene (BAP).

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (76%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (12%), per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (76-86%).

Tabella 31 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Foligno

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	365,4	76%	76%
Trasporti stradali	Tutti	28,9	7%	83%
di cui:	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	8,6	2%
	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	7,6	2%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	356,4	86%	86%
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	Tutti	490,6	76%	76%
di cui:	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	164,1	25%
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	239,3	37%
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	33,5	5%
Impianti di combustione civili (residenziali e terziario)	Tutti	79,6	12%	88%
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	62,2	84%	84%

3.2.1.3.3 Città di Castello

Le stazioni di rilevamento del comune di Città di Castello rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per il benzo(a)pirene, accettabile per il PM_{2,5} e buona per il PM₁₀ e l'NO₂, si ricorda che relativamente all'ozono la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale. In Tabella 32 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (PM₁₀) ed il benzo(a)pirene.

Tabella 32 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	375,1	80%	80%
Trasporti stradali	Tutti	30,8	7%	87%
di cui:	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	12,5	3%	
	<i>Automobili Diesel</i>	7,8	2%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	366,0	89%	89%
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	Tutti	425,3	72%	72%
di cui:	<i>Veicoli commerciali pesanti Diesel</i>	201,1	34%	
	<i>Automobili Diesel</i>	150,4	26%	
	<i>Veicoli commerciali leggeri Diesel</i>	25,2	4%	
Impianti di combustione residenziali	Tutti	64,3	11%	83%
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	64,2	92%	92%

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (72%) con un minore contributo degli impianti di combustione residenziali (11%). Per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (80-92%).

3.2.1.3.4 Terni

Le stazioni di rilevamento del comune di Terni rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM₁₀, PM_{2,5} e benzo(a)pirene e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Tabella 33 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10 μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 μ (PM₁₀) ed il benzo(a)pirene (BAP).

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai processi nelle industrie del ferro/acciaio (53%) ed ai trasporti stradali (32%), per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (70-80%) con un contributo dei processi nelle industrie del ferro/acciaio alle emissioni di PM intorno al 5% ed a quelle di benzo(a)pirene intorno al 15%.

Tabella 33 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Terni

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	432,9	74%	74%
Trasporti stradali	Tutti	57,8	10%	84%
di cui:	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	26,3	5%	
	<i>Automobili Diesel</i>	16,1	3%	
	<i>Veicoli commerciali pesanti Diesel</i>	15,1	3%	
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	422,4	77%	77%
Trasporti stradali	Tutti	49,7	9%	8%
<i>di cui:</i>	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>14,3</i>	<i>5%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>16,1</i>	<i>3%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>15,1</i>	<i>3%</i>
Ossidi di azoto (Mg)				
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	1536,6	53%	53%
Trasporti stradali	Tutti	922,6	32%	85%
<i>di cui:</i>	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>304,7</i>	<i>11%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>453,0</i>	<i>16%</i>
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	<i>64,7</i>	<i>2%</i>
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	73,7	71%	71%
Processi nelle industrie del ferro/acciaio	-	15,7	15%	86%

Dalla Tabella 33 si evince la rilevanza dei processi nelle industrie del ferro/acciaio per i differenti inquinanti. Poiché per tali attività è presente una importante sorgente puntuale nel seguito sono riportati i risultati per le sorgenti principali a livello di singola unità degli impianti per gli ossidi di azoto (NO_x), le particelle sospese con diametro inferiore a 10 μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 μ (PM_{2,5}) ed il benzo(a)pirene (BAP). In questo caso sono prese in considerazione le unità dello stabilimento che coprono l'80% delle emissioni del settore considerato in Tabella 33.

Da una analisi congiunta di Tabella 33 e Tabella 34 si rileva come un contributo molto significativo relativamente agli ossidi di azoto deriva dalle unità Laminatoi a freddo - acciai magnetici e Produzione di Acciaio (forno elettrico) della Acciai Speciali Terni. Le due unità coprono rispettivamente il 48% ed il 14% del totale comunale. Un contributo ancora significativo deriva dall'unità Produzione di Acciaio (forno elettrico) della Acciai Speciali Terni per il benzo(a)pirene, mentre poco significativi sono i contributi al PM.

Tabella 34 - Sorgenti principali per il Comune di Terni

Attività	Emissioni (Mg)	% settore	% cum.	% sul tot comunale
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Acciai Speciali Terni - Laminatoi a freddo - acciai magnetici	14,1	49%	49%	2%
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	11,3	39%	88%	2%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				
Acciai Speciali Terni - Laminatoi a freddo - acciai magnetici	14,1	52%	52%	3%
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	9,9	36%	88%	2%
Ossidi di azoto (Mg)				
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	996,9	65%	65%	48%
Acciai Speciali Terni - Laminatoi a freddo - acciai magnetici	407,3	27%	91%	14%
Benzo(a)pirene (kg)				
Acciai Speciali Terni - Produzione di Acciaio (forno elettrico)	15,7	15%	15%	15%

3.2.1.3.5 Narni



ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Le stazioni di rilevamento del comune di Narni rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM₁₀, accettabile per PM_{2,5} e benzo(a)pirene e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Tabella 35 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per le particelle sospese con diametro inferiore a 10µ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µ (PM_{2,5}), gli ossidi di azoto (NO_x) ed il benzo(a)pirene.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (49%), alla produzione della calce (22%), della grafite (5%) ed alla combustione in caldaie, turbine a gas e motori fissi (4%) per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (54% per PM₁₀, 76% per PM_{2,5} e 80% per benzo(a)pirene), con un contributo rilevante delle cave al PM₁₀ (28%) e dei trasporti stradali per PM₁₀ (6%) e PM_{2,5} (7%).

Dalla Tabella 35 si evince la rilevanza di alcuni settori industriali per il PM₁₀ e l'NO_x. Poiché per tali attività sono presenti importanti sorgenti puntuali, nel seguito sono riportati i risultati per le sorgenti principali a livello di singola unità degli impianti per gli ossidi di azoto (NO_x). In questo caso sono prese in considerazione le unità degli stabilimenti che coprono l'80% delle emissioni del settore considerato in Tabella 35.

Da una analisi congiunta di Tabella 35 e Tabella 36 si rileva come un contributo molto significativo relativamente agli ossidi di azoto deriva dalla Calce S. Pellegrino che copre il 23% del totale comunale.

Tabella 35 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Narni

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10µ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	174,6	54%	54%
Estrazione (Cave)	-	92,9	28%	82%
Trasporti stradali	Tutti	20,1	6%	88%
di cui:	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	8,3	3%
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	5,3	2%
	<i>Veicoli pesanti P > 3.5 t</i>	<i>Diesel</i>	4,2	1%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	170,3	76%	76%
Trasporti stradali	Tutti	16,3	7%	83%
di cui:	<i>Automobili</i>	<i>Tutti</i>	5,3	2%
	<i>Abrasiono freni, gomme, strada</i>	<i>Diesel</i>	4,5	2%
	<i>Veicoli pesanti P > 3.5 t</i>	<i>Diesel</i>	4,2	2%
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	Tutti	275,8	49%	49%
di cui:	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	126,4	23%
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	102,7	18%
	<i>Automobili</i>	<i>Benzina</i>	26,3	5%
Produzione di Calce	Tutti	130,9	22%	71%
Produzione di Grafite	Tutti	28,5	5%	76%
Combustione in caldaie, turbine a gas e motori fissi	gas naturale	22,7	4%	80%

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	29,7	80%	80%

Tabella 36 - Sorgenti principali per il Comune di Narni

Attività	Emissioni (Mg)	%	% cum.	% sul tot comunale
Ossidi di azoto (Mg)				
Calce S. Pellegrino S.p.A. Stab. Narni	130,9	62%	62%	23%
Sgl Carbon SpA Stab. di Narni	28,5	13%	75%	6%
Wienerberger Tacconi Srl (Ex Ind. Laterizi Tacconi)	16,6	8%	83%	3%

3.2.1.3.6 *Spoletto*

Le stazioni di rilevamento del comune di Spoleto rilevano una qualità dell'aria complessivamente scadente per PM₁₀ e benzo(a)pirene, accettabile per PM_{2,5} e buona per tutti gli altri inquinanti ad eccezione dell'ozono per cui la qualità dell'aria è scadente su tutto il territorio regionale.

In Tabella 37 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per le particelle sospese con diametro inferiore a 10µ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µ (PM_{2,5}), gli ossidi di azoto (NO_x) ed il benzo(a)pirene.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente alla produzione del cemento (57%) ed ai trasporti stradali (28%). Le emissioni dalla produzione di cemento sono interamente ascrivibili alla Cementir Italia.

Per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (80% per PM₁₀, 78% per PM_{2,5} e 74% per benzo(a)pirene) con contributi rilevanti per il PM₁₀ dall'allevamento di bestiame (14%) e per il benzo(a)pirene dalla combustione all'aperto dei residui agricoli (24%).

Tabella 37 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Spoleto

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10µ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	272,8	80%	80%
Allevamento di bestiame – escrementi	-	64,3	14%	94%
Trasporti stradali	Tutti	22,7	5%	99%
di cui:	<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>9,0</i>	<i>2%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>5,5</i>	<i>1%</i>
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>5,2</i>	<i>1%</i>
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5µ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	266,1	78%	78%
Trasporti stradali	Tutti	18,6	5%	83%
di cui:	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	<i>5,5</i>	<i>2%</i>
	<i>Abrasioni freni, gomme, strada</i>	<i>Tutti</i>	<i>5,2</i>	<i>2%</i>
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	<i>4,9</i>	<i>1%</i>

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Ossidi di azoto (Mg)				
Produzione di Cemento	Tutti	636,2	57%	57%
Trasporti stradali	Tutti	315,7	28%	85%
di cui:	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	104,0	9%
	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	155,2	14%
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	22,3	2%
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	46,4	74%	74%
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	14,8	24%	98%

3.2.1.3.7 Marsciano

Il comune di Marsciano è stato inserito in virtù dei risultati della modellistica, in particolare riguardo al PM₁₀.

In Tabella 38 sono riportati i risultati per le categorie principali a livello di settore per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 μ (PM₁₀), le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 μ (PM_{2,5}), gli ossidi di azoto (NO_x) ed il benzo(a)pirene.

Per gli ossidi di azoto le emissioni sono dovute prevalentemente ai trasporti stradali (54%), alla produzione dei laterizi (14%), ai fuoristrada in agricoltura (9%) ed agli impianti di combustione civili (residenziali e terziario). Le emissioni per la produzione dei laterizi sono ascrivibili per il 2015 allo stabilimento F.B.M.

Per gli altri inquinanti le emissioni sono dovute prevalentemente agli impianti di combustione residenziali (59% per PM₁₀, 78% per PM_{2,5} e 78% per benzo(a)pirene) con contributi rilevanti della produzione di laterizi e calcestruzzi e delle cave per il PM₁₀ (10%) ed il PM_{2,5} (8%) nonché dell'allevamento di bestiame per il PM₁₀ (9%) e della combustione all'aperto di residui agricoli per il benzo(a)pirene (21%).

Tabella 38 - Categorie di sorgenti principali per il Comune di Marsciano

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Particelle sospese con diametro inferiore a 10μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	155,5	64%	64%
Produzione laterizi e calcestruzzi, cave	-	23,7	10%	74%
Allevamento di bestiame – escrementi	-	21,8	9%	83%
Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5μ (Mg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	151,7	78%	78%
Produzione laterizi e calcestruzzi, cave	-	15,0	8%	86%
Ossidi di azoto (Mg)				
Trasporti stradali	tutti	139,0	54%	54%
di cui:	<i>Veicoli commerciali pesanti</i>	<i>Diesel</i>	44,2	17%
	<i>Automobili</i>	<i>Diesel</i>	69,6	27%
	<i>Veicoli commerciali leggeri</i>	<i>Diesel</i>	10,6	4%
Produzione di laterizi	-	36,6	14%	69%
Fuoristrada in agricoltura	Diesel	26,0	10%	79%
Impianti di combustione civili (residenziali e terziario)	tutti	24,0	9%	88%

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Attività		Emissioni (Mg)	%	% cum.
Benzo(a)pirene (kg)				
Impianti di combustione residenziali	Comb.veg.	26,5	78%	78%
Combustione all'aperto di residui agricoli	-	7,2	21%	99%

3.2.2 Disaggregazione delle emissioni su base spaziale e temporale

3.2.2.1 I domini geografici e le caratteristiche del suolo

I domini geografici scelti per l'applicazione del modello meteorologico WRF devono essere sufficientemente grandi da considerare l'intero territorio della Regione ed un'espansione anche superiore al primo livello in modo da includere i fenomeni a mesoscala che influiscono sulle condizioni locali della meteorologia. I domini scelti per il modello WRF sono dunque mostrati in Figura 17.

Il territorio della regione giace in una zona geografica con caratteristiche differenti per quanto riguarda la geomorfologia del suolo ed i conseguenti microclimi. L'uso del suolo, caratteristica del territorio fondamentale per lo studio modellistico, è riportato sotto forma di mappe in Figura 18.

I differenti usi del suolo (urbano, rurale, foresta, ecc.) generano parametri di diffusione verticale anche molto diversi fra loro, a causa della differente rugosità di superficie, differente albedo e quindi differenti flussi energetici verticali che determinano la turbolenza (e dunque la diffusività).

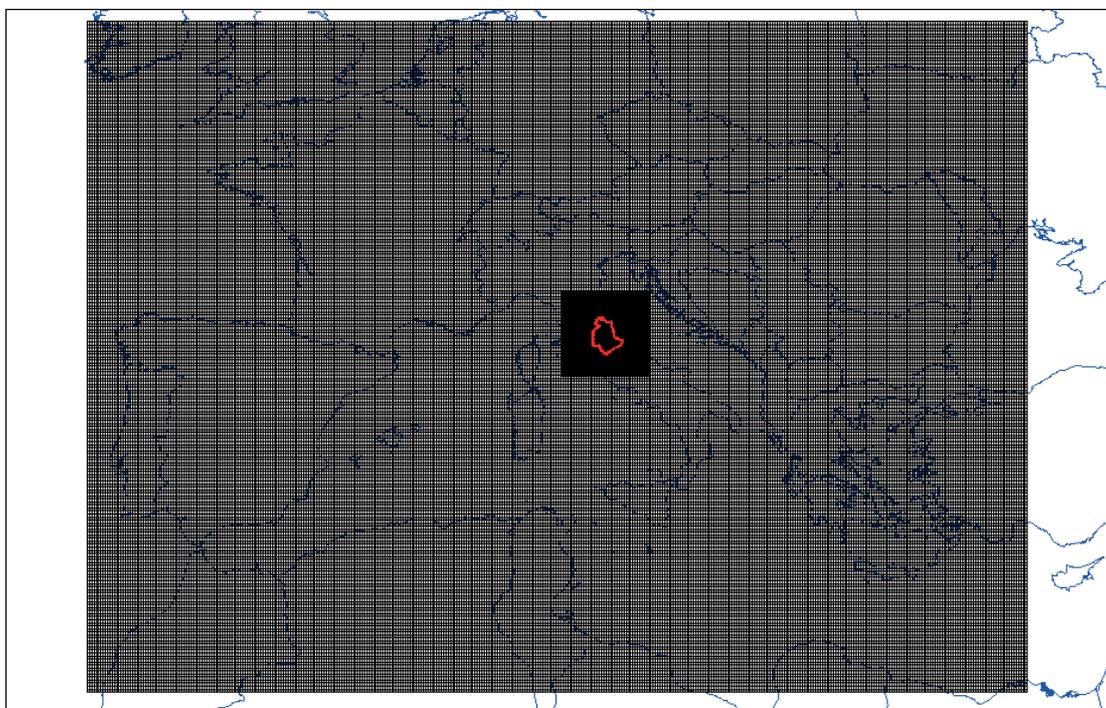


Figura 17 – Domini geografici scelti per l'applicazione del modello WRF

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

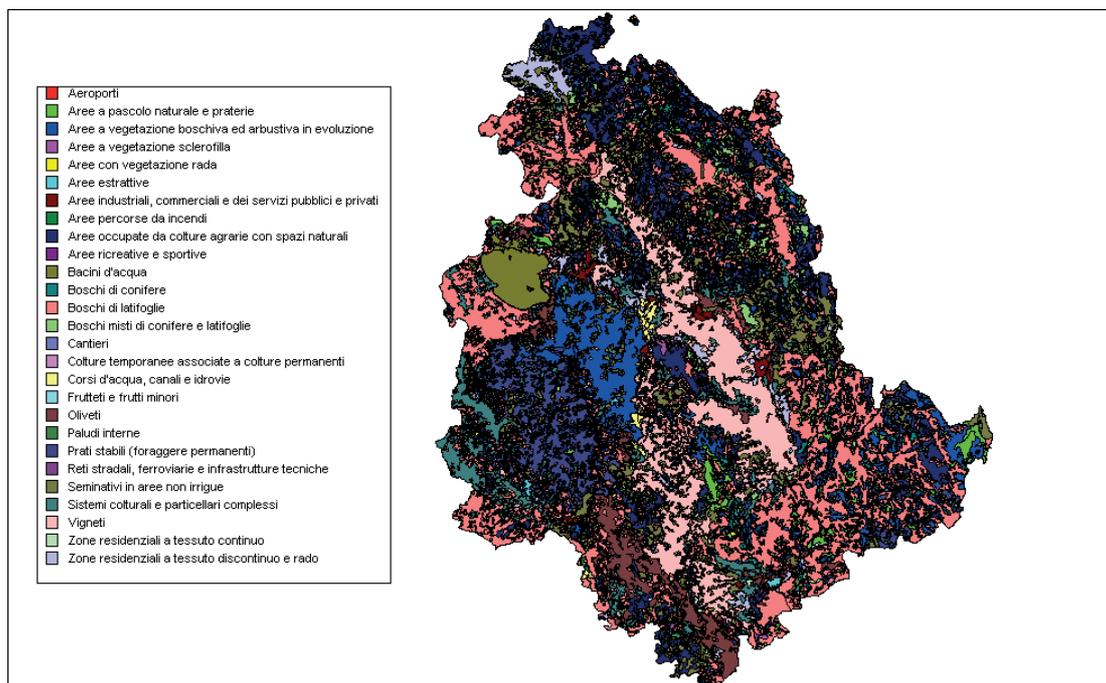


Figura 18 – Mappa dell'uso del suolo (Fonte Corine Land Cover)

3.2.2.2 Localizzazione spaziale delle emissioni

La dimensione territoriale globale dell'inventario è quella regionale. All'interno del territorio regionale le emissioni puntuali, lineari ed areali sono stimate singolarmente e singolarmente posizionate sul territorio mentre le emissioni diffuse stimate a livello di comune.

Le emissioni diffuse lineari ed areali sono distribuite su un reticolo a maglie quadrate. Il processo di attribuzione delle emissioni al reticolo territoriale, oltre ad essere di fondamentale importanza data la natura dei modelli di assimilare emissioni sullo stesso grigliato su cui sono svolti i calcoli di dispersione, permette di individuare con maggiore precisione quali siano le zone maggiormente interessate da emissioni di inquinanti in atmosfera, in special modo degli inquinanti considerati nell'ambito del D. Lgs. 155/2010.

In questo contesto si può suddividere il problema nei seguenti casi particolari:

- Il dato da distribuire è una variabile estensiva ovvero dipende da una variabile proporzionale al grado di copertura di ogni singola maglia (ad esempio le foreste, le emissioni dal domestico, ecc.); in questo caso si utilizza la quota di copertura della variabile su ogni singola maglia e si rapporta il valore comunale a tale quota;
- il dato da distribuire è una variabile intensiva ovvero dipende dalla presenza o meno dell'attività stimata a livello comunale sulla singola maglia; questo caso è simile a quello precedente ed è basato sulla esatta conoscenza della variabile sulla singola maglia; in questo caso si utilizza il peso della maglia sul totale comunale ottenuto come rapporto tra il valore sulla maglia ed il totale comunale.

Nel primo caso, si fa ricorso alle mappe sull'uso del suolo, ad esempio alle mappe sviluppate da tutte le regioni e le province autonome nell'ambito del progetto comunitario CORINE Land Cover. A partire dalle mappe è possibile, per ogni attività della classificazione CORINE Land Cover, calcolare la copertura su ogni singola maglia.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Una volta effettuato il calcolo, le emissioni dall'attività i sulla maglia k si ottengono come:

$$E_{ik} = \sum_j (E_{ij} Q_{kj} P_{kl} / \sum_k P_{kl})$$

dove i l'attività le cui emissioni si vuole distribuire sulle maglie, j il comune, k la maglia, l la variabile proxy assegnata all'attività i, E_{ij} l'emissione totale dell'attività i nel comune j, Q_{kj} la porzione della maglia k ricadente nel comune j, P_{kl} la copertura della proxy (o tematismo) l sulla maglia k.

Per la realizzazione delle simulazioni modellistiche si utilizza un dominio Chimere con passo regolare di $0,001^\circ$ (corrispondente a circa 1 km) riportata in Figura 19. Le variabili utilizzate nella disaggregazione su reticolo sono riportate in Tabella 39.

Tabella 39 - Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su reticolo

Codice	Nome Proxy	Fonte dei dati
01001902	CLC - Zone boscate	Corine Land Cover 2012
01001903	CLC - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	Corine Land Cover 2012
01002901	CLC - Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	Corine Land Cover 2012
01002902	CLC - Zone urbanizzate	Corine Land Cover 2012
01002904	CLC - Zone estrattive, discariche e cantieri	Corine Land Cover 2012
02002901	CLC - Seminativi	Corine Land Cover 2012
02002902	CLC - Zone agricole eterogenee	Corine Land Cover 2012
02002903	CLC - Colture permanenti	Corine Land Cover 2012

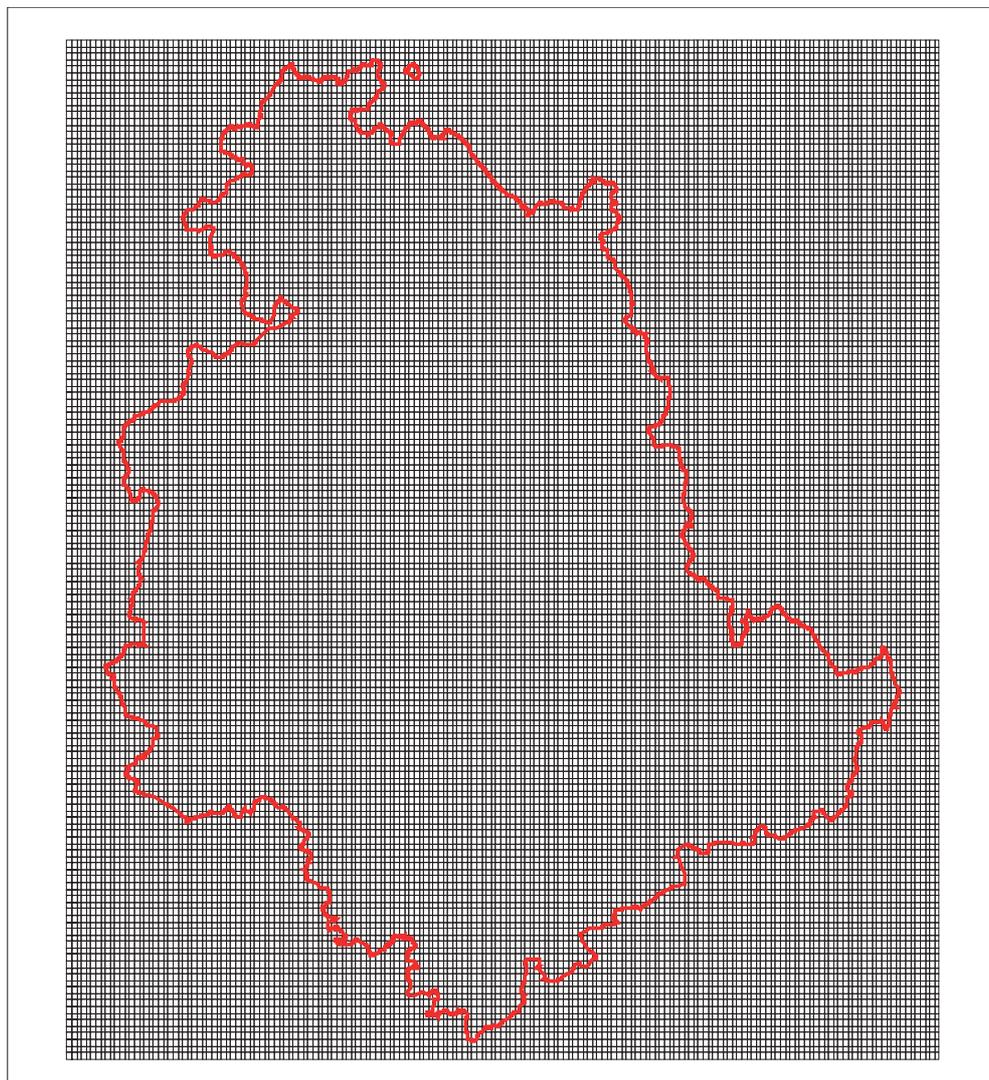


Figura 19 – Griglia utilizzata per la disaggregazione delle emissioni al fine del loro utilizzo nel modello Chimere su tutto il territorio regionale

3.2.2.3 Disaggregazione temporale

All'interno dell'inventario delle emissioni le emissioni sono stimate su base annuale. Una volta effettuata la stima delle emissioni su base annuale è necessario fornire un'ulteriore stima della loro distribuzione temporale per l'utilizzo di modelli della qualità dell'aria.

Dal punto di vista della modalità di funzionamento, bisogna distinguere in primo luogo tra sorgenti continue e discontinue, identificando e caratterizzando i periodi di attività e quelli di inattività. Sono sorgenti continue quelle sorgenti le cui emissioni sono caratterizzabili in termini di regolarità (piccole variazioni di quantità emesse da un periodo all'altro), e continuità (es. centrali termoelettriche di base) ovvero periodicità (es. riscaldamento domestico) nelle emissioni. Sono sorgenti discontinue tutte le sorgenti che emettono in maniera intermittente e non regolare, e comunque per piccoli periodi (es. qualche ora al giorno).

In conseguenza, dal punto di vista della disaggregazione temporale dell'inventario devono essere prese in considerazione:

- la disaggregazione oraria (nel corso delle ventiquattro ore);
- la disaggregazione stagionale (nei differenti mesi);
- la disaggregazione fra giorni festivi, prefestivi e feriali.

Tale variazione è in generale legata a parametri dipendenti dalla temperatura e a parametri di tipo comportamentale o sociale quali l'orario lavorativo, i tassi di produzione, la richiesta di energia elettrica, ecc.

Una volta individuato un gruppo di variabili di tipo socio-economico che descrivono la variazione e rilevata la temperatura, è necessario correlare le emissioni ottenute su base annua con tali variabili per ottenere la voluta disaggregazione temporale.

Tale distribuzione può essere stimata direttamente per le maggiori sorgenti puntuali mediante indagini presso i gestori degli impianti. Per tutte le sorgenti di minore entità la suddivisione deve essere ottenuta mediante l'utilizzo di fattori correttivi che giocano un ruolo simile alle variabili surrogate nel caso della distribuzione spaziale.

La quantità di inquinante i emesso nella maglia k a causa dell'attività j nell'ora h del giorno della settimana g del mese m è data da:

$$E_{ijkmgh} = E_{ijk} \cdot f_m \cdot f_g \cdot f_h / 8760$$

dove:

E_{ijk} è la quantità annuale di inquinante i emesso nella maglia k a causa dell'attività j

f_m è il fattore di distribuzione per i differenti mesi

f_g è il fattore di distribuzione per i differenti giorni della settimana

f_h è il fattore di distribuzione per le differenti ore del giorno.

I fattori f_m , f_g , f_h sono tali che:

$$\sum_m \sum_g \sum_h f_m \cdot f_g \cdot f_h = 8760$$

Per la distribuzione temporale delle emissioni è necessario fornire i fattori suddetti per ogni attività della classificazione prescelta.

In generale i fattori f_m , f_g , f_h si ottengono a partire dalla distribuzione di variabili surrogate.

Il fattore f_m per la distribuzione mensile si ottiene come:

$$f_m = (V_m / V) \cdot 12$$

dove V_m è il fattore della variabile surrogata nel mese m e V è il totale annuale della variabile stessa.

Il fattore per la distribuzione giornaliera si ottiene come:

$$f_g = (V_g / V) \cdot 365$$

dove V_g è il valore della variabile surrogata nel giorno g e V è il valore annuale. Per quanto riguarda i fattori f_g si è soliti ricorrere alla suddivisione in giorni feriali, festivi e prefestivi. In generale sono dunque sufficienti tre fattori.

Il fattore per la distribuzione oraria si ottiene infine come:

$$f_h = (V_h / V) \cdot 24$$

dove V_h è il valore della variabile surrogata nell'ora h e V è il valore giornaliero.

Nell'applicazione della metodologia alla provincia, sono definite le percentuali delle emissioni in un'ora sul totale giornaliero P_h , in un giorno sul totale settimanale P_g , in un mese sul totale mensile P_m tali che:

$$P_m = (V_m / V) \cdot 100$$

$$P_g = (V_g / V) \cdot (365/7) \cdot 100$$

$$P_h = (V_h / V_g) \cdot 100$$

In conseguenza si ottiene:

$$f_m = (P_m / 100) \cdot 12$$

$$f_h = (P_h / 100) \cdot 24$$

$$f_g = (P_g / 100) \cdot 7$$

da cui, in definitiva, detta E_m l'emissione totale mensile, E_g l'emissione totale "tipo" giornaliera e E_h l'emissione totale "tipo" oraria:

$$E_m = (P_m / 100) \cdot E = (f_m / 12) \cdot E$$

$$E_g = (P_g / 100) \cdot (7/365) \cdot E = f_g / 365 \cdot E$$

$$E_h = (P_h / 100) \cdot E/365 = f_h / (24 \cdot 365) \cdot E$$

$$E_{mgh} = P_m \cdot P_g \cdot P_h \cdot 84/365000000$$

Le emissioni annuali saranno distribuite, con l'ausilio delle variabili di disaggregazione riportate in Tabella 40.

Tabella 40 - Variabili per la disaggregazione temporale

Codice	Nome	Codice	Nome
01	Terziario	14	Mezzi Agricoli
02	Agricoltura	15	Automobili Autostrade
03	Industria giornata lavorativa otto ore	16	Mammiferi
04	Industria giornata lavorativa sedici ore	17	Rifiuti Agricoli
05	Industria giornata lavorativa ventiquattro ore	18	Temperatura Collina
06	Vino	19	Incendi
07	Ferrovie	20	Temperatura Montagna
08	Temperatura Pianura	21	Porti e traffico marittimo
09	Domestico	22	Pesca
10	Automobili Extraurbano	23	Aeroporti
11	Automobili Urbano	24	Termoelettrico
12	Veicoli Commerciali Leggeri	25	Veicoli commerciali in autostrada
13	Veicoli Commerciali Pesanti	27	Costante

Per quanto riguarda la vegetazione, la dipendenza dalla temperatura dei fattori di emissione comporta la stima delle emissioni per zone climatiche omogenee. Inoltre, poiché il fattore di emissione dipende dalla temperatura, la stima è effettuata su base mensile e per le decidue è preso in considerazione il solo periodo vegetativo. Infine, per l'isoprene le cui emissioni avvengono solo nel giorno, sono considerate (mese per mese) le sole ore di giorno e non le 24 ore; per una migliore stima delle emissioni di altri composti è suddivisa l'emissione in emissione giornaliera e notturna prendendo in considerazione rispettivamente la temperatura e la durata del giorno e della notte.

Per il terziario, l'agricoltura e l'industria per la disaggregazione oraria e giornaliera sono utilizzati tempi tipici di utilizzo dei combustibili mentre per la distribuzione mensile sono utilizzati i dati delle vendite di combustibili per mese (Ministero dello Sviluppo Economico).

3.2.2.4 Condizioni al contorno

Una simulazione preliminare sarà utilizzata per l'Europa centro-meridionale per l'intero anno 2015 su base oraria su una griglia $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ (Figura 20). I risultati di questa simulazione saranno utilizzati come condizioni al bordo per la simulazione sulla Regione Umbria. Il modello CHIMERE su base europea utilizza le emissioni che possono essere scaricate dal database WebDab che contiene le emissioni dell'EMEP (Co-operative programme for monitoring and evaluation of long range transmission of air pollutants in Europe) disponibile al pubblico via Internet.

Nella Figura 21 per il PM_{10} , Figura 22 per il $PM_{2,5}$, Figura 23 per l' NO_2 , Figura 24 per l' SO_2 Figura 25 per l' O_3 sono riportate le mappe delle concentrazioni realizzate con i risultati dell'applicazione del modello CHIMERE per il 2015 per l'Europa centro-meridionale.

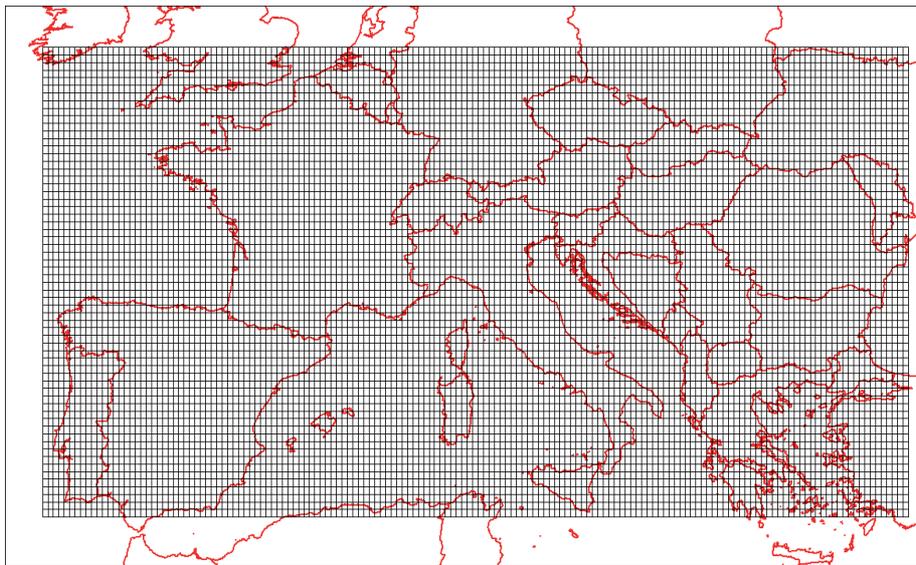


Figura 20 – Dominio geografico scelto per la applicazione di CHIMERE per l'Europa centro-meridionale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

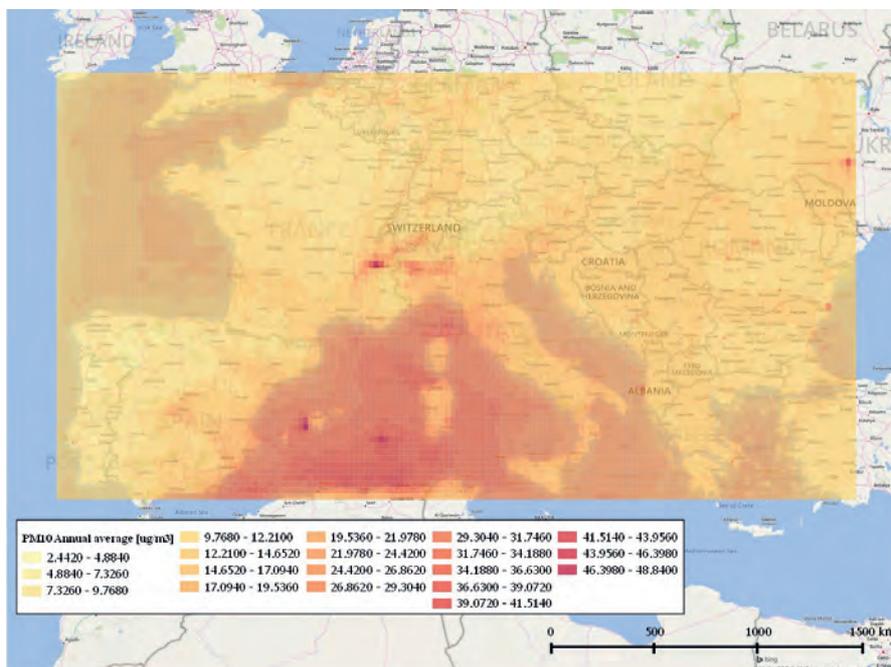


Figura 21 – Media annuale di PM₁₀ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale (modello CHIMERE)

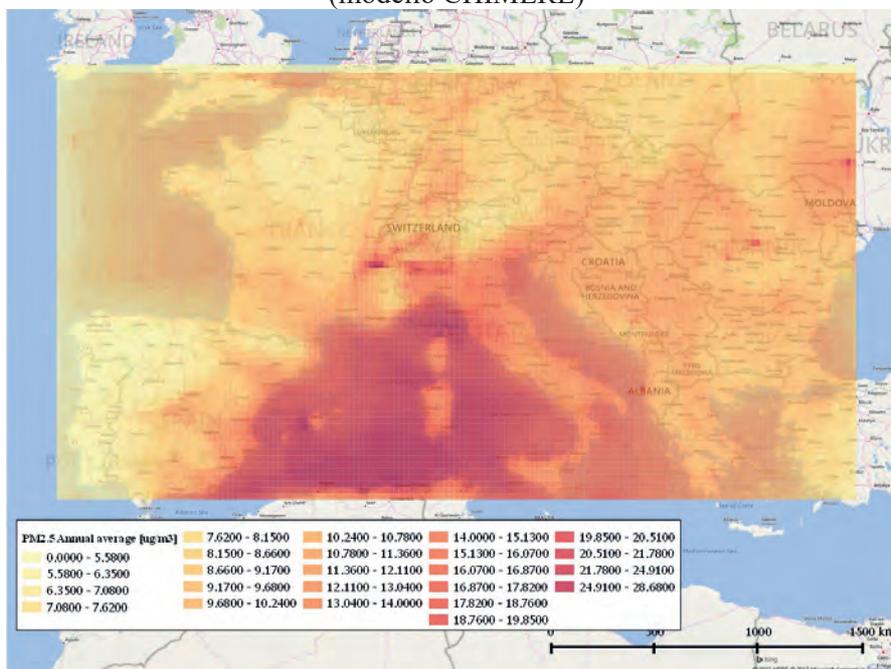


Figura 22 - Media annuale di PM_{2.5} nel 2015 per l'Europa centro-meridionale (modello CHIMERE)

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

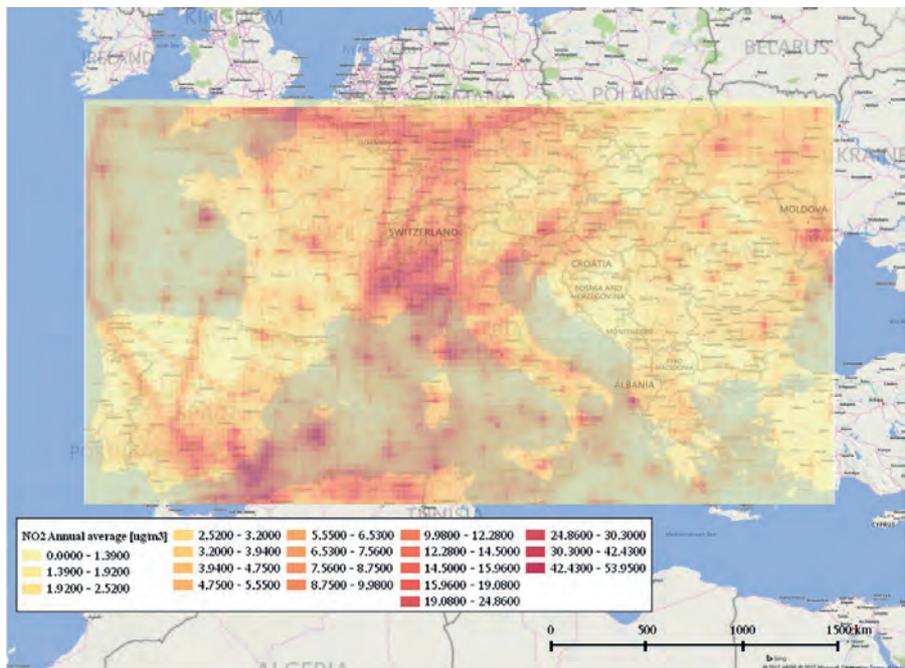


Figura 23 – Media annuale di NO2 nel 2015 per l'Europa centro-meridionale (modello CHIMERE)

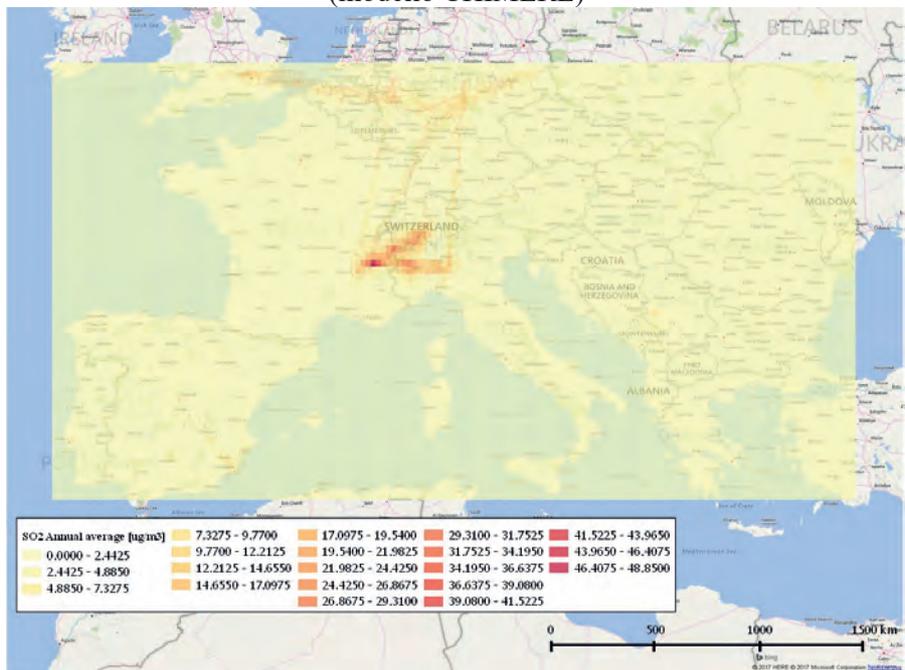


Figura 24 - Media annuale di SO2 nel 2015 per l'Europa centro-meridionale (modello CHIMERE)

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

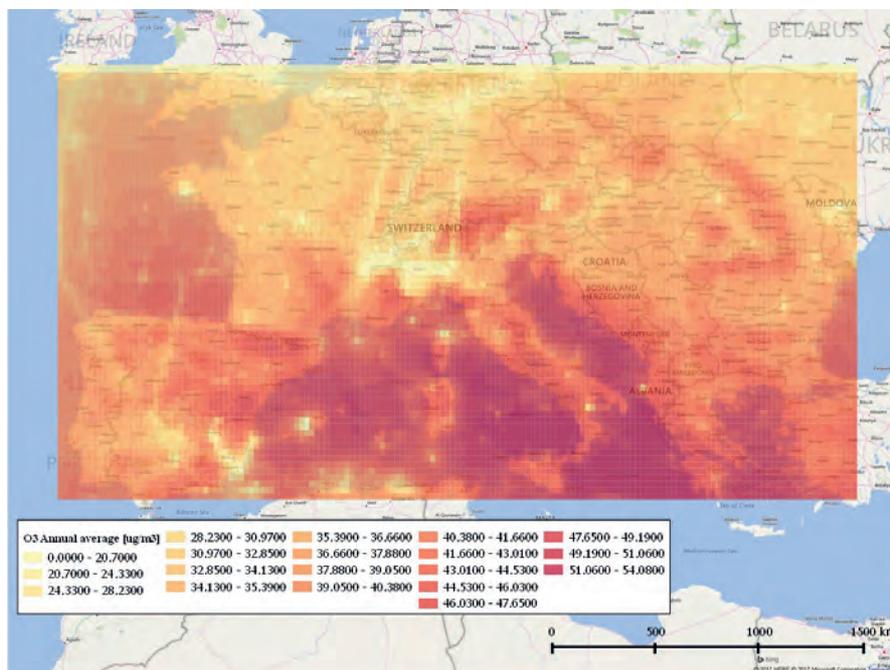


Figura 25 – Media annuale di O₃ nel 2015 per l'Europa centro-meridionale (modello CHIMERE)

3.3 Calibrazione del modello

La calibrazione del modello Chimere è stata eseguita considerando i valori di NO₂, SO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}.

Nello specifico, si è effettuata un'analisi di sensibilità agendo sui parametri del modello Chimere allo scopo di diminuire al massimo grado possibile le discrepanze tra valori orari misurati dalle centraline e calcolati dal modello. I parametri oggetto della calibrazione sono i seguenti:

- inclusione di polvere da abrasione di terreno da parte del vento tra le emissioni di polveri: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con l'opzione attivata;
- schema di formazione di aerosol secondario: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione utilizzando lo schema interno di Chimere definito "medio";
- numero di iterazioni dello schema fisico per ogni passo temporale: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 6;
- numero di iterazioni dello schema chimico per ogni step dello schema fisico: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 6;
- numero di iterazioni dello schema Gauss-Seidel: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 1;

- numero di iterazioni dello schema Gauss-Seidel durante spin-up: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 5;
- opzione di “deep convection”: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con l’opzione attivata.

È stata inoltre effettuata una verifica sul profilo verticale di emissione del macrosettore 04 (Processi senza combustione) al fine di tenere conto della prevalenza delle emissioni da sorgenti alte, ed in particolare delle emissioni dell'acciaieria in questo settore. Alla luce di questa considerazione il profilo del macrosettore 04 è stato posto uguale a quello del macrosettore 03 (Impianti di combustione industriale e processi con combustione).

I restanti parametri modificabili del modello Chimere hanno mostrato scarsa influenza sui risultati finali dall'analisi di sensibilità e sono stati quindi loro assegnati i rispettivi valori di default.

Di seguito si riportano separatamente i risultati per gli indici statistici descritti nel paragrafo 2.2 ed in particolare per il MER; si ricorda che gli indici statistici sono calcolati confrontando i valori orari o giornalieri di concentrazione.

3.3.1 Valutazione degli indici legislativi

Nel seguito sono discussi i valori degli indici ER e MER, introdotti nel paragrafo 2.2.2.1, per tutte le stazioni, per gli inquinanti interessati e nelle medie temporali considerate dalla legislazione.

I valori di MER sono riportati per ogni inquinante in Tabella 41, ovviamente più basso è il valore, maggiore sarà la concordanza con il modello e quindi maggiore la bontà dell'applicazione modellistica nella porzione territorio di cui la centralina è rappresentativa.

Tabella 41 – Risultati degli indici obiettivi di qualità per la modellazione

Inquinante	Parametro	Obiettivo	Risultato
Biossido di azoto	Medie orarie	50%	8%
	Medie annuali	30%	15%
Biossido di zolfo	Medie orarie	50%	7%
	Medie giornaliere	50%	5%
Particolato (PM ₁₀)	Media giornaliera	non definito	7%
	Media annuale	50%	25%
Ozono (O ₃)	Medie orarie	50%	1%
	Medie su 8 ore	50%	10%
Particolato (PM _{2,5})	Media annuale	50%	33%

La legislazione permette di utilizzare il 90% delle centraline per valutare l'indice, tuttavia non è stato scelto di utilizzare tale opzione per nessun inquinante, utilizzando tutte le centraline della rete.

3.3.2 Valutazione degli altri indici statistici

Ai fini di una più completa valutazione della calibrazione all'analisi dell'indice legislativo è stata affiancata l'analisi degli altri indici statistici introdotti al paragrafo 2.2.2.2. Si ricorda che globalmente il modello “perfetto” è quello per cui tutti e quattro gli indici (NMSE, NGRER, FB, FS) assumono il valore zero. Normalmente si accettano valori di NMSE e NGRER inferiori a 1 e valori del modulo di FB e FS inferiori a 0.5.

La Tabella 42 per gli ossidi di azoto mostra globalmente un buon accordo dei risultati con il monitoraggio pur evidenziando differenze dovute alla specifica localizzazione a microscala delle centraline. Il modello non riesce a tenere conto della specifica situazione locale della centralina in quanto le emissioni sono attribuite al reticolo territoriale utilizzando l'uso del suolo CORINE Land Cover; possibili futuri miglioramenti possono derivare dalla specializzazione dell'uso del suolo in ambito urbano.

La Tabella 43 per l'ozono mostra valori in ottimo accordo con il monitoraggio così come i risultati dell'indice NGREG e di quello FS per gli ossidi di azoto in Tabella 42. Relativamente all'indice NMSE la parte dovuta ad un errore sistematico è generalmente minore della parte relativa all'errore casuale.

Per il particolato, la media giornaliera delle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (Tabella 45) e inferiore a 2,5 micron (Tabella 46) risultano in buona corrispondenza con i valori misurati come mostrato da tutti gli indici. Possibili miglioramenti sono realizzabili relativamente al PM_{2,5} nelle aree influenzate da insediamenti industriali mediante una migliore caratterizzazione granulometrica delle emissioni delle sorgenti.

Per quanto riguarda la media oraria degli ossidi di zolfo (Tabella 43) gli indici sono molto variabili probabilmente a causa del valore più basso delle concentrazioni ed alla possibile rilevanza di effetti dovuti alla distribuzione temporale delle emissioni che è stata ipotizzata per le maggiori sorgenti puntuali costante nelle ventiquattrore ore.

Questo tipo di comportamento degli indici ci garantisce una affidabilità sostanziale dei risultati della modellistica Chimere sull'intero territorio regionale, con le avvertenze appena riportate.

Tabella 42 – Indici statistici per la media oraria di NO₂

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Amelia	1,05	0,61	-0,06	0,62	0,00	1,05
Città di Castello	1,55	0,65	-0,51	-0,42	0,28	1,27
Foligno - Porta Romana	1,21	0,63	-0,60	0,03	0,40	0,82
Giano dell'Umbria - Monti Martani	5,24	3,11	1,18	1,22	2,16	3,08
Gubbio – Ghigiano	5,87	0,82	-0,85	-1,47	0,89	4,97
Gubbio – Padule	1,64	0,72	-0,35	0,10	0,13	1,52
Gubbio - Piazza 40 Martiri	2,75	0,71	-0,97	-0,92	1,22	1,53
Gubbio - Semonte Alto	4,11	0,86	-0,54	-0,97	0,31	3,80
Gubbio - Via L. D a Vinci	1,58	0,67	-0,45	-0,39	0,22	1,36
Magione	1,20	0,65	-0,22	0,43	0,05	1,15
Narni - Narni Scalo	1,16	0,84	0,38	1,36	0,15	1,01
Orvieto - Ciconia2	1,50	0,73	-0,08	0,49	0,01	1,49
Perugia - Cortonese	0,85	0,63	-0,14	0,13	0,02	0,83
Perugia - Fontivegge	0,69	0,54	-0,14	0,13	0,02	0,67
Perugia - Ponte San Giovanni	0,76	0,63	0,06	0,88	0,00	0,76
Spoletto - Piazza Vittoria	2,99	0,77	-1,12	-0,54	1,84	1,15
Terni - Borgo Rivo	0,96	0,67	-0,04	0,56	0,00	0,96

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 42 – Indici statistici per la media oraria di NO₂

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Terni - Carrara	0,78	0,59	-0,19	0,28	0,04	0,75
Terni - Le Grazie	1,16	0,73	0,02	0,65	0,00	1,16
Torgiano - Brufa	1,78	0,88	0,24	0,83	0,06	1,72

Tabella 43 – Indici statistici per la media oraria di O₃

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Amelia	0,17	0,39	0,29	-0,14	0,09	0,08
Giano dell'Umbria - Monti Martani	0,06	0,20	0,06	0,00	0,00	0,05
Gubbio - Piazza 40 Martiri	0,47	0,82	0,57	-0,31	0,35	0,12
Magione	0,26	0,50	0,35	-0,34	0,13	0,14
Orvieto - Ciconia2	0,45	0,76	0,53	-0,43	0,30	0,15
Perugia - Cortonese	0,31	0,53	0,34	-0,11	0,12	0,20
Perugia - Ponte San Giovanni	0,37	0,58	0,36	-0,05	0,14	0,23
Spoletto - Santo Chiodo	0,30	0,55	0,38	-0,23	0,15	0,15
Terni - Borgo Rivo	0,38	0,62	0,40	0,03	0,16	0,22
Terni - Carrara	0,45	0,72	0,49	-0,04	0,25	0,20
Terni - Le Grazie	0,28	0,51	0,33	-0,26	0,11	0,17
Torgiano - Brufa	0,21	0,43	0,30	0,01	0,09	0,12

Tabella 44 – Indici statistici per la media oraria di SO₂

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Gubbio - Ghigiano	5,86	0,86	-1,31	-1,72	2,98	2,88
Gubbio - Padule	5,88	0,90	-1,05	-1,75	1,53	4,35
Gubbio - Semonte Alto	3,21	0,82	-0,80	-1,41	0,76	2,45
Gubbio - Via L. D a Vinci	3,13	0,83	-0,92	-1,39	1,06	2,07
Perugia - Cortonese	4,56	0,81	-0,91	-1,70	1,04	3,52

Tabella 45 – Indici statistici per la media giornaliera di PM₁₀

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Amelia	0,39	0,41	0,10	1,13	0,01	0,38
Città di Castello	0,49	0,41	-0,38	-0,24	0,15	0,34
Foligno - Porta Romana	0,61	0,43	-0,37	-0,36	0,14	0,47
Giano dell'Umbria - Monti Martani	0,68	0,66	0,23	0,50	0,05	0,62
Gubbio - Ghigiano	0,44	0,43	-0,31	-0,42	0,10	0,34
Gubbio - Padule	0,26	0,36	-0,17	-0,10	0,03	0,23
Gubbio - Piazza 40 Martiri	0,39	0,41	-0,35	-0,18	0,12	0,26
Gubbio - Semonte Alto	0,51	0,51	0,00	0,83	0,00	0,51
Gubbio - Via L. D a Vinci	0,33	0,39	-0,10	0,51	0,01	0,32
Magione	0,31	0,37	-0,18	0,35	0,03	0,28
Narni - Narni Scalo	0,31	0,34	-0,18	0,30	0,03	0,27
Orvieto - Ciconia2	0,37	0,39	-0,11	1,02	0,01	0,36
Perugia - Cortonese	0,33	0,39	-0,21	0,53	0,04	0,29
Perugia - Fontivegge	0,24	0,33	-0,03	0,45	0,00	0,24
Perugia - Ponte San Giovanni	0,48	0,40	-0,12	0,52	0,01	0,47
Spoletto - Piazza Vittoria	0,44	0,43	-0,05	0,67	0,00	0,44
Spoletto - S Martino in Trignano	0,43	0,43	-0,38	0,10	0,15	0,28
Terni - Borgo Rivo	0,48	0,38	-0,43	-0,68	0,20	0,29

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Tabella 45 – Indici statistici per la media giornaliera di PM₁₀

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Terni - Carrara	0,49	0,41	-0,42	-0,17	0,18	0,31
Terni - Le Grazie	0,57	0,45	-0,38	0,16	0,15	0,42
Torgiano - Brufa	0,51	0,45	-0,15	0,50	0,02	0,49

Tabella 46 – Indici statistici per la media giornaliera di PM_{2,5}

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS	NMSE _s	NMSE _r
Amelia	0,26	0,35	-0,03	0,31	0,00	0,26
Città di Castello	0,78	0,45	-0,50	-1,04	0,26	0,52
Foligno - Porta Romana	1,09	0,45	-0,48	-1,21	0,25	0,85
Giano dell'Umbria - Monti Martani	0,61	0,61	0,16	0,42	0,03	0,58
Gubbio - Ghigiano	0,35	0,40	-0,13	-0,53	0,02	0,34
Gubbio - Padule	0,46	0,41	-0,29	-0,88	0,09	0,37
Gubbio - Piazza 40 Martiri	0,40	0,41	-0,35	-0,48	0,13	0,27
Gubbio - Semonte Alto	0,44	0,50	0,14	0,59	0,02	0,42
Gubbio - Via L. D a Vinci	0,31	0,36	-0,20	-0,32	0,04	0,27
Magione	0,35	0,37	-0,19	-0,39	0,04	0,32
Narni - Narni Scalo	0,48	0,38	-0,34	-0,75	0,12	0,36
Orvieto - Ciconia2	0,30	0,36	-0,03	0,30	0,00	0,30
Perugia - Cortonese	0,33	0,37	-0,29	-0,22	0,09	0,25
Perugia - Fontivegge	0,26	0,33	-0,10	-0,35	0,01	0,25
Perugia - Ponte San Giovanni	0,54	0,44	-0,06	0,21	0,00	0,54
Spoletto - Piazza Vittoria	0,43	0,39	-0,15	-0,33	0,02	0,41
Spoletto - S Martino in Trignano	0,88	0,50	-0,63	-0,99	0,44	0,44
Terni - Borgo Rivo	1,04	0,48	-0,59	-1,37	0,38	0,66
Terni - Carrara	0,80	0,44	-0,53	-1,01	0,30	0,50
Terni - Le Grazie	0,85	0,46	-0,45	-0,87	0,21	0,64
Torgiano - Brufa	0,46	0,42	-0,05	0,03	0,00	0,46

3.3.3 Conclusioni sulla calibrazione

Preliminarmente va ricordato che, nella legislazione nazionale l'unico indice di incertezza dei modelli di dispersione utilizzato è l'indice MER.

Nei precedenti paragrafi, per completezza della procedura di validazione, sono stati riportati anche altri indici statistici generalmente utilizzati in ambito di applicazione della modellistica di qualità dell'aria. Tali indici forniscono un risultato ampiamente soddisfacente ed alcune indicazioni per il miglioramento futuro della valutazione.

Le conclusioni sulla calibrazione, e la conseguente convalida dei risultati del modello, tuttavia non possono che far riferimento al solo indice MER, come definito dalla legislazione. Gli indici MER calcolati sono tutti ampiamente al di sotto dell'obiettivo previsto dalla normativa.

Si ritengono dunque soddisfatte le richieste della legislazione e si procede alla effettuazione delle simulazioni per tutti gli scenari presi in esame.

3.4 Valutazione modellistica della qualità dell'aria

In questo capitolo sono riportati i risultati dell'applicazione dei modelli descritti nei precedenti capitoli con l'inventario delle emissioni al 2015.

I dati emissivi di ingresso al modello sono quelli disponibili nell'ultimo aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni e relativi all'anno 2015 (*ARPA Umbria - Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 1999, 2004, 2007, 2010, 2013 e 2015, AUM.CE.16– RF - Ed. 1 Rev. 2 – Maggio 2018*)

3.4.1 Risultati della applicazione del modello

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale. In particolare:

- in Figura 26 e Figura 27 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 28 e Figura 29 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 30 e Figura 31 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 32 e Figura 33 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5}) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione.
- in Figura 34 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O₃);
- in Figura 35 è infine riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO₂).

Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM₁₀ (definito nei grafici PM₁₀ Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM₁₀ Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche.

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati in Figura 36 per la media oraria del biossido di azoto, in Figura 37 per la media giornaliera del PM₁₀ ed in Figura 38 per la sola sua componente antropica, in Figura 39 per la media di otto ore dell'ozono, in Figura 40 per la media giornaliera ed in Figura 41 per la media oraria del biossido di zolfo.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati con <SVI i valori minori della soglia di valutazione inferiore, SVI-SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore, >SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti, e >LIM i valori maggiori dei limiti.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

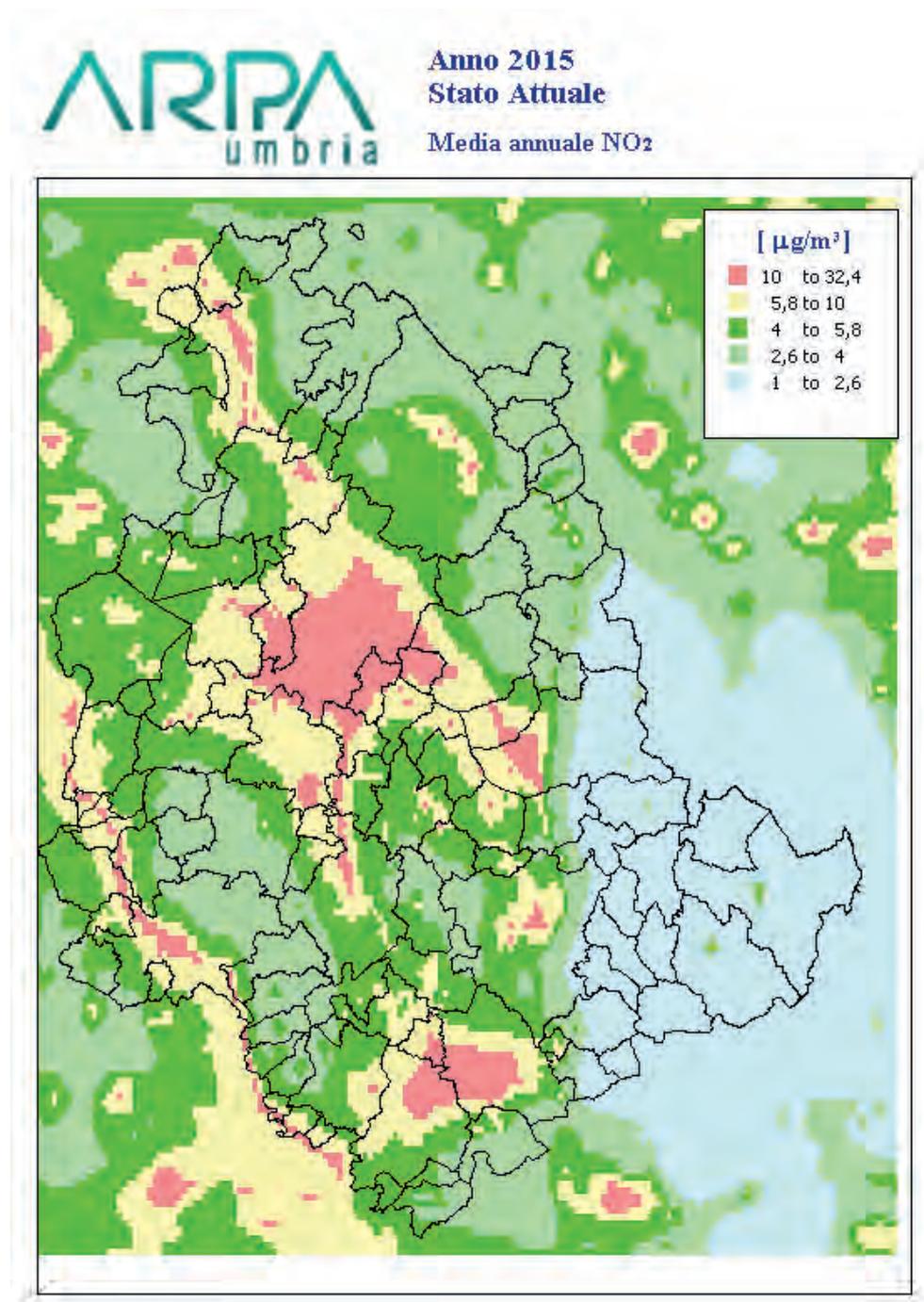


Figura 26 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

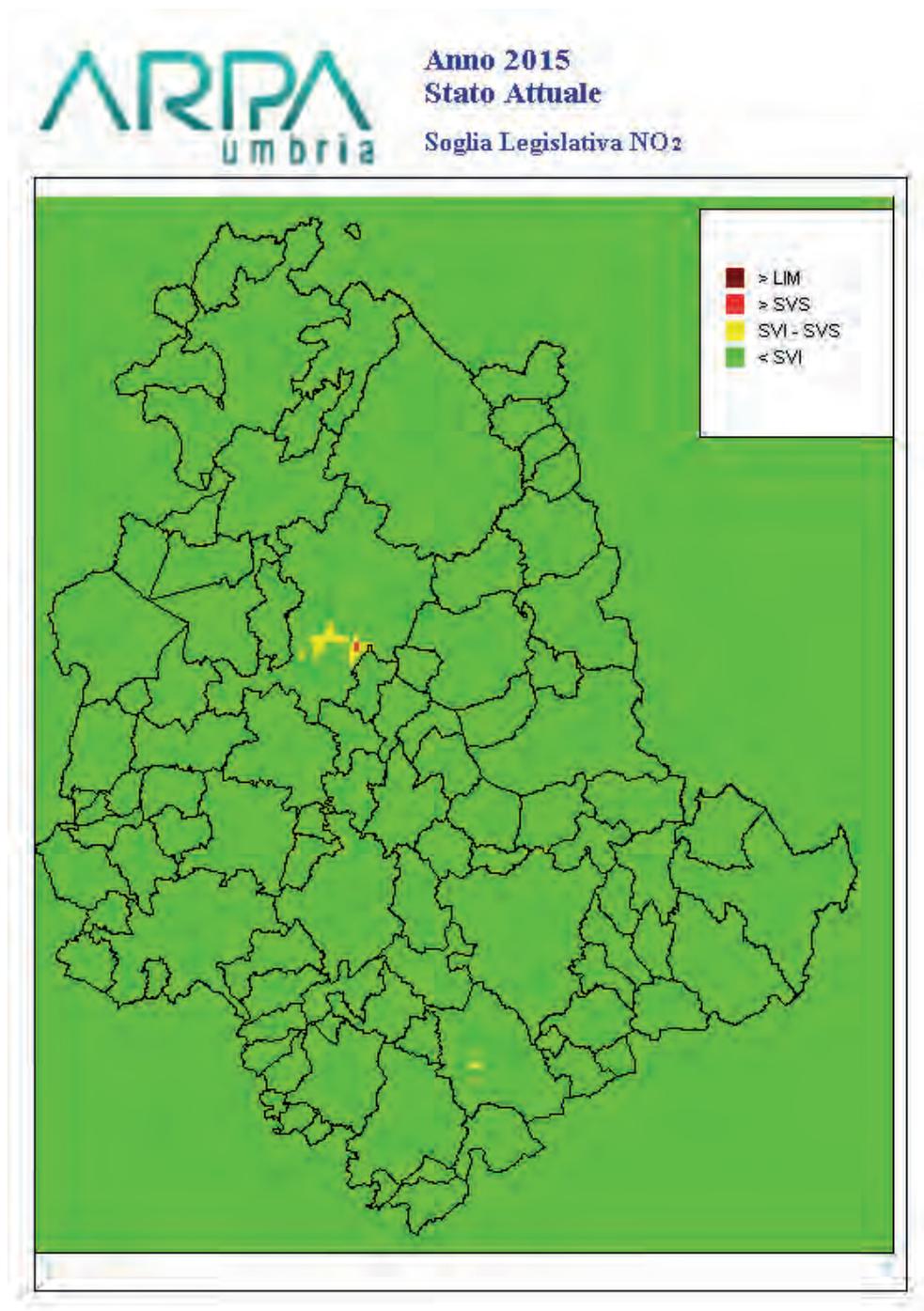


Figura 27 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

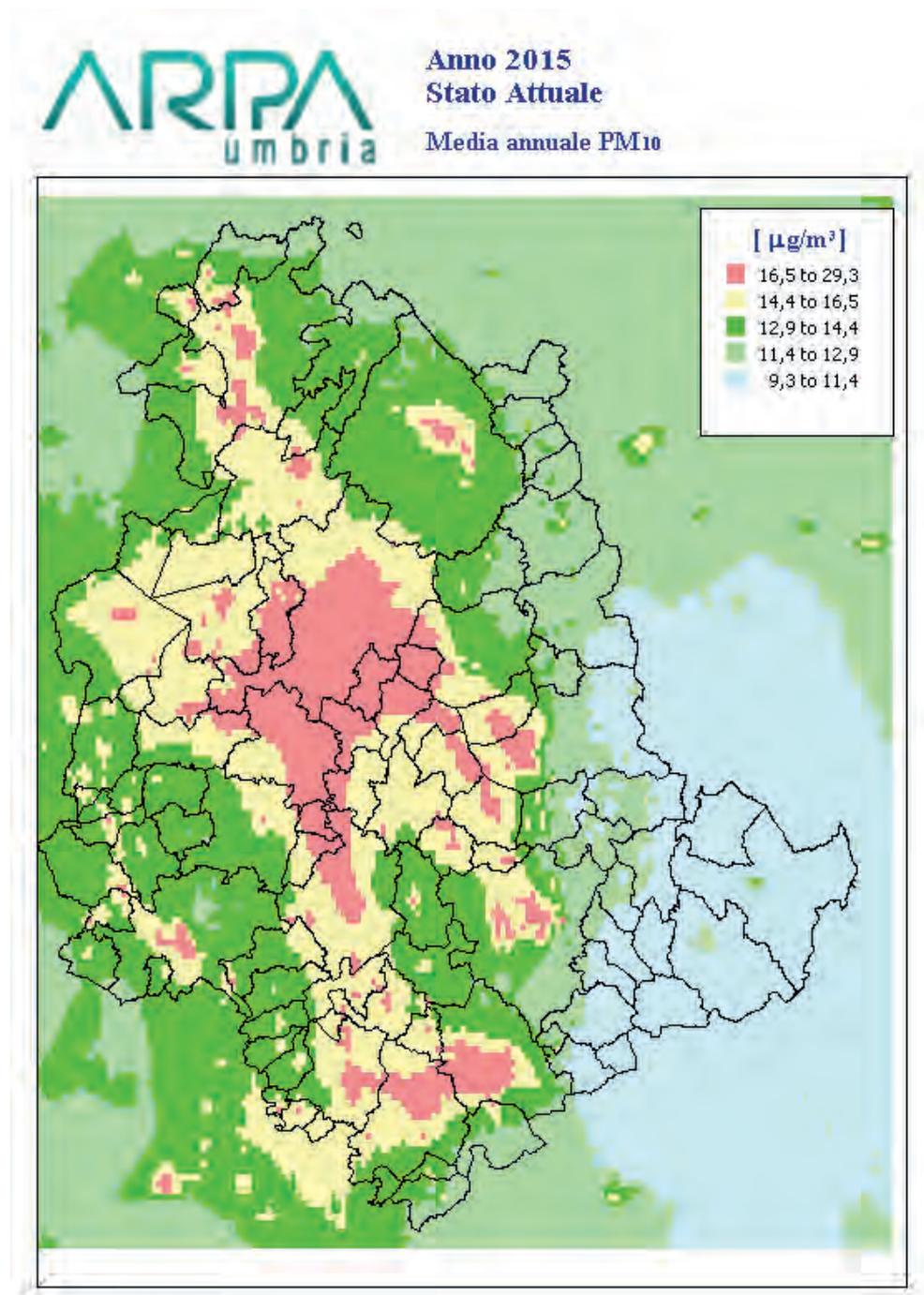


Figura 28 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

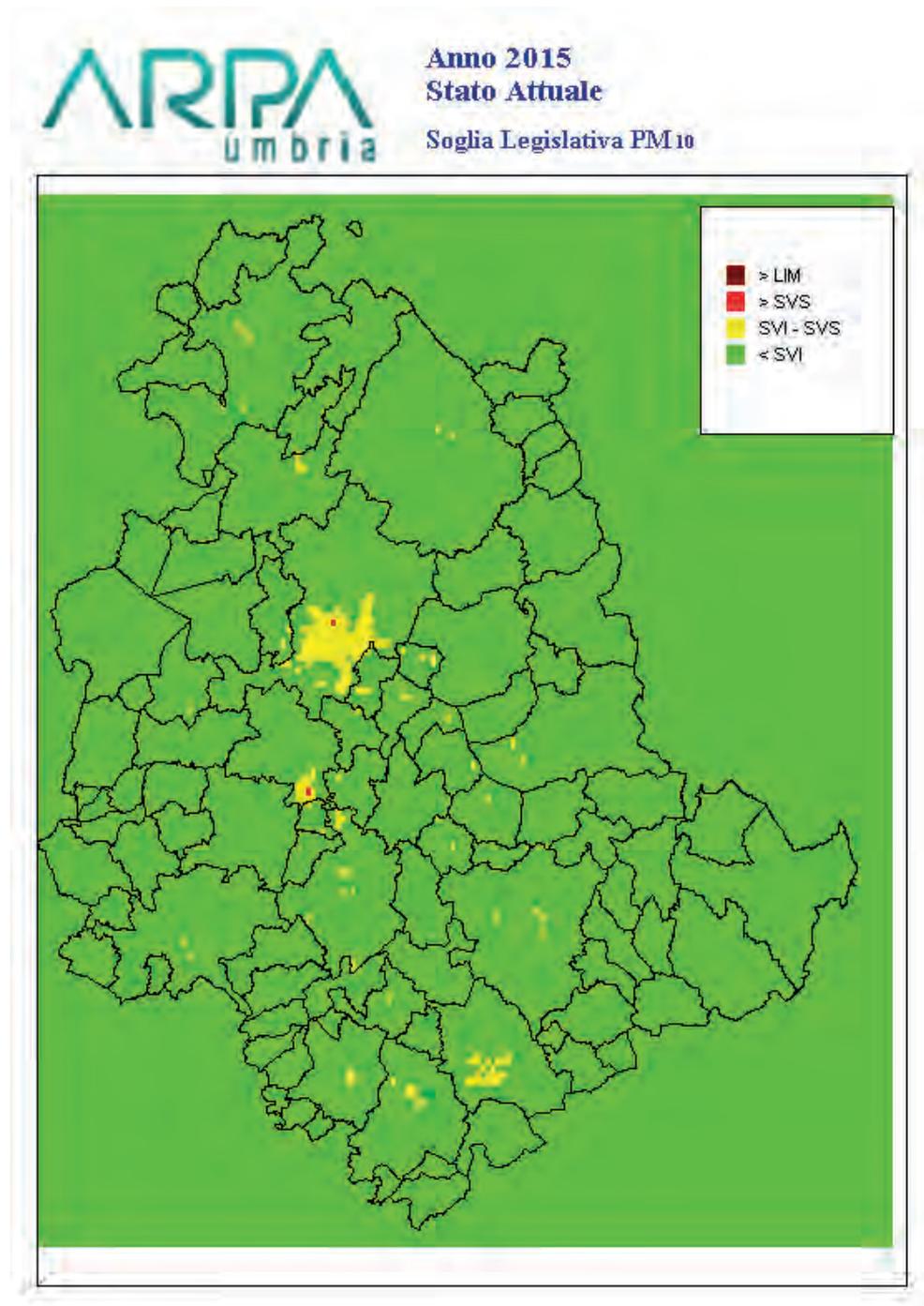


Figura 29 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

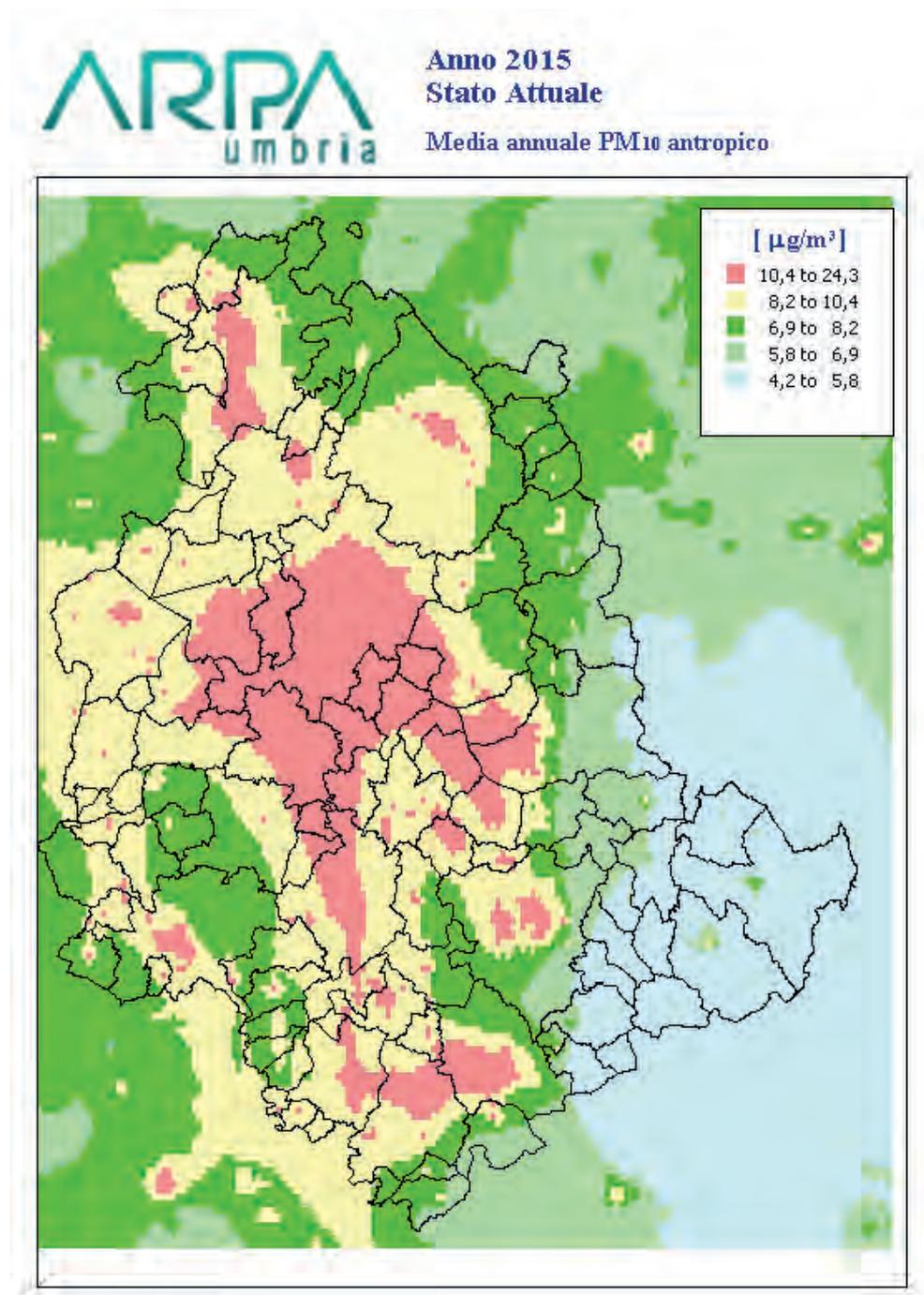


Figura 30 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

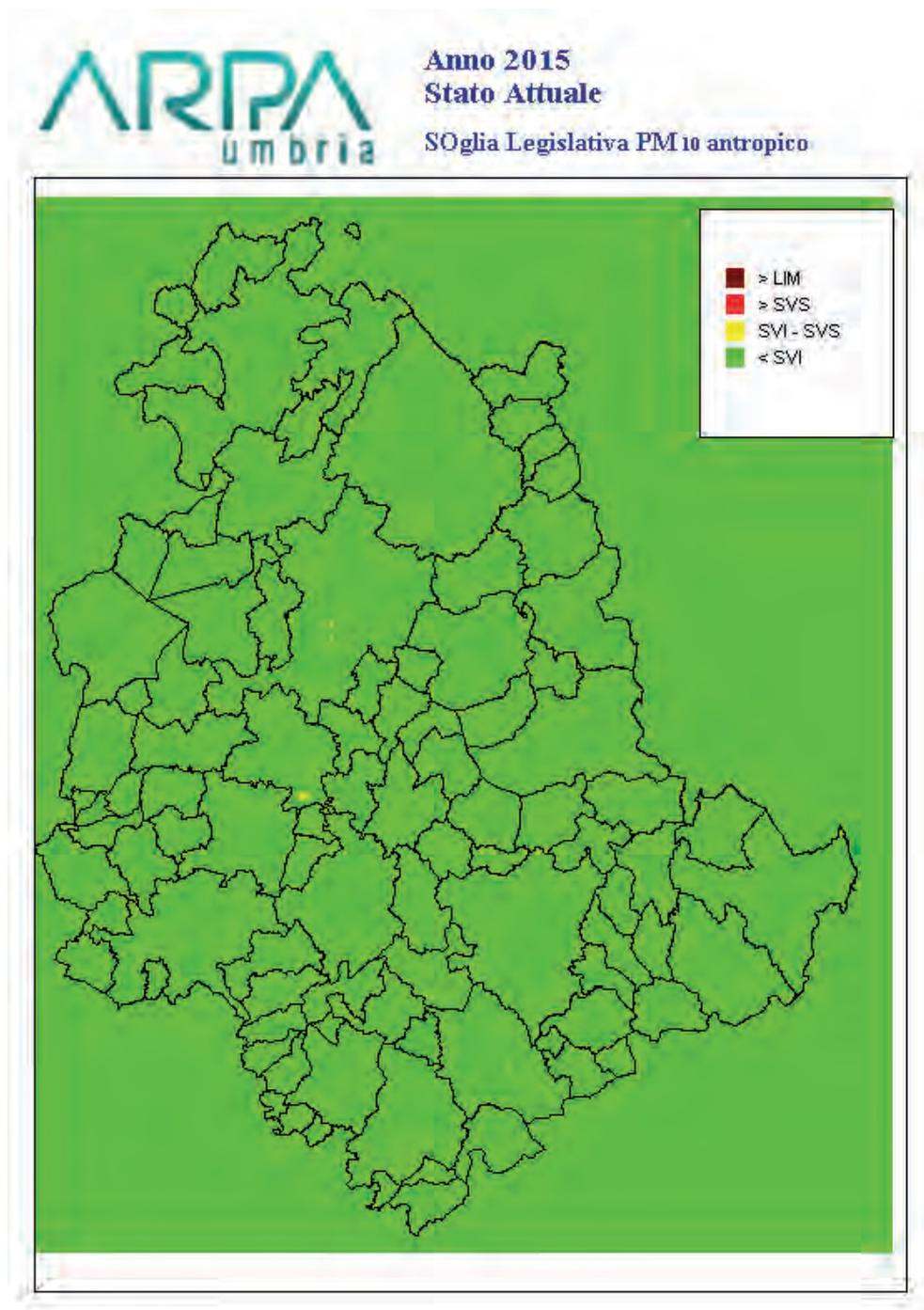


Figura 31 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

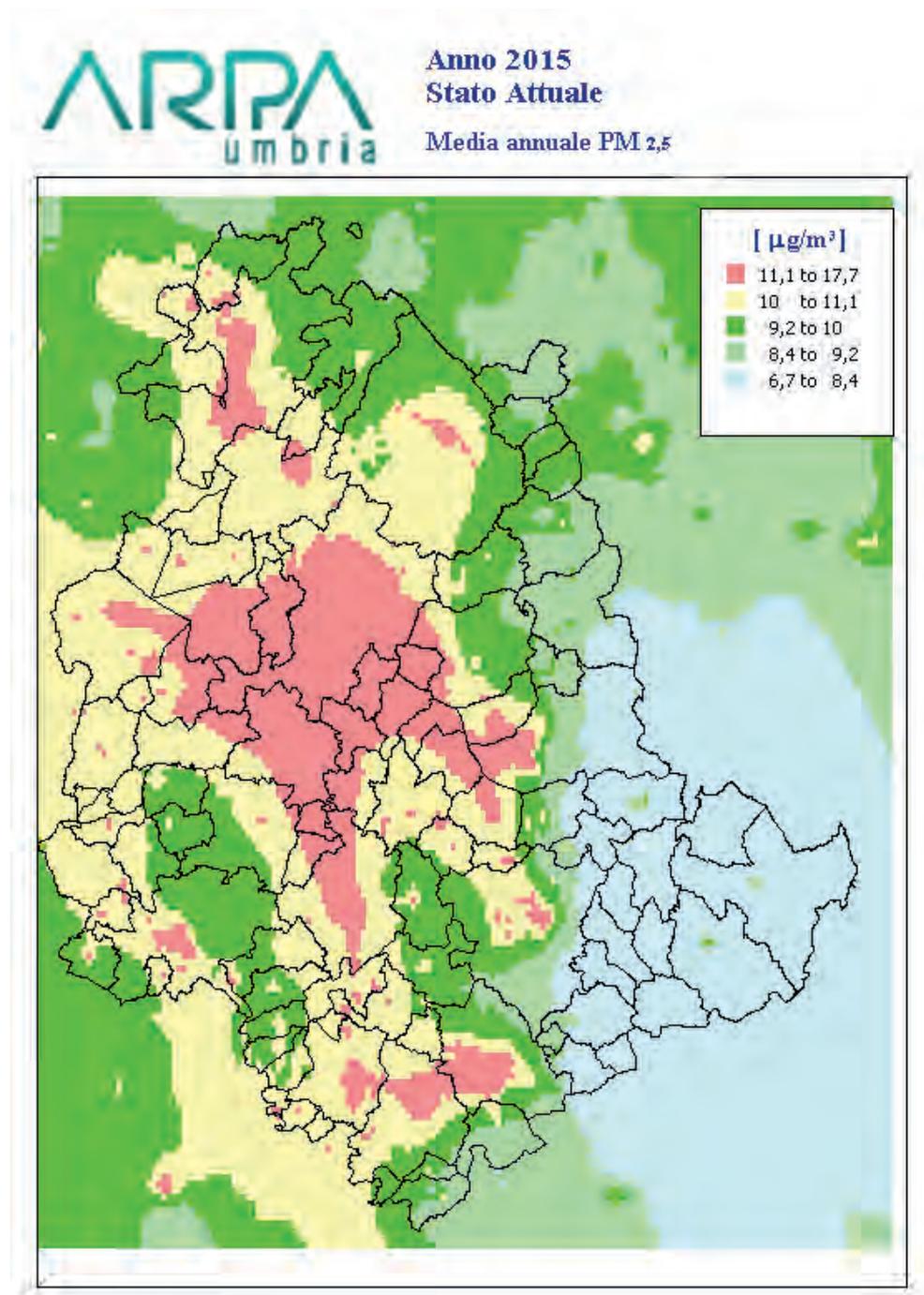


Figura 32 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

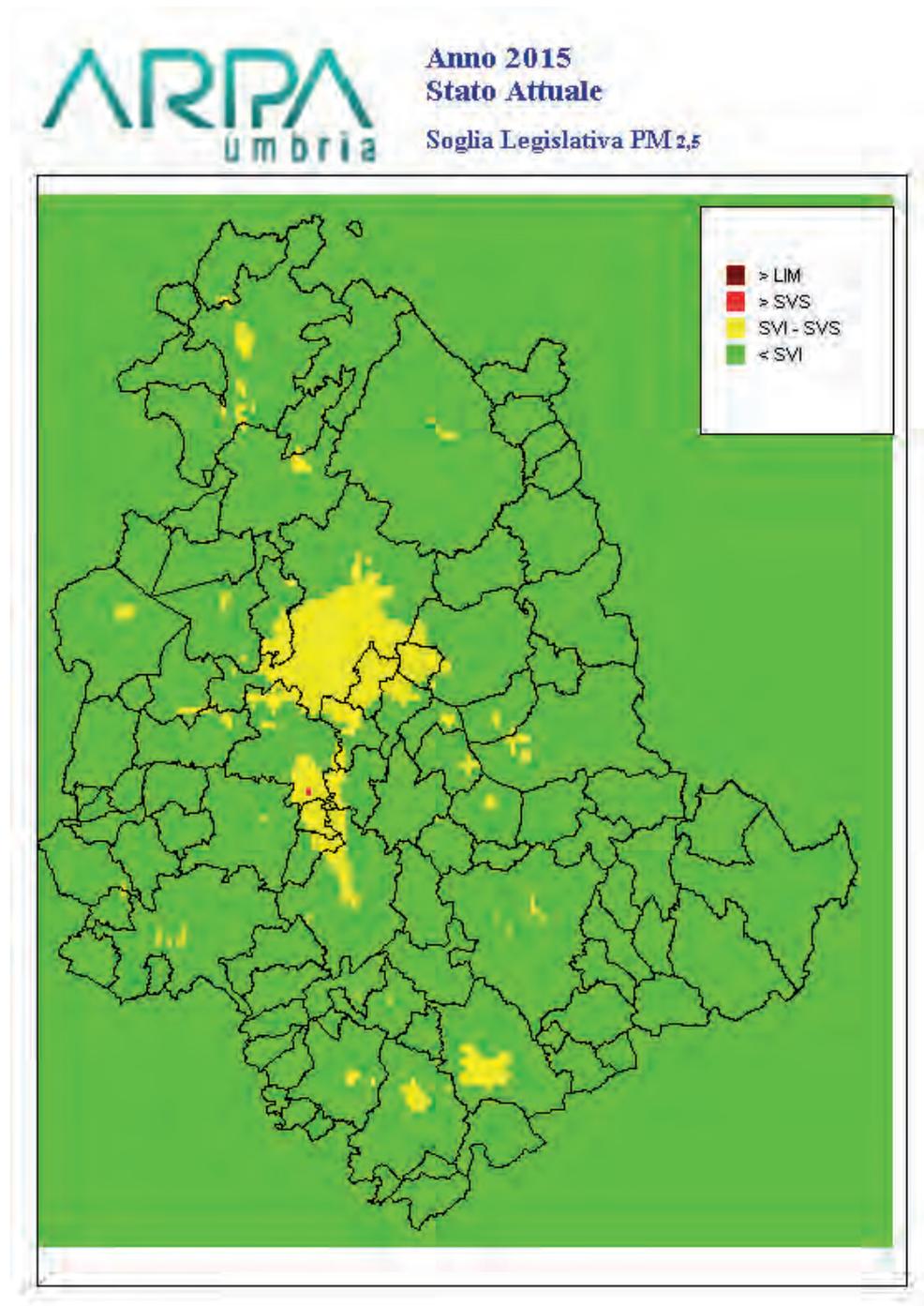


Figura 33 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2015 con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

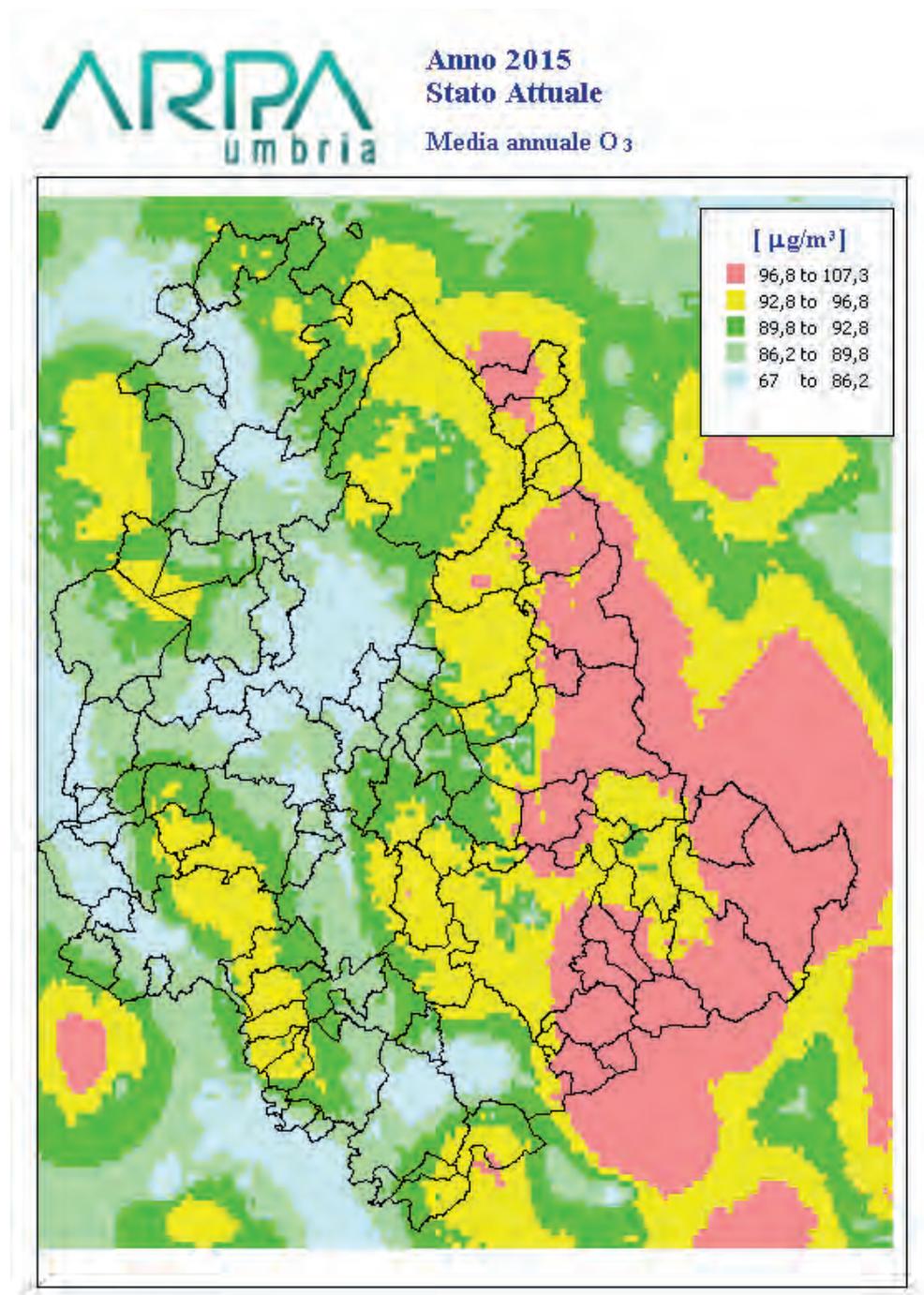


Figura 34 – Media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

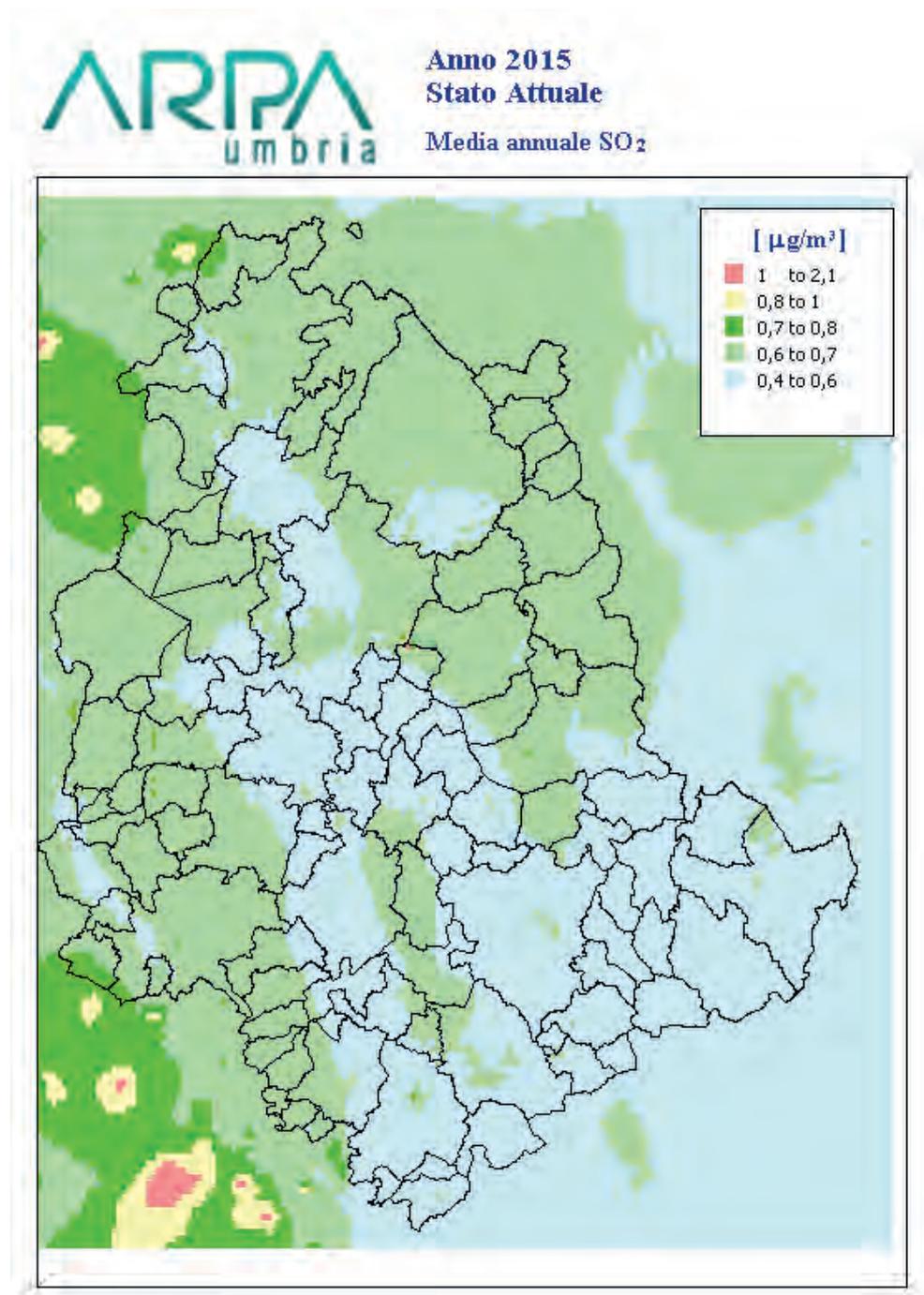


Figura 35 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

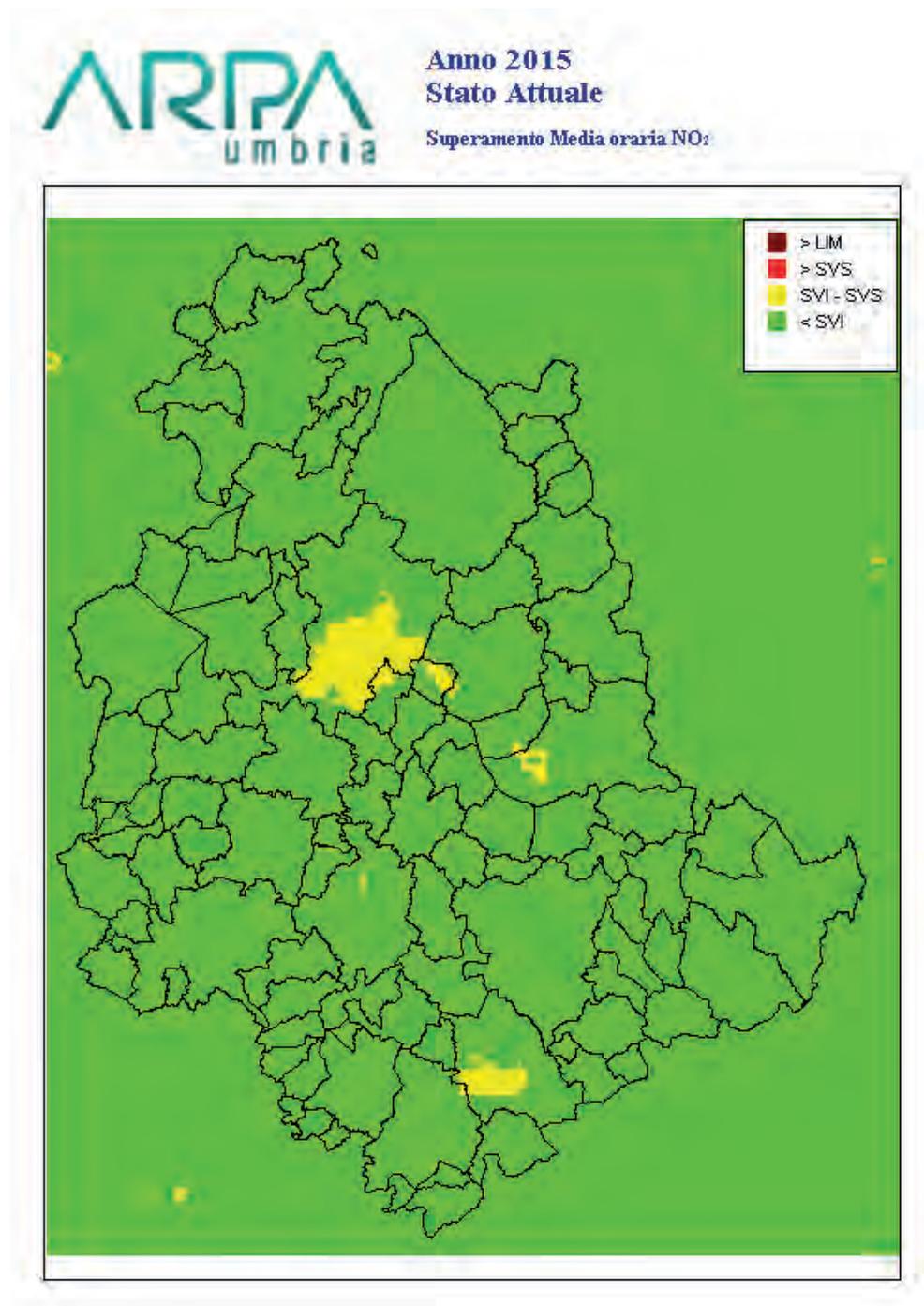


Figura 36 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

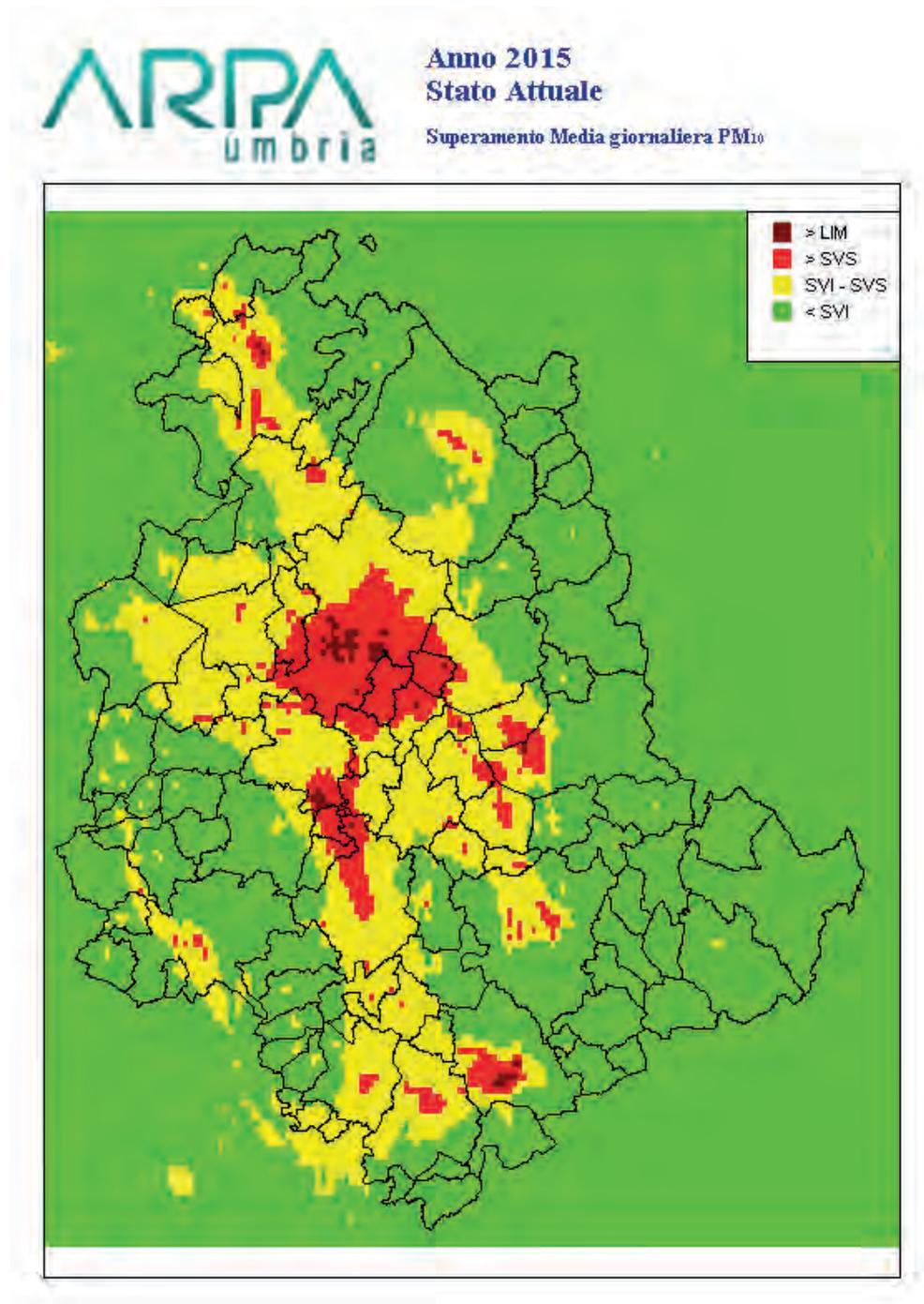


Figura 37 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

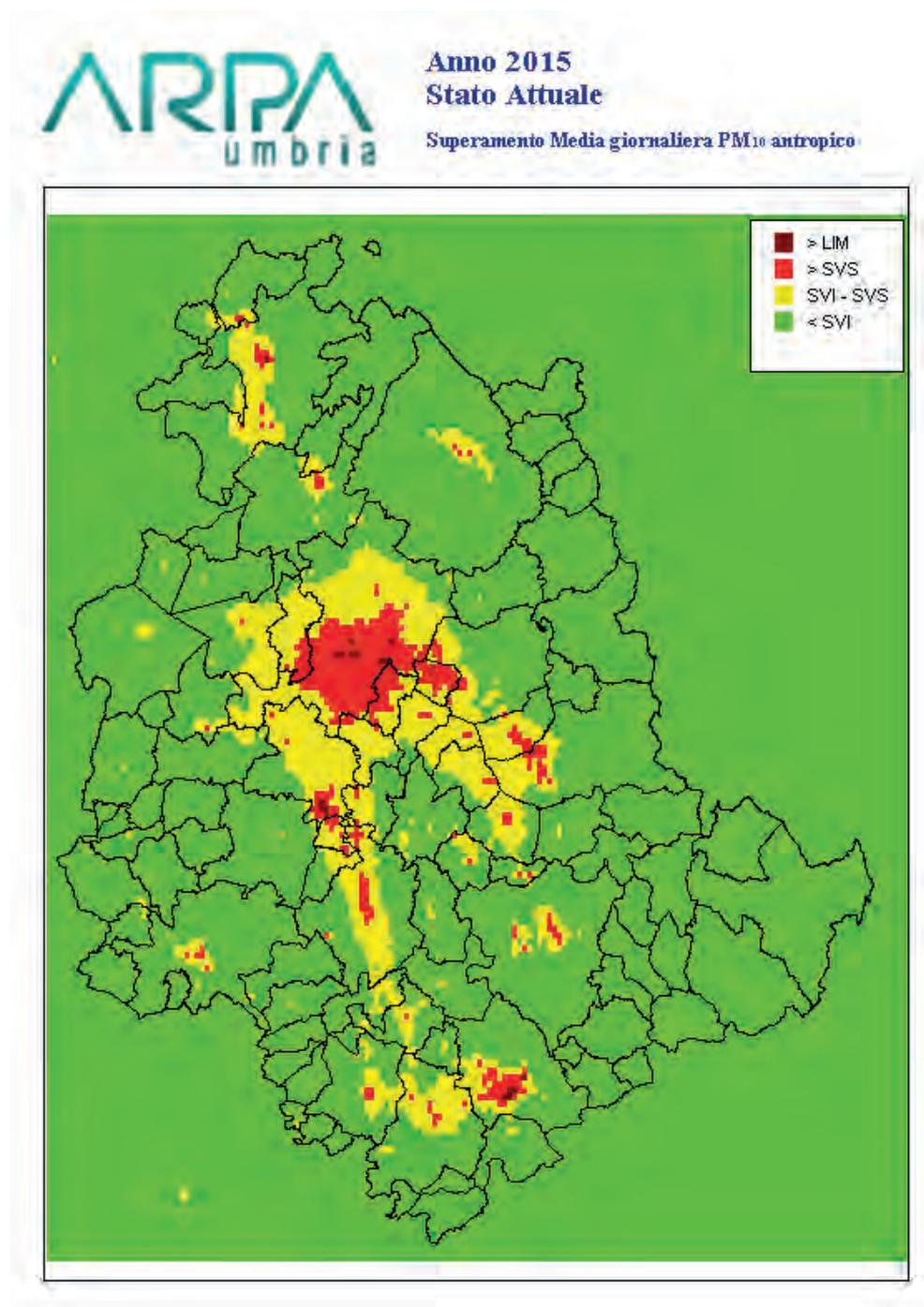


Figura 38 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

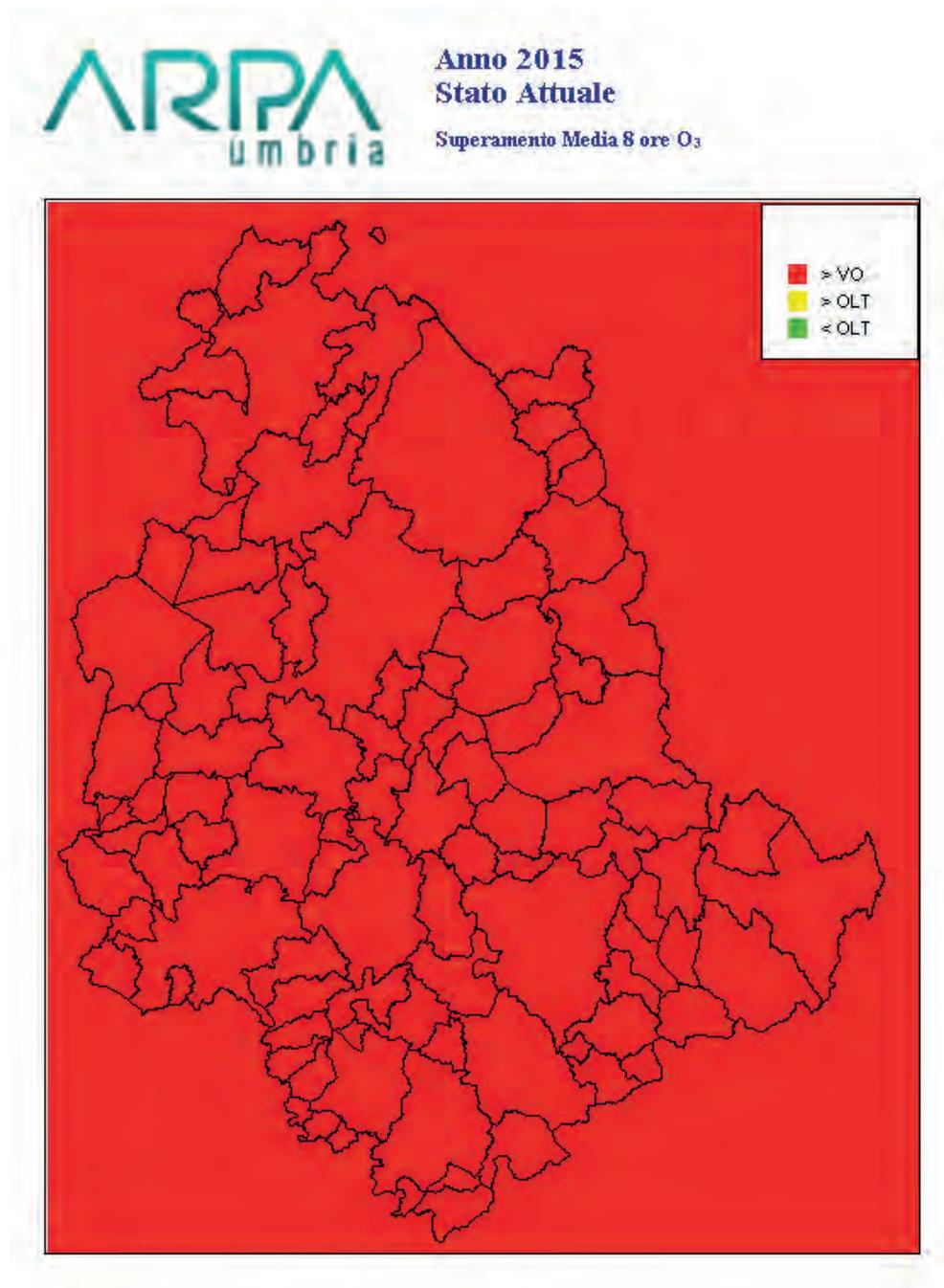


Figura 39 – Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

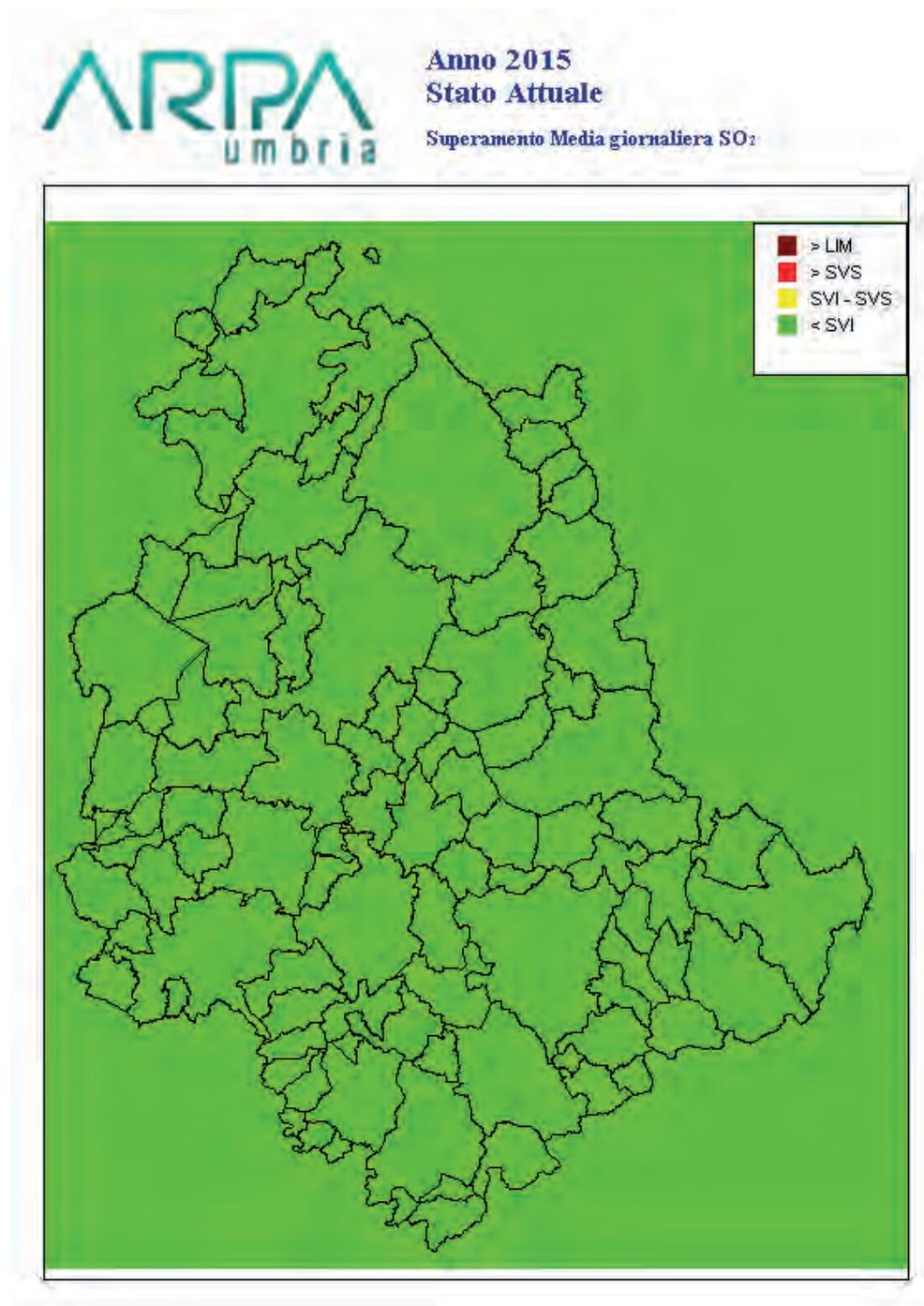


Figura 40 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

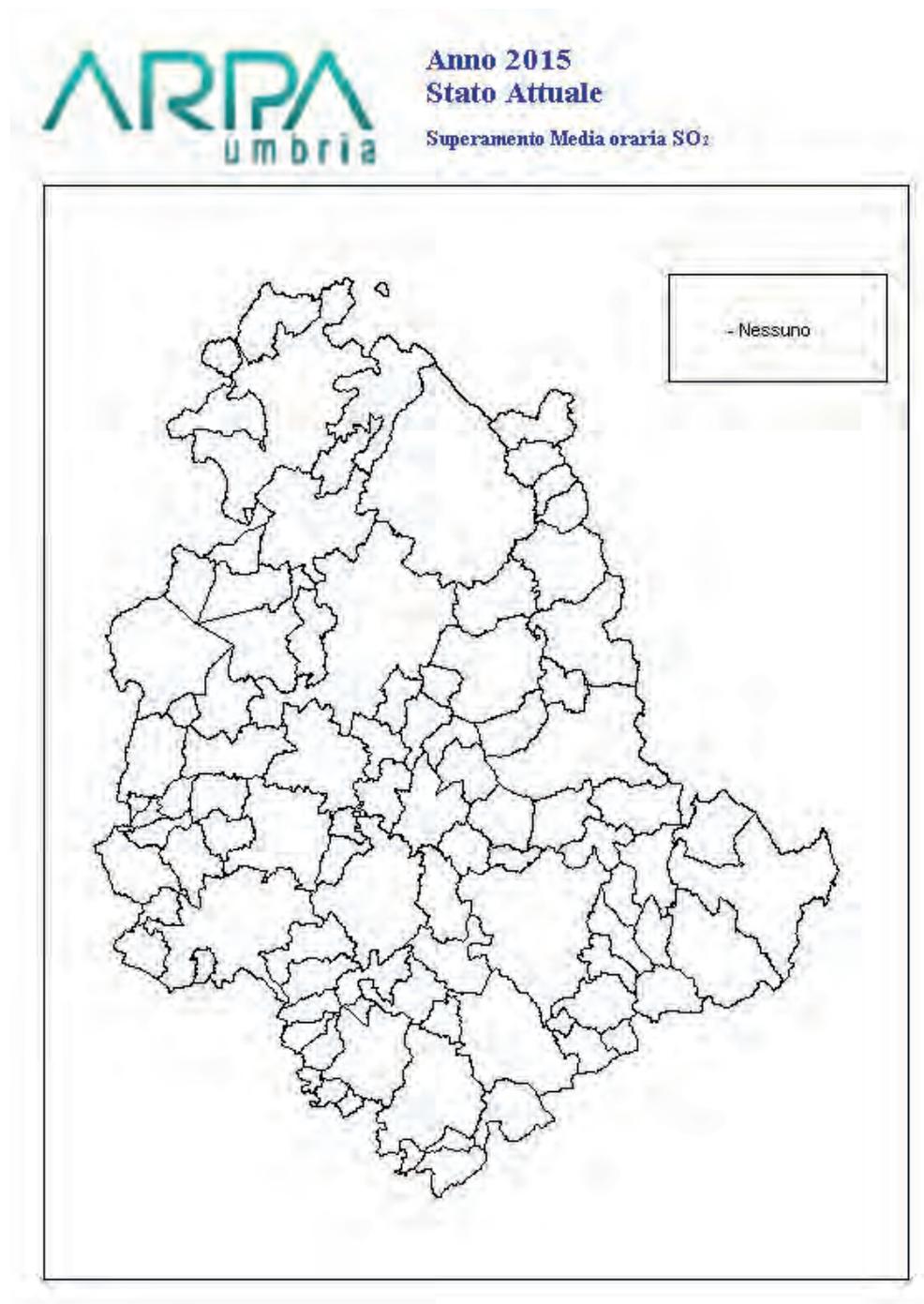


Figura 41 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2015

3.4.2 Sintesi regionale

Dall'analisi dei risultati dell'applicazione del modello Chimere si possono trarre le seguenti conclusioni:

- con riferimento al biossido di azoto:
 - la distribuzione delle concentrazioni è coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, mostrando valori più elevati in concomitanza degli agglomerati, in particolare nella conca ternana, e nei dintorni delle sorgenti emmissive maggiori; sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori;
 - le mappe confermano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria sul complesso del territorio regionale tenuto conto di una sottovalutazione dei risultati rispetto alle misurazioni nei pressi delle centraline più influenzate dal traffico nelle aree urbane maggiori dovuta alla diluizione delle concentrazioni insita nella applicazione modellistica regionale che non può rispecchiare situazioni locali, in particolare nelle immediate vicinanze delle arterie stradali;
 - non si evidenziano superamenti dei limiti legislativi;
- con riferimento al PM₁₀:
 - la distribuzione delle concentrazioni, come media annuale, mostra valori più elevati presso i centri urbani in particolare delle aree meno elevate in cui maggiore è l'effetto delle situazioni meteorologiche avverse; non si rilevano aree di superamento del limite annuale; si evidenzia, anche per questo inquinante, rispetto al monitoraggio, una sottovalutazione degli effetti delle situazioni locali, in particolare del traffico stradale;
 - relativamente al limite giornaliero si rilevano alcune maglie dove si riscontra il superamento del numero massimo consentito di superamenti del limite giornaliero; in particolare si evidenzia il superamento nelle aree di Perugia, Terni e Foligno, in accordo con il monitoraggio strumentale ed in altre aree del territorio, in particolare nei comuni di valle dove maggiori sono gli effetti della situazione meteorologica; in particolare si rilevano superamenti nei comuni di Città di Castello, Marsciano, Fratta Todina, Todi, Torgiano, Bettona, Bastia, Cannara, Spello; non si rilevano superamenti nel comune di Spoleto;
 - l'analisi della quota antropica del PM₁₀ conferma questo risultato evidenziando in differenza con il totale un contributo di circa 5 µg/m³ della componente naturale; il numero di maglie con superamento del limite giornaliero è significativamente ridotto rispetto al PM₁₀ totale ed è limitato ai comuni di Terni, Perugia, Città di Castello e Marsciano;
- con riferimento al PM_{2,5} tutto il territorio regionale è ampiamente sotto le soglie;
- con riferimento all'ozono:
 - le concentrazioni di ozono mostrano il superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la regione;
 - tale valutazione rispecchia complessivamente i superamenti registrati dalla rete di monitoraggio per il valore obiettivo a lungo termine; in questo caso la sottovalutazione degli effetti del traffico stradale a scala locale si evidenzia con una valutazione maggiore delle concentrazioni di ozono rispetto ad alcune centraline di monitoraggio;
- le concentrazioni di biossido di zolfo sono basse su tutto il territorio regionale.

4 SCENARIO TENDENZIALE REGIONALE

Dopo aver valutato lo stato attuale della qualità dell'aria, sono valutate le emissioni e le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici negli scenari futuri; tale valutazione si rende necessaria al fine di verificare il sussistere di eventuali criticità su cui intervenire con misure di risanamento.

È dunque in primo luogo elaborato, ai sensi dell'articolo 22 comma 4 del D. Lgs. 155/2010, uno scenario emissivo di riferimento (o "tendenziale").

Lo scenario di riferimento rappresenta i livelli emissivi e le concentrazioni in aria ambiente fino al 2030, nell'ipotesi in cui non siano adottate ulteriori misure oltre a quelle già stabilite dalla normativa nazionale e/o regionale e dalla pianificazione regionale. La previsione dello scenario di riferimento dà un'indicazione della possibile evoluzione delle emissioni nel caso in cui non sia adottata alcuna misura di piano; a tale previsione è quindi associata la stima delle corrispondenti concentrazioni in aria ambiente e la valutazione dell'eventuale persistere delle attuali situazioni di superamento o di rischio di superamento dei limiti legislativi.

Lo scenario è elaborato sulla base delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico ed è predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali vengono posti valori limite alle concentrazioni nelle modalità indicate dall'articolo 22, comma 4, del D. Lgs. 155/2010. Tale scenario tiene inoltre conto dell'andamento tendenziale dei principali indicatori delle attività responsabili delle emissioni.

Una volta costituito lo scenario emissivo è costituito uno scenario di riferimento della qualità dell'aria. Esso è elaborato attraverso l'utilizzo di modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti, e fornisce informazioni sull'andamento tendenziale della qualità dell'aria in termini di concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

In questo contesto saranno riportati i risultati delle stime per lo scenario di riferimento, sia in termini di emissioni che di concentrazioni in aria ambiente, dei principali inquinanti atmosferici. Dall'analisi delle mappe in scenario di riferimento si potrà verificare il sussistere di eventuali criticità ambientali supponendo che non sia stata applicata alcuna misura di Piano.

4.1 L'informazione di base per lo scenario tendenziale

Lo *Scenario di riferimento regionale* (o *Scenario tendenziale regionale*) è costruito definendo dei fattori di proiezione che si basano su:

- i provvedimenti di autorizzazione integrata ambientale delle aziende del territorio regionale;
- quanto previsto dalla Regione sino all'anno 2030 in atti di programmazioni e strategie che possano avere influenza sulla qualità dell'aria (programmazione economica e programmazione in materia di energia, trasporti, rifiuti, incendi boschivi, cave e rurale);
- quanto previsto a livello nazionale nella programmazione energetica e della mobilità;
- quanto previsto a livello nazionale e locale relativamente alla programmazione dello sviluppo aeroportuale;

- proiezioni del parco circolante appositamente sviluppate in questo lavoro utilizzato i dati di immatricolazione e cancellazioni ACI a livello regionale e le previsioni dell'Unione Petrolifera sulla consistenza globale del parco.

Nel seguito sono dettagliate le analisi effettuate e le fonti utilizzate.

4.1.1 Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA)

L'autorizzazione integrata ambientale (AIA) è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un'installazione a determinate condizioni, che devono garantire la conformità ai requisiti di cui alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come modificato da ultimo dal decreto legislativo 4 aprile 2014, n. 46, attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento). L'elenco delle categorie di attività industriali soggette all'autorizzazione è riportato nell'Allegato I al decreto. Ai sensi di quanto previsto dall'articolo 29-quattordicesimo del citato D.Lgs. 152/06 e s.m.i., tale autorizzazione è necessaria per poter esercire le attività specificate nell'allegato VIII alla parte seconda dello stesso decreto. L'autorizzazione integrata ambientale è rilasciata tenendo conto di quanto indicato all'allegato XI alla parte seconda e le relative condizioni sono definite avendo a riferimento le conclusioni sulle BAT.

La procedura di rilascio dell'AIA è, a seconda dei casi, di competenza statale (per le categorie di impianti riportate nell'Allegato V al suddetto decreto) o regionale.

4.1.2 Procedure nazionali

Il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare cura la pubblicazione on-line della documentazione fornita dai gestori ai fini del rilascio delle AIA di competenza statale, relative alle installazioni di cui all'allegato XII alla parte seconda del D.Lgs. 152/06.

Le procedure di AIA statali relative alla Regione Umbria sono state analizzate al fine di valutare l'evoluzione delle emissioni di inquinanti in conseguenza dei provvedimenti AIA stessi.

Per la Regione Umbria gli impianti di competenza statale⁹ sono:

- ENEL produzione S.p.A. – Centrale Pietro Vannucci, Gualdo Cattaneo;
- ENEL produzione ambiente S.p.A. – Impianto termoelettrico di Pietrafitta
- Basell Poliolefine Italia S.r.l. - Stabilimento di Terni.

La Centrale di Gualdo Cattaneo ha in essere un provvedimento AIA che, ai sensi dell'art.22 comma 1 del Dlgs 46/2014 che modifica l'art. 273 comma 4 del dlgs 152/2006, richiede l'esenzione dall'obbligo di rispettare i valori limite di emissione Dlgs 152/2006 con l'impegno a non far funzionare l'impianto (entrambe le sezioni) per non più di 17.500 ore tra il 1° gennaio 2016 ed il 31 dicembre 2023. Al 2015, anno di base delle proiezioni le due sezioni hanno funzionato rispettivamente per 335,30 e 355,81 ore, ben al di sotto l'autorizzato. È inoltre in corso presso il Ministero dello sviluppo economico l'istruttoria sull'istanza di messa fuori servizio definitiva dell'impianto. Visti anche gli accordi con Regione per la riconversione del sito si ritiene di poter considerare l'impianto chiuso dal 2025.

⁹ <http://aia.minambiente.it/ListaProvvedimenti.aspx>

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Per la Centrale di Pietrafitta è stata autorizzata la dismissione dei gruppi PF3 e PF4; rimane in operatività il gruppo PF5 a ciclo combinato che nel 2015 non ha funzionato. ENEL non prevede allo stato la sua chiusura ma neanche al momento ipotesi per un suo utilizzo più intensivo.

La Basell Poliolefine Italia di Terni è stata valutata con emissioni al di sotto della soglia per la considerazione come sorgente puntuale e non è presente nell'inventario.

Con riferimento alle AIA rilasciate sono stati elaborati i driver di proiezione di Tabella 47.

Tabella 47 – Driver di proiezione relativi ai provvedimenti di AIA statali rilasciati

Struttura APEX	Unità APEX	Note
011 Enel-Centrale Termoelettrica Di Bastardo	001 002	Chiuse dal 2020 – Piano di dismissione e messa in sicurezza
012 Enel-Centrale Termoelettrica Di Pietrafitta	003 004	Chiuse dal 2016 – Piano di dismissione e messa in sicurezza

4.1.3 Provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA) regionale

Per i provvedimenti autorizzazione integrata ambientale (AIA) regionale è stata presa in esame la documentazione:

- del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (pubblicazione online dei documenti di rilascio delle AIA di competenza regionale¹⁰);
- delle provincie di Perugia¹¹ e Terni¹² (la Regione Umbria con Legge Regionale 13 maggio 2009 n.11 ha individuato nella Provincia l'autorità competente per l'Autorizzazione integrata ambientale ad eccezione degli impianti ad autorizzazione nazionale);
- direttamente in possesso di ARPA Umbria e messa a disposizione nel progetto.

In Tabella 47 sono riportati i provvedimenti di AIA regionali presi in esame.

Tabella 48 - Provvedimenti di AIA regionali

Struttura APEX	Ragione sociale	Categoria attività	Ultima procedura
016	F.B.M. FORNACI BRIZIARELLI MARSCIANO S.p.A.	Produzione di laterizi	Rinnovo AIA D.D. Regione n.010676 del 05/12/2013, durata 6 anni
020	CEMENTERIE ALDO BARBETTI S.p.A.	Produzione di Clinker	Rinnovo AIA DD Regione n.011628 del 20/12/2013, durata 6 anni. Aggiornamenti successivi 2014 e 2016 non riguardano le emissioni in atmosfera
021	Calce San Pellegrino SpA	Produzione di Calce	Modifica sostanziale AIA D.D. Provincia Terni Prot n. 60632 del 13.11.2012

¹⁰ <http://aia.minambiente.it/impianterterritorio.aspx?t=1&id=10&c=>

¹¹ <http://www.provincia.perugia.it/guidetematiche/ambienteterritorio/aia/provincia/rilasciate>

¹² <http://cms.provincia.terni.it/on-line/Home/Areetematiche/Ambiente/ServizioRifiutiEmissioniA.I.A./AutorizzazioneIntegrataAmbientaleA.I.A.html>

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

022	O-I Manufacturing S.p.A.	Produzione di Contenitori di vetro	Rinnovo AIA D.D. Provincia Terni Prot n. 8120 del 15.02.2012
023	COLACEM S.p.A.	Produzione di Clinker	Rinnovo AIA D.D. Provincia Perugia Prot n. 8228 del 18.09.2013
025	TOPPETTI 2 S.A.	Produzione prodotti ceramici	Rinnovo AIA DD Regione n.1368 del 04/03/2011 Aggiornamenti successivi 2013 e 2015 non riguardano le emissioni in atmosfera
026	CEMENTIR ITALIA S.p.A.	Produzione di Clinker	D.D. Provincia Perugia n. 9685 del 15/12/2014. Aggiornamenti successivi 2015 non riguardano le emissioni in atmosfera
028	Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni SpA	Impianti di produzione di ghisa o acciaio Laminazione calda e fredda	D.D. Regione Umbria n. 11590 del 25/11/2016 modifica sostanziale con procedura coordinata AIA- VIA ad integrazione dell'AIA n1986/2010 “Modifica e razionalizzazione del reparto PX2”
031	Elettrocarbonium Srl (ex SGL Carbon SpA)	Impianti per la fabbricazione di carbonio (carbone duro) o grafite	D.D. Regione Umbria n. 8083 del 10/11/2011, la ditta è in liquidazione (voltura AIA alla Elettrocarbonium Srl) ma da ricerche in rete sappiamo che è stata acquistata da “GoSource”
039	VETRERIA COOPERATIVA PIEGARESE SOC. COOP	Produzione di Contenitori di vetro	D.D. Provincia Perugia n. 8396 del 05/11/2012, modifica AIA D.D. regionale n. 10110/2010
053	Colussi S.p.A	Produzione Pane e prodotti da forno	D.D. Provincia Perugia n. 6432 del 27/08/2014, modifica AIA D.D. provinciale n. 11697/2013
139	A.R.I.A. (Acea Risorse e Impianti per l'Ambiente) SpA	Termovalorizzato re	Provincia Terni n.33694 Voltura AIA D.D. Regione Umbria n.11879 del 19/12/2008
272	GREENASM Srl	Impianto di compostaggio e combustione biogas	D.D. Provincia di Terni n. 71822 del 20/12/2011

L'unica modifica alle emissioni individuata dalla analisi delle AIA regionali è relativa alla Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni con l'introduzione di una nuova linea di laminazione a

freddo che comporta un potenziale aumento di emissioni come riportato in Tabella 49, la nuova linea è introdotta a partire dal 2025.

Tabella 49 – Driver di proiezione relativi ai provvedimenti di AIA regionali rilasciati

Struttura APEX	Unità APEX	Note
		+ 41,5 Mg di NO _x
028 Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni	006 Laminatoi a freddo - acciai inossidabili	+ 11,1 Mg di PM
		+ 20,8 Mg di CO

4.2 Analisi della pianificazione regionale e nazionale di interesse del piano

Sono stati presi in considerazione per l'aggiornamento del Piano di Qualità dell'aria tutti i nuovi atti di Pianificazione nazionale e regionale successivi alla redazione del Piano in Vigore (Piano Regionale per la Qualità dell'aria, approvato con Delibera del Consiglio Regionale 17 Dicembre 2013, n. 296 - Approvazione del Piano regionale della qualità dell'Aria). Il Piano è stato realizzato con il supporto di ARPA Umbria e la collaborazione della nostra società.

Nel corso dell'incarico sarà svolta una completa rassegna degli altri atti pianificatori aggiornati della Regione Umbria ed in particolare:

- Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024
- Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024
- Adeguamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti 2015
- Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
- Piano regionale delle Attività Estrattive
- POR Umbria FESR 2014-2020

L'analisi della documentazione regionale è stata integrata con un aggiornato quadro della pianificazione comunitaria e nazionale di interesse regionale con l'analisi dei principali atti emessi dopo la redazione del Piano quali a titolo di esempio:

- La nuova direttiva UE 2016/2284 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2016 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE.
- il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 15 marzo 2012 (cosiddetto *Burden Sharing*)
- La *Strategia energetica nazionale 2017* (SEN 2017) approvata con il decreto interministeriale del 10 Novembre 2017;
- La Settima Comunicazione Nazionale di fine 2017 con cui l'Italia ha aggiornato le informazioni circa le misure adottate per la riduzione dei livelli di gas serra.
- Il Piano di Azione Nazionale per la riduzione dei gas serra per il periodo 2013-2020, approvata in data 8 marzo 2013;
- *Il Piano Nazionale degli Aeroporti* ed in particolare il *Rapporto Preliminare Ambientale del Processo di Valutazione Ambientale Strategica*;
- Il Piano decennale di sviluppo delle reti di trasporto di gas naturale 2017-2026 di SNAM Rete del 30 novembre 2017;

- Le Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2018-2030 dell'unione Petrolifera del Maggio 2018;
- Gli Scenari della domanda elettrica in Italia 2016-2026 di TERNA del 09 Maggio 2017;
- Gli Elementi per una roadmap della mobilità sostenibile di Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed RSE del maggio 2017;
- Gli Scenari energetici e di mobilità in Italia 2016-2030 dell'Unione Petrolifera (contributo dell'Unione Petrolifera alla "Roadmap della mobilità sostenibile fino al 2030").

4.2.1 La pianificazione energetica

Secondo i dati GSE del Monitoraggio degli obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili fissati dal DM 15 marzo 2012 "Burden sharing" per i consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili e totali (ktep), nel 2015 la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili è pari al 22,7%; il dato è superiore sia alla previsione del DM 15 marzo 2012 per il 2016 (10,6%) sia all'obiettivo da raggiungere al 2020 (13,7%). I consumi finali lordi al 2015 (2.222 ktep) sono altresì inferiori all'obiettivo da raggiungere al 2020 (2.593 ktep)

Come punto di riferimento sulla pianificazione energetica regionale è stata presa in esame sostanzialmente la Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024.

4.2.1.1 Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024

La Strategia Energetico Ambientale Regionale (SEAR), ponendo alla base della sua strategia energetica l'obiettivo programmatico assegnatole all'interno del decreto ministeriale 15 marzo 2012 c.d. "Burden Sharing", che consiste nell'ottenimento di un valore percentuale del 13.7% nel rapporto tra consumo di fonti energetiche rinnovabili e consumi finali lordi di energia sul territorio regionale al 2020, si incentra su 3 obiettivi principali:

1. Incrementare la produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili e diminuire il consumo finale; tale obiettivo mira a raggiungere e superare gli obiettivi ambientali definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 (cosiddetto "20-20-20"). Tutte le scelte di politica energetica quindi mireranno a migliorare gli standard ambientali e di decarbonizzazione;
2. Sviluppare la filiera industriale dell'energia; tale obiettivo è volto a favorire la crescita economica sostenibile dell'intera regione;
3. Migliorare la governance del sistema.

La SEAR elabora due scenari: lo scenario inerziale e lo scenario obiettivo. Nel seguito le previsioni dello scenario obiettivo sono inserite all'interno dello scenario tendenziale del Piano della Qualità dell'Aria.

Con lo scenario obiettivo la SEAR attualizza sia le previsioni strategiche nazionali così come elencate nella Strategia Energetica Nazionale, sia le direttrici dello sviluppo regionale. Le valutazioni sono effettuate in termini di evoluzione del Consumo Finale Lordo e di variazione della produzione di energia da FER.

La SER si pone come obiettivo il raggiungimento nel 2020 di un valore di burden sharing pari al 20% ben superiore a quello assegnato a livello statale (13,7%); tale obiettivo deve essere

raggiunto sia con l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili (elettriche e termiche), sia con azioni di efficientamento.

Nello scenario, il valore obiettivo del Consumo Finale Lordo al 2020 viene individuato in un range compreso tra 2.440 e 2.450 ktep. Nelle previsioni della strategia, il valore indicato tiene conto di una ripresa dell'economia, ripresa che, col crescere dei consumi, porta naturalmente anche ad una crescita del consumo finale lordo di energia. A tale andamento si vuole contrapporre una politica regionale che, associata alle politiche nazionali, porterà ad una riduzione del consumo obiettivo stimato dallo Stato al 2020, e quindi già decurtato per effetto delle azioni di efficientamento di competenza statale, grazie ad ulteriori azioni di efficientamento e di riduzione degli sprechi. Nella sostanza, la diminuzione di consumo di energia non sarà associata ad una diminuzione del benessere, dei servizi e dei beni, ma grazie ad azioni di efficientamento e di riduzione degli sprechi, il livello di qualità della vita si manterrà, anzi aumenterà.”

La crescita delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) è un obiettivo da perseguire in associazione con le azioni di efficientamento che porteranno a diminuire il consumo finale lordo di energia.

Si prevede di mantenere un livello di FER superiore all'obiettivo globale e settoriale delle FER indicato nel decreto Burden Sharing, con interventi sia nel settore termico che nel settore elettrico. In particolare si prevede un incremento di 12 ktep per FER elettriche di cui 5 ktep per la biomassa (prioritariamente con l'utilizzo di sottoprodotti provenienti dalle attività agricole, zootecniche e forestali).

Le previsioni per la componente termica della SER (riportate in Tabella 50) e rilevanti per il Piano della Qualità dell'Aria sono in realtà già state raggiunte al 2015. In conseguenza non si ipotizzano al 2020 riduzioni dei consumi di combustibili per sostituzione con fonti rinnovabili termiche rispetto al 2015.

Tabella 50 – Previsioni di crescita della produzione per le FER termiche

Settore	Producibilità attesa 2020 (ktep)	Valore 2015 (ktep) ^o
Energia geotermica	0	0
Solare termica	5	3
Frazione rinnovabile rifiuti	1	1
Biomasse solide residenziale	220	233
Carbone vegetale	2	2
Biomasse solide non residenziale	20	32
Bioliquidi	0	0
Biogas	0	0
Pompe di calore	38,5	35
Calore derivato rinnovabile – cogenerazione	6,8	8
Calore derivato rinnovabile – solo calore	0	0
Totale FER termiche	293,3	313,0

^o fonte GSE

4.2.1.2 Strategia energetica nazionale 2017

Nell'ambito della Strategia energetica nazionale 2017 (SEN 2017) sono stati sviluppati due scenari, lo scenario BASE e, lo scenario denominato SEN, funzionale al raggiungimento degli

obiettivi della strategia. Nel seguito si riporta lo scenario SEN che viene assunto come ipotesi di base dello scenario tendenziale regionale integrando le previsioni della Strategia Energetico Ambientale Regionale 2014-2024.

I principali obiettivi sono stati così stabiliti:

- riduzione dei consumi finali di energia nel periodo 2021-30 pari all'1,5% annuo dell'energia media consumata nel triennio 2016-2018 (escludendo il settore trasporti), in accordo alla proposta di nuova direttiva sull'efficienza energetica (COM(2016)761 final), tenendo conto dei criteri di flessibilità indicati nella stessa proposta: si tratta di un obiettivo condiviso, e comunque necessario per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni nei settori ESD;
- fonti energetiche rinnovabili, pari al 28% dei consumi finali lordi al 2030 (FER elettriche pari al 55% rispetto al 33,5% del 2015, FER termiche pari al 30% rispetto al 19,2% del 2015, rinnovabili trasporti pari al 21% rispetto al 6,4% del 2015);
- cessazione dell'uso del carbone nella generazione elettrica al 2025;
- riduzione entro il 2030 di 13,5 Mtep rispetto al 2015 i consumi primari di prodotti petroliferi;
- la produzione di energia elettrica da biomasse è prevista in riduzione da 19 TWh del 2015 a 16 TWh nel 2020 e 15 TWh nel 2030.

Lo scenario SEN tiene inoltre conto delle seguenti politiche attive, già decise e con effetti attesi anche nel periodo 2021-2030:

- gli obiettivi di sviluppo delle infrastrutture di trasporto e logistica di cui all'allegato del Ministero dei Trasporti al DEF 201618;
- il piano strategico nazionale della mobilità sostenibile destinato al rinnovo del parco degli autobus del trasporto pubblico locale e regionale, di cui alla legge 232/2016
- gli effetti di modalità di mobilità alternativa come car sharing e car pooling, in via di diffusione anche grazie a politiche adottate a livello locale.

Sempre per i trasporti, sono stati considerati gli obiettivi del decreto legislativo 257/2016 di attuazione della direttiva 2014/94/UE sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi. Si tratta di obiettivi molto ambiziosi, in base ai quali, ad esempio, al 2030 il GNL dovrebbe coprire all'incirca metà dei bunkeraggi navali e il 30% del trasporto merci pesanti (in termini di ton-km).

Lo scenario SEN sarà oggetto di aggiornamenti e ulteriori sviluppi già nella prospettiva del piano integrato per l'energia e il clima, non solo per partire dal pacchetto comunitario approvato e tener conto di eventuali aggiornamenti delle ipotesi di base e dei più ambiziosi obiettivi delineati, in particolare sulle rinnovabili, ma anche per considerare le politiche attive che gli altri Stati membri adotteranno in attuazione del Clean Energy Package e gli eventuali nuovi orientamenti in materia di mix energetico, soprattutto negli Stati con i quali il nostro Paese ha interscambi energetici rilevanti.

È rilevante per la qualità dell'aria l'indicazione del Piano riguardo la limitazione dell'utilizzo delle biomasse solide nel riscaldamento.

4.2.1.3 Conclusioni sui consumi energetici e definizione dello scenario

La previsione regionale di 2.440 ktep di consumi finali per il 2020 corrisponde ad un aumento di circa il 10% rispetto ai consumi energetici del 2015.

Dall'analisi dei dati di Tabella 50 si verifica come, per quanto riguarda le biomasse solide nei settori residenziale e non residenziale ed il calore derivato, gli obiettivi 2020 sono già raggiunti, l'unico incremento prevedibile è legato alle pompe di calore per le quali si prevede un incremento di 3,5 ktep a scapito dei combustibili fossili (gas naturale, gasolio e GPL). La penetrazione è considerata lineare tra il 2015 ed il 2020.

Con riferimento al settore residenziale, la SEN prevede al 2030 una riduzione di circa il 12% dei consumi nel settore residenziale e del 6% nei servizi ed agricoltura per una riduzione globale nei tre settori del 10%; la contrazione è dovuta prevalentemente al gas naturale che si riduce del 26% nel residenziale e terziario. A livello regionale si assume una riduzione equivalente del consumo di gas. Per i prodotti petroliferi nel settore residenziale, legati prevalentemente all'utilizzo di GPL e gasolio, come scelta conservativa e visto il peso residuale che hanno a livello regionale, si sceglie di prevedere le stesse riduzioni percentuali valutate per il gas naturale nell'ipotesi che interventi di efficienza energetica e di passaggio a fonti rinnovabili siano indipendenti dal combustibile utilizzato.

Con riferimento alle biomasse nel settore residenziale, in modo conservativo si introducono le seguenti assunzioni:

- non si prevede un aumento assoluto del consumo finale di legna;
- sulla base dei dati FAO sul mercato del pellets per l'Italia si prevede una stabilizzazione del consumo di pellets;
- per analogia si prevede un analogo stabilizzarsi della quota di stufe e camini innovativi sul totale in assenza di interventi specifici.

Con riferimento al settore della combustione industriale, dove la SEN prevede al 2030 una riduzione di circa il 4% dei consumi globali e la SER una ripresa del 4% al 2020, si prevede un aumento del 4% al 2020 un ritorno ad i valori attuali al 2025 ed una successiva riduzione del 4% al 2025.

L'evoluzione dei trasporti è discussa nel paragrafo successivo.

4.2.2 Programmazione regionale in materia di trasporti stradali

Con riferimento ai trasporti, è in primo luogo preso in esame il Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024, è stata poi sviluppata una specifica proiezione regionale del parco dei veicoli stradali circolante ed infine sono state prese in esame le misure specifiche dei piani comunali dei comuni capoluogo.

4.2.2.1 Il Piano Regionale dei Trasporti

Il Piano regionale dei trasporti (PRT) è lo strumento principale di pianificazione dei trasporti adottato dalla Regione.

I principali obiettivi strategici perseguiti dalla Regione, attraverso il PRT, sono:

- la configurazione di un assetto ottimale del sistema plurimodale dei trasporti,
- una maggiore efficacia nella connessione del sistema regionale al contesto nazionale,
- il potenziamento e lo sviluppo delle infrastrutture,
- la riduzione dei costi economici generalizzati del trasporto,
- il concorso nel raggiungimento degli obiettivi in materia di tutela dell'ambiente.

Il piano ha validità decennale e può essere sottoposto ad aggiornamenti periodici.

Il nuovo Piano Regionale dei Trasporti 2014-2024 è stato approvato con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa del 15 dicembre 2015, n. 42, pubblicato nel supplemento ordinario n. 1 al B.U.R. - Serie Generale - n. 4 del 27 gennaio 2016.

Nel seguito si farà riferimento al Rapporto Ambientale redatto nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica e si prenderanno in esame le elaborazioni per lo scenario di progetto elaborato per il 2024. Tali ipotesi sono state mantenute costanti al 2030 ed interpolate al 2020.

In particolare è stata presa come riferimento l'evoluzione dei volumi di traffico sulla rete stradale valutata nel rapporto ambientale a partire dal dato dell'ora di punta fornito dal modello di simulazione per tutti gli archi della rete regionale utilizzato nella redazione del piano. Per ottenere il traffico giornaliero e la percentuale di veicoli pesanti per tutti gli archi stradali considerati, le elaborazioni del Piano hanno applicato le curve giornaliere di distribuzione del traffico, ricavate per tipologia di strada dai dati del database e soprattutto dai rilievi effettuati.

Il Piano effettua delle valutazioni "a parco costante" che nell'ambito del presente lavoro sono state sostituite da una valutazione che, si veda paragrafo successivo, tiene conto della variazione del parco circolante. In definitiva sono state assunte dal PRT le variazioni delle percorrenze valutate nel Rapporto Ambientale. In particolare sono state recepite le variazioni delle percorrenze sulla rete regionale e nei centri abitati.

Per quanto riguarda la rete regionale è previsto un aumento complessivo del 4,9% dei veicoli leggeri e del 10,9% dei veicoli pesanti. Tali valori, anche in considerazione a quanto valutato nel paragrafo successivo, sono stati mantenuti costanti al 2030. Le variazioni sono state applicate al traffico extraurbano e, per i soli veicoli leggeri, al traffico urbano.

4.2.2.2 Evoluzione del parco veicoli stradali circolante

Per il parco circolante è stata sviluppata una specifica proiezione regionale utilizzando una metodologia già sperimentata da Techne Consulting che è stata aggiornata con gli elementi disponibili nella roadmap della mobilità sostenibile di Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed RSE del maggio 2017, negli Scenari energetici e di mobilità in Italia 2016-2030 dell'Unione Petrolifera, ed adattata alla specificità dei dati regionali. Nel seguito sono delineate le linee guida di questa proiezione che sono state sviluppate in corso d'opera sulla base del quadro completo dell'informazione disponibile.

La proiezione che è stata realizzata per il presente lavoro si è basata sulle seguenti ipotesi:

- previsione Unione Petrolifera che la consistenza del parco autovetture globale (effettivamente circolante) torni sui valori 2015 nel 2030 (33,7 milioni di unità nel 2015) dopo aver raggiunto il suo picco di sviluppo nel 2019-2020 (33,9 milioni), per poi ridimensionarsi gradualmente, a seguito di una maggiore offerta di trasporto collettivo, nonché per la diffusione di car sharing e car pooling nelle abitudini dei cittadini e della minore disponibilità di auto a gasolio di bassa cilindrata;
- per i veicoli differenti dalle autovetture calcolo di un tasso di variazione annuo del circolante totale fino al 2020 in linea con la variazione media 2015-2017 (dati circolante ACI); non si ritiene credibile allo stato attuale una crescita più elevata del circolante che riporti ai tassi dell'inizio del secolo anche in accordo con le previsioni a livello europeo (European Commission, EU Reference Scenario 2016: Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050);

- applicazione di un tasso di nuove immatricolazioni fino al 2025 in linea con il tasso medio 2013-2016 (dati nuovo immatricolato ACI) ed una variazione maggiore dopo il 2022 in linea con l'aumento medio 2000-2016, ipotizzando un recupero delle vendite dopo il 2022 al prevedibile attenuarsi della crisi del settore; il tasso sarà calcolato separatamente per: autovetture benzina, autovetture diesel, autovetture gpl, autovetture metano, autobus, motocicli, motrici stradali ed autocarri;
- mantenendo coerenti le due ipotesi precedenti, rispettando le previsioni sull'andamento del circolante globale, inserendo veicoli delle nuove classi EURO e cancellando le quantità risultanti dal saldo tra circolante ed immatricolato in quota pari alla distribuzione tra classi EURO esistente;
- per i motocicli con cilindrata inferiore a 50 cc per i quali non si possiedono dati di nuova immatricolazione è stata effettuata una previsione all'incirca uguale alle stime 2015.

L'insieme delle ipotesi è compatibile con un aumento del parco complessivo lento, in linea con le previsioni Unione Petrolifera per le autovetture e con il tasso medio 2015-2017 per gli altri veicoli. L'aumento del parco è combinato con un inserimento di nuovo immatricolato e cancellazione dei veicoli più vecchi. Poiché non viene fatta alcuna previsione sulle percorrenze dei veicoli la valutazione comporta un moderato aumento delle percorrenze totali in linea con il rinnovo del parco (uscita di veicoli più vecchi con percorrenze annue minori ed ingresso di veicoli nuovi con percorrenze medie maggiori).

4.2.2.3 Piani Urbani della Mobilità Sostenibile

Nel seguito una breve rassegna delle iniziative in corso nei comuni maggiori.

Il Comune di Perugia è in processo di dotarsi di un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) definito dalle linee guida europee Eltis quale piano strategico di medio-lungo periodo (orizzonte temporale decennale) finalizzato a promuovere un sistema di mobilità in grado di garantire i bisogni di spostamento dei cittadini nelle diverse condizioni sociali, fisiche e biologiche (di età), di ridurre l'inquinamento, le emissioni di gas serra e il consumo di energia aumentando contemporaneamente l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci, nonché l'attrattività e la qualità della vita e dell'ambiente urbano.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Terni e Narni ha lo scopo di recepire le indicazioni per una pianificazione sostenibile dei sistemi di trasporto delle città europee, nella generazione di una struttura logica che permetta alle città di formulare strategie convincenti e aiuti a semplificare un processo decisionale che riguarda un campo estremamente complesso come quello relativo alla mobilità di persone e merci in ambito urbano. Il trasporto urbano e l'uso del territorio rappresentano sistemi con forti interazioni di natura economica, ambientale e sociale, e la soluzione migliore per l'evoluzione dell'area vasta dipenderà perciò dalle priorità assegnate alla riduzione della congestione, al miglioramento delle condizioni ambientali, al rafforzamento dell'economia e alla protezione delle categorie svantaggiate.

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Spoleto, entrato nella sua fase operativa di sviluppo nel Novembre 2017, è uno strumento strategico che consentirà, basandosi su una valutazione dei bisogni di mobilità degli individui, di migliorare la qualità della vita della città e dell'ambiente urbano, disegnando un sistema di mobilità sostenibile per dare maggiore accessibilità, migliorare la sicurezza, ridurre l'inquinamento, aumentare l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci. Il piano, che si ispira alle migliori prassi comunitarie nelle attività di pianificazione delle città europee, è sviluppato in sintonia con l'elaborazione progettuale del piano di Agenda Urbana "Spoleto Moves", le cui azioni riferite

alla mobilità sono conseguenza del PUMS stesso. L'integrazione tra i due strumenti di programmazione e pianificazione strategica sono orientati al medesimo obiettivo, quello di configurare la futura smart city.

A fine maggio 2018 il Comune di Foligno ha dato notizia dell'avvio del piano urbano della mobilità sostenibile ed il Comune di Città di Castello ha in corso il processo partecipativo.

Allo stato attuale dell'informazione non sono rilevabili, dalla documentazione disponibile, informazioni quantitative da inserire nello scenario tendenziale del Piano regionale.

4.2.3 Il Piano regionale delle attività estrattive e l'industria dei materiali da costruzione

Il Piano regionale delle Attività Estrattive è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 465 del 9 febbraio 2005 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Umbria n. 18 del 20 aprile 2005 (supplemento straordinario). Il Piano è datato e non fornisce indicazioni utili per la valutazione dell'evoluzione futura dell'attività estrattiva e della produzione di materiali da costruzione (cemento, calce, laterizi, ecc.) di grande importanza a livello regionale.

Come già rilevato dall'inventario regionale delle emissioni negli ultimi anni si è assistito ad una crisi verticale del settore con conseguente forte riduzione delle produzioni e delle emissioni, in particolare dei cementifici della regione. Allo stato attuale non si è assistito a livello nazionale alla ripresa della produzione che si prevedeva prendesse il via nel biennio 2017-18. Tuttavia i dati statistici del 2016 rilevano una frenata nella caduta della produzione. A livello di previsioni Morgan & Stanley in una sua nota del Settembre 2017 prevede per il triennio 2017-2019 una crescita annua per l'Italia, in controtendenza con altri paesi europei. D'altro canto uno studio recente della International Energy Agency (IEA) e della Cement Sustainability Initiative (CSI), prevede una ripresa, a livello mondiale, delle emissioni di CO₂ al 2020 ed un aumento del 4% al 2050 in assenza di misure. Come stima conservativa le emissioni del settore del cemento e dei materiali da costruzione sono mantenute costanti nello scenario tendenziale. Stessa ipotesi viene assunta per i settori dell'estrazione di materiali da cave, della produzione di Laterizi e di calce e gesso.

4.2.4 Piano regionale dei rifiuti

Con Deliberazione n. 300 del 5 Maggio 2009, l'Assemblea legislativa dell'Umbria ha approvato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti. Nella seduta del 23 marzo 2015, la Giunta Regionale ha definitivamente adottato, ai sensi dell'art. 11, comma 1, della L.R. 11/2009, l'adeguamento del Piano Regionale vigente alla normativa entrata in vigore dopo la sua approvazione, ovvero al Decreto Legislativo 3 Dicembre 2010, n. 205 e al Decreto Ministeriale 14 Febbraio 2013, n. 22.

Dalla somma dei diversi fabbisogni di smaltimento in discarica il Piano stima un fabbisogno complessivo regionale che passa dalle 214 kt/anno del 2015 alle 110 kt/anno al 2020 con una riduzione del 48,6%.

4.2.5 Piano Zootecnico Regionale e Programma di sviluppo rurale

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 476 del 12.05.2014 la Regione ha adottato il Piano Zootecnico Regionale.

In particolare il Piano mediante il suo obiettivo OP2 – Sostenibilità della zootecnia regionale e incremento dei Beni Pubblici e nello specifico dell'Obiettivo Operativo OO3 – Miglioramento della sostenibilità ambientale degli allevamenti punta a consentire agli allevatori coinvolti di potersi orientare verso adeguamenti strutturali e gestionali che, con l'applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD), permettano una conduzione dei reflui sostenibile dal punto di vista economico e ambientale (adeguamento delle strutture di allevamento, stoccaggio, alimentazione, biodigestori, impianti di compostaggio, sistemi di separazione solido – liquido, macchine di spandimento di ultima generazione etc.). Tali adeguamenti potranno beneficiare delle opportunità di aiuto previste nell'ambito della programmazione del Programma di sviluppo rurale 2014/2020. Nel Piano non è presente una quantificazione delle misure e dei loro effetti sulle emissioni.

Il Programma di sviluppo rurale (PSR) per l'Umbria per il periodo 2014-2020 è stato adottato dalla Commissione europea il 12 giugno 2015 (Decisione C(2015)4156) e ratificato dalla Regione Umbria con la DGR n. 777 del 29 giugno 2015. Esso indica le priorità dell'Umbria per l'utilizzo di circa 930 milioni di euro disponibili nell'arco di 7 anni (400 milioni di euro dal bilancio dell'UE ed euro 530 milioni di cofinanziamento Stato-Regione). Con DGR n. 232 del 13/03/2018 la Giunta regionale ha approvato la presa d'atto della decisione di esecuzione C(2018) 1287 final del 26.02.2018, con cui la Commissione ha approvato la modifica (PO4.1) del PSR per l'Umbria 2014-2020.

Il piano prevede le seguenti priorità (P) di interesse per le problematiche della qualità dell'aria nell'ambito della più generale priorità "P5: Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale":

- 5B) Rendere più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura e nell'industria alimentare;
- 5C) Favorire l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, sottoprodotti, materiali di scarto e residui e altre materie grezze non alimentari ai fini della bioeconomia;
- 5D) Ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura;
- 5E) Promuovere la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale;

dalla SWOT Analysis, di interesse per il piano in quanto hanno come obiettivi trasversali "Ambiente" e "Mitigazione dei cambiamenti climatici e adattamento ai medesimi", emergono i seguenti fabbisogni coinvolti negli obiettivi di cui sopra in forma diretta:

- F21 Gestione sostenibile delle foreste, prevenzione degli incendi e ricostituzione del patrimonio forestale danneggiato (O5D, O5E);
- F23 Promuovere l'efficienza energetica nel settore agricolo ed agroalimentare (O5E);
- F24 Incremento delle bioenergie ed organizzazione della filiera bioenergetica (O5C);
- F25 Migliorare la gestione degli allevamenti zootecnici per la riduzione di metano e di protossido di azoto (O5D);
- F26 Promuovere forme di gestione aziendale che favoriscono l'incremento dello stoccaggio di carbonio (O5E).

In particolare per il fabbisogno F25 è previsto il sostegno a pratiche di gestione ed investimenti nel settore zootecnico, anche di tipo innovativo, a basso impatto ambientale al fine di mantenere e/o riconvertire la zootecnia umbra verso pratiche compatibili con l'ambiente e il territorio rurale umbro, in coerenza con le strategie del Piano Zootecnico Regionale.

I seguenti fabbisogni risultano coinvolti negli obiettivi di cui sopra in forma indiretta:

- F17 Favorire una corretta gestione degli input al fine di migliorare la qualità delle acque (O5D)
- F19 Migliorare lo stato di conservazione della biodiversità (O5D, O5E)
- F20 Consolidare ed estendere le superfici gestite con metodi ecocompatibili e con metodi biologici (O5D, O5E)
- F22 Accrescere la diversificazione strutturale dei boschi cedui e rinaturalizzazione delle foreste (O5D, O5E)
- F32 Sostenere i principali settori produttivi del comparto agricolo ed agroalimentare (O5D).
- 5B Al fine di rendere più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura e nell'agroalimentare si ritiene prioritario intervenire più coerentemente nell'ambito della FA 2A e 3A. Infatti l'efficientamento energetico sarà sostenuto nell'ambito della competitività delle imprese agricole ed agroalimentari.

I seguenti investimenti totali sono preventivati dal Piano per i principali aspetti di interesse per la qualità dell'aria:

- produzione di energia rinnovabile (5C): 12.5 M€, di cui 3,75 M€ per obiettivi quantificati al 2023;
- riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura (5D): 7.65 M€, di cui 4,44% per obiettivi quantificati al 2023;
- sequestro e conservazione del carbonio (5E): 8.1M€, di cui 2,54% per obiettivi quantificati al 2023.

Le misure così come descritte nei suddetti strumenti di pianificazione non permettono di quantificare il loro impatto sulle emissioni. Per cui, anche prevedendo degli effetti positivi, questi non saranno valutati, a titolo conservativo nello scenario tendenziale.

4.2.6 Lo sviluppo aeroportuale

Con riferimento allo sviluppo aeroportuale si è preso in esame il Piano Nazionale degli Aeroporti redatto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti in collaborazione con ENAC ed in particolare i dati contenuti nel *Piano Nazionale degli Aeroporti* ed in particolare il *Rapporto Preliminare Ambientale del Processo di Valutazione Ambientale Strategica*¹³.

Il Piano prevede al 2030 i movimenti passeggeri della seguente Tabella 51 (in cui sono anche riportati i dati 2015¹⁴, anno dell'inventario).

Tabella 51 – Previsioni di traffico (milioni di passeggeri) aeroporto di Perugia

Anno	Ipotesi	Passeggeri (milioni)
2015	-	0,185
2030	minima	0,3
2030	media	0,4
2030	massima	0,6

¹³ MIT, ENAC, Piano Nazionale degli Aeroporti, Processo di VAS, Rapporto Preliminare Ambientale, Novembre 2015

¹⁴ ENAC, Dati di traffico 2015

Nelle proiezioni è stata presa in considerazione l'ipotesi media.

4.2.7 Utilizzo dei solventi

Sono state inoltre valutate le riduzioni introdotte dallo scenario ENEA sull'utilizzo di solventi, valutate pari al 3% delle emissioni di composti organici volatili del settore al 2027, con un incidenza sempre nello scenario regionale dello 0,5% al 2027 sul totale regionale. Tali riduzioni, nell'incertezza del metodo di valutazione e data la scarsa rilevanza, sono state considerate trascurabili.

4.3 Lo scenario emissivo

4.3.1 Risultati a livello regionale

Una volta stabiliti i valori dei differenti fattori di proiezione, e creati i legami tra fattori di proiezione ed attività a livello regionale, comunale e sui singoli impianti e linee, il modello **Projection** di **E²Gov** è stato inizializzato ed eseguito, fornendo i risultati di seguito riportati.

In Figura 42 per gli ossidi di azoto, in Figura 43 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Figura 44 per le particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, in Figura 45 per i composti organici volatili non metanici, in Figura 46 per il benzo(a)pirene, ed infine in Figura 47 per i metalli pesanti è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosetto.

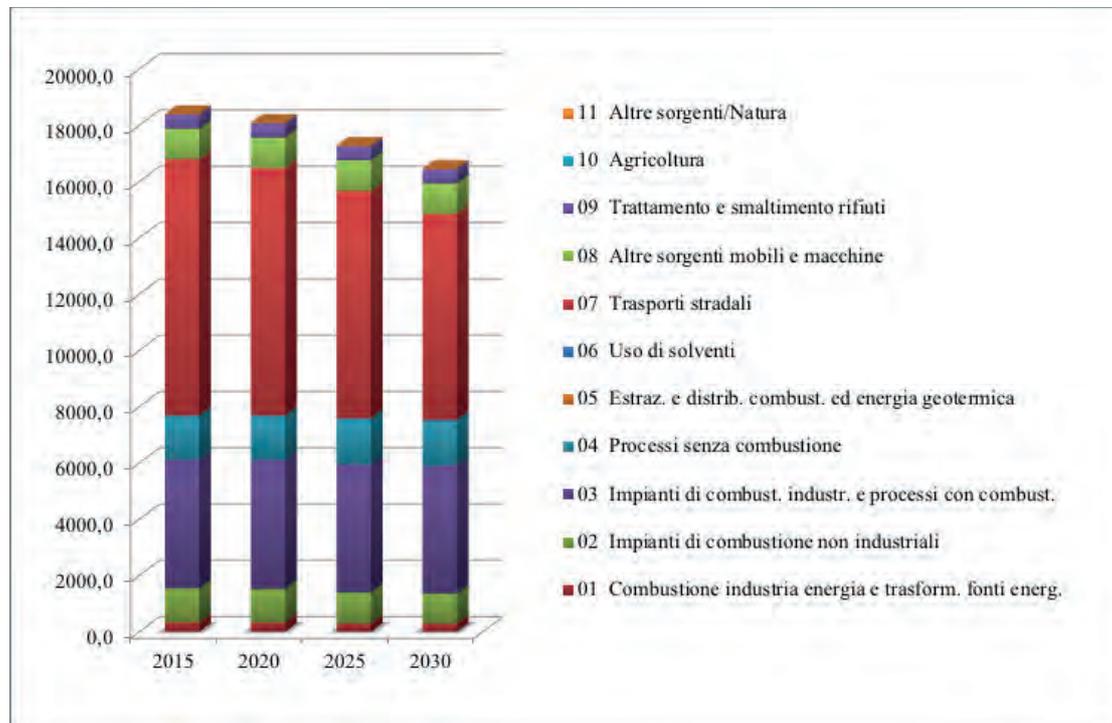


Figura 42 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

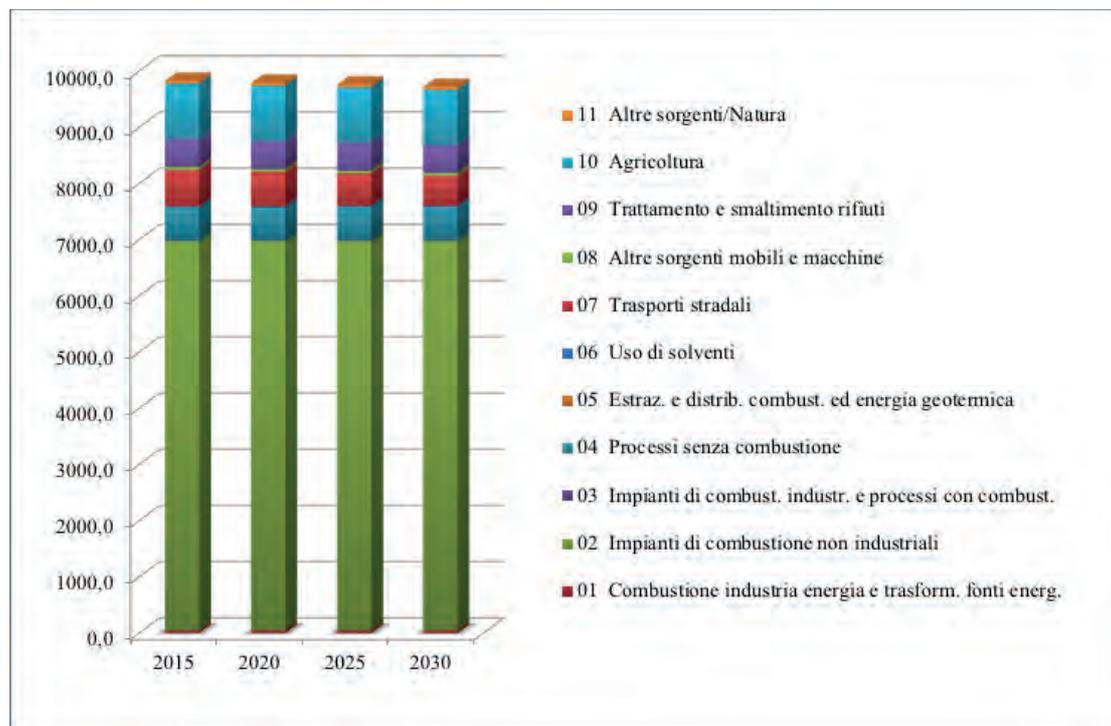


Figura 43 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale

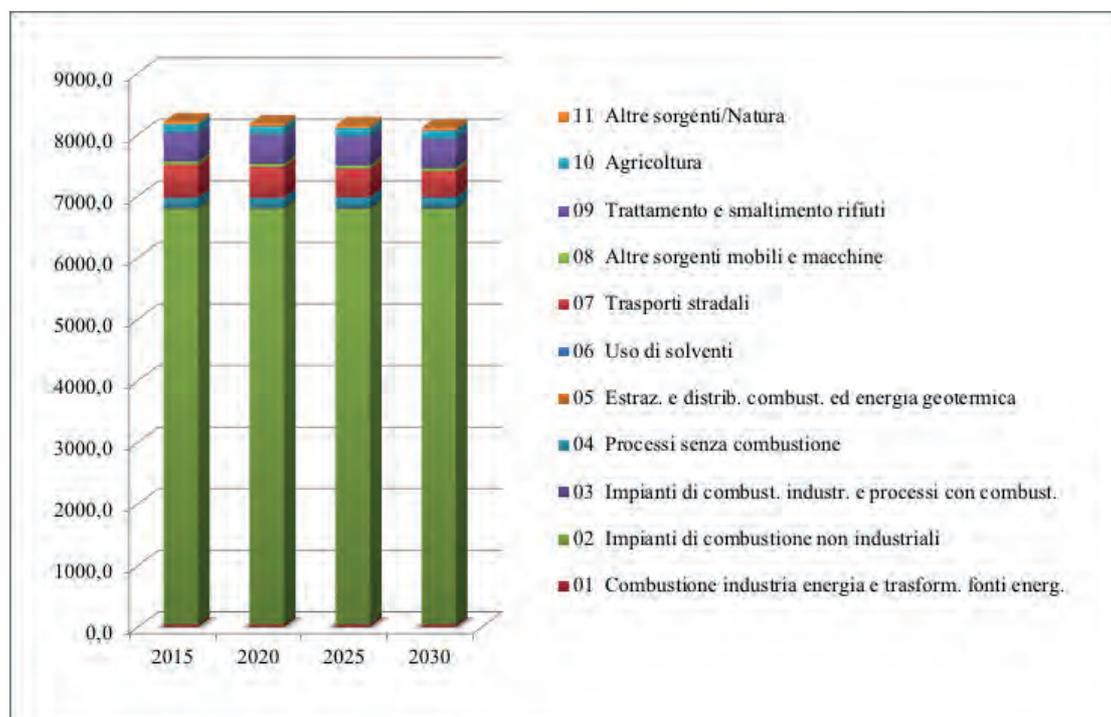


Figura 44 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5}) nello scenario tendenziale regionale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

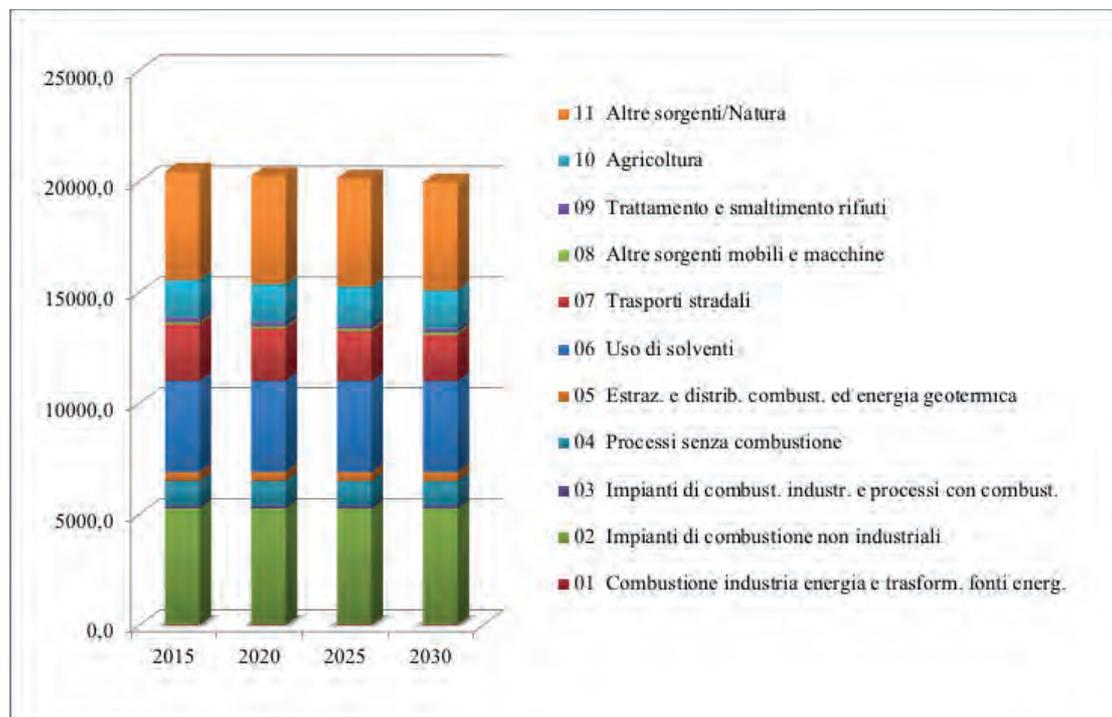


Figura 45 –Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario tendenziale regionale

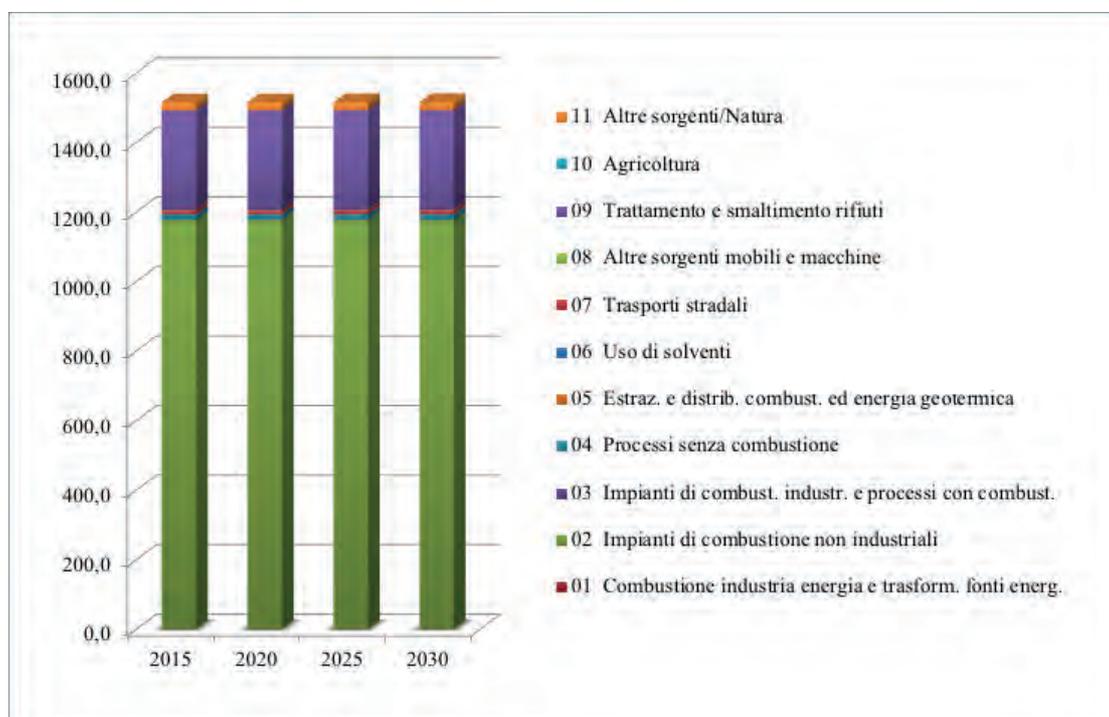


Figura 46 –Andamento delle emissioni totali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) nello scenario tendenziale regionale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

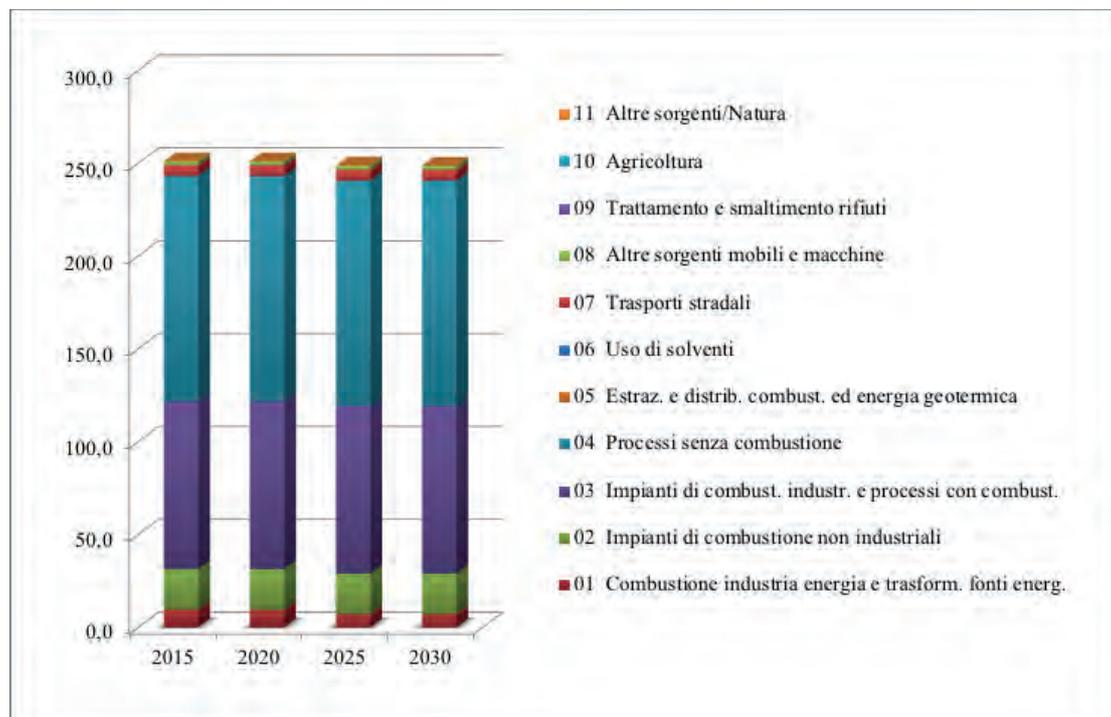


Figura 47 – Andamento delle emissioni totali (kg) di nickel nello scenario tendenziale regionale

Relativamente all'evoluzione delle emissioni per ciascun inquinante si può rilevare come:

- le emissioni totali di **ossidi di azoto** diminuiscono del 2% al 2020, e del 6% al 2025 e del 11% al 2030; la riduzione è in particolare ai **Trasporti stradali** con riduzioni del 3% al 2020, 11% al 2025 e 20% al 2030, riduzioni poco significative sul totale negli altri macrosettori;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente in modo trascurabile (1% a partire dal 2025) per la riduzione delle emissioni dai **Trasporti stradali** (che si riducono sul totale del macrosettore del 5% al 2020, del 11% al 2025 e del 18% al 2030);
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron** diminuiscono complessivamente in modo trascurabile (1 a partire dal 2025) per la riduzione delle emissioni dai **Trasporti stradali** (che si riducono sul totale del macrosettore del 7% al 2020, del 14% al 2025 e del 21% al 2030);
- per le emissioni di **composti organici volatili non metanici** si assiste ad una riduzione dell'1 al 2020 e del 2% a partire dal 2025 per la riduzione delle emissioni dai **Trasporti stradali** (che si riducono sul totale del macrosettore dell'8% al 2020, del 12% al 2025 e del 19% al 2030);
- le emissioni di **benzo(a)pirene** e di **Nichel** sono praticamente costanti per tutto il periodo.

Passando ad un'interpretazione per macrosettore in cui si evidenziano le riduzioni più importanti per gli inquinanti maggiormente rilevanti nel macrosettore stesso:

- nel macrosettore 01 relativo alla **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** si assiste ad una riduzione prevalentemente degli **ossidi di azoto** (13% del macrosettore a partire dal 2025 per la chiusura dell'ENEL Bastardo ma con un contributo trascurabile sul totale regionale) e del **nickel** (25% del macrosettore a partire dal 2025 per la chiusura dell'ENEL Bastardo ma con un contributo trascurabile dell'1% sul totale regionale);
- con riferimento agli **Impianti di combustione non industriali** (macrosettore 02) si prevede una riduzione delle emissioni per gli **ossidi di azoto** (che si riducono sul totale del macrosettore dell'1% al 2020, dell'8% al 2025 e del 12% al 2030);
- nei **Trasporti stradali** (macrosettore 07), si assiste ad una riduzione significativa: degli **ossidi di azoto** (3% al 2020, 12% al 2025 e 20% al 2030), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** (5% al 2020, 11% al 2025 e 18% al 2030), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron** (7% al 2020, 14% al 2025 e 21% al 2030) e dei **composti organici volatili non metanici** (3% al 2017, 11% al 2025 e 21% al 2030); tali riduzioni sono dovute alla modifica del parco circolante.

4.3.2 I risultati relativi ai comuni principali

In seguito i risultati in proiezione sono dettagliati per i maggiori comuni della regione degli **ossidi di azoto** e delle **particelle con diametro inferiore a 10 micron** (PM₁₀). Non sono riportati gli andamenti relativi agli altri inquinanti perché poco significativi.

4.3.2.1 Comune di Perugia

In Figura 48 è riassunto, per il **comune di Perugia**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Perugia, le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 2% al 2020, 8% al 2025 e 15% al 2030 in misura superiore al trend regionale data la maggiore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta quasi l'80% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 3% al 2020, 10% al 2025 e 17% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 49) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 7% al 2020, 14% al 2025 e 22% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo dell'1-2%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

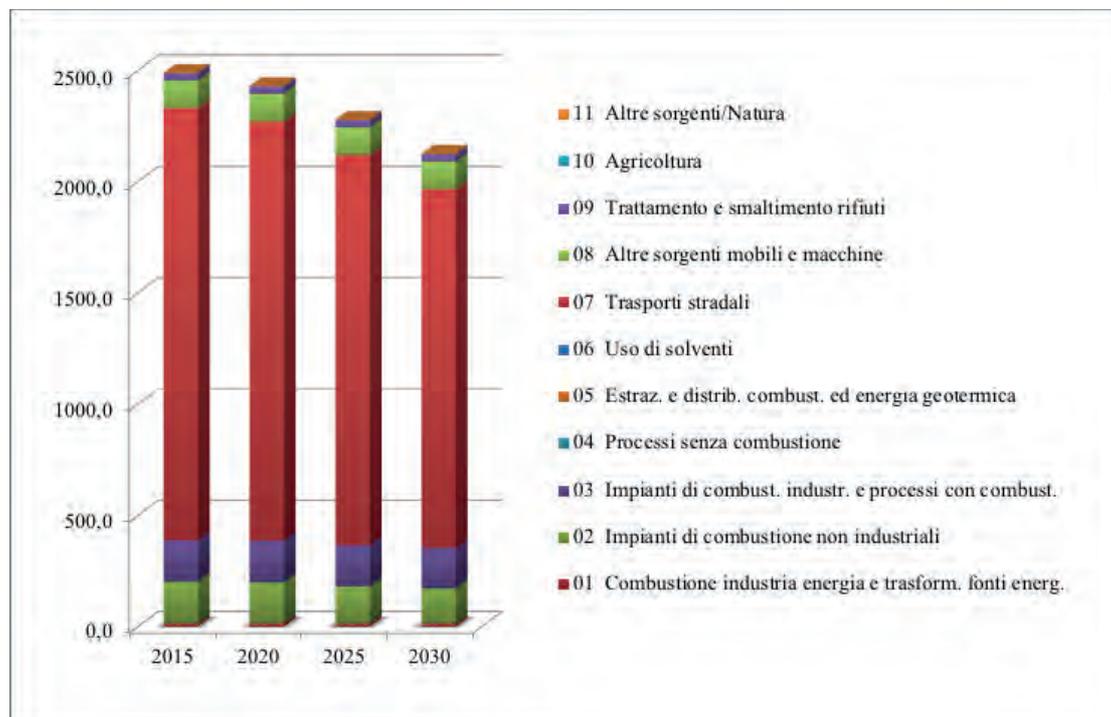


Figura 48 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Perugia

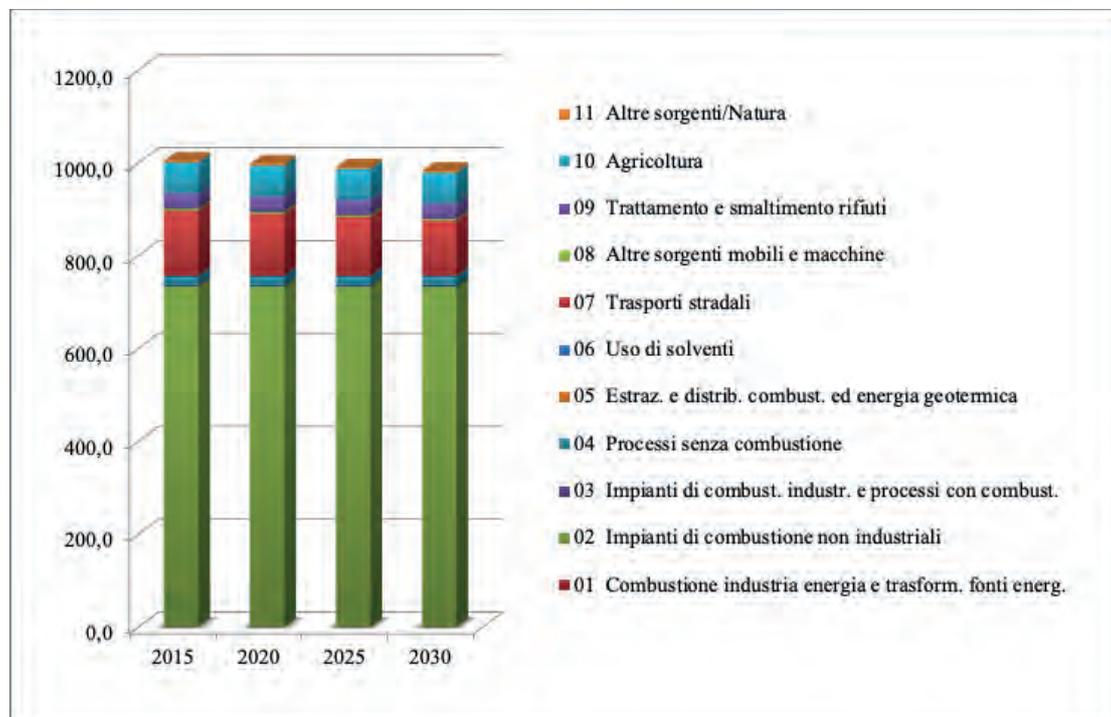


Figura 49 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Perugia

4.3.2.2 Comune di Terni

In Figura 50 è riassunto, per il **comune di Terni**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Terni, le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 2% al 2020, 5% al 2025 e 8% al 2030 in misura molto inferiore al trend regionale data la minore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta solo il 32% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 6% al 2020, 15% al 2025 e 24% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 51) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 7% al 2020, 14% al 2025 e 22% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo del 2-4%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

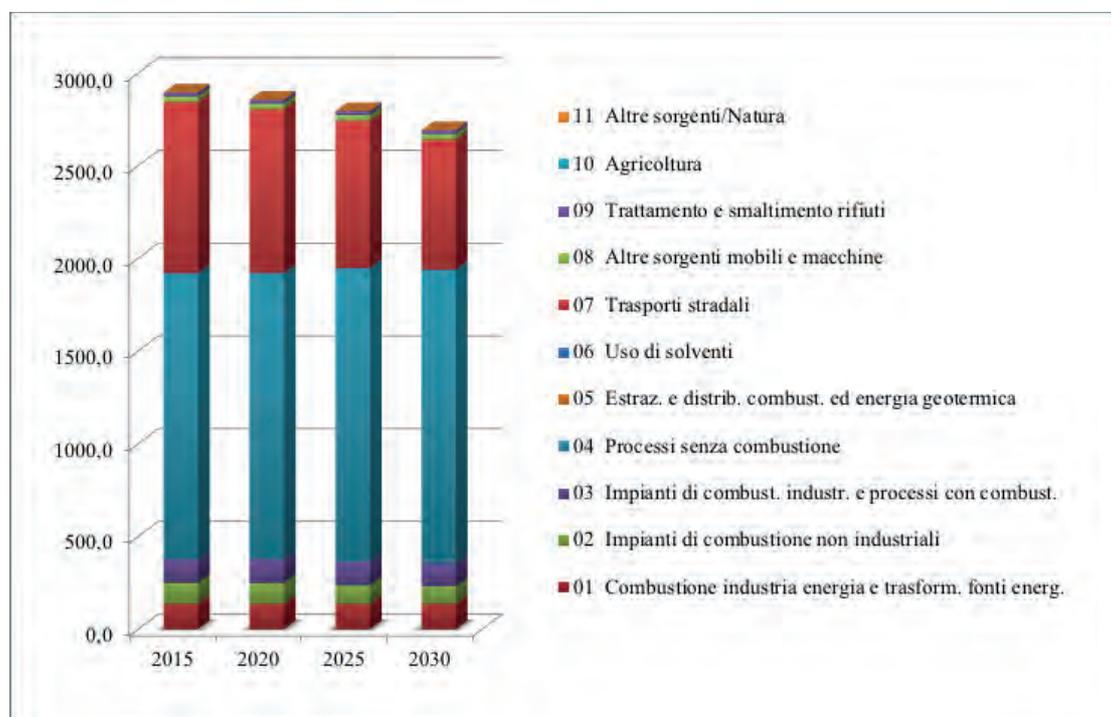


Figura 50 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Terni

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

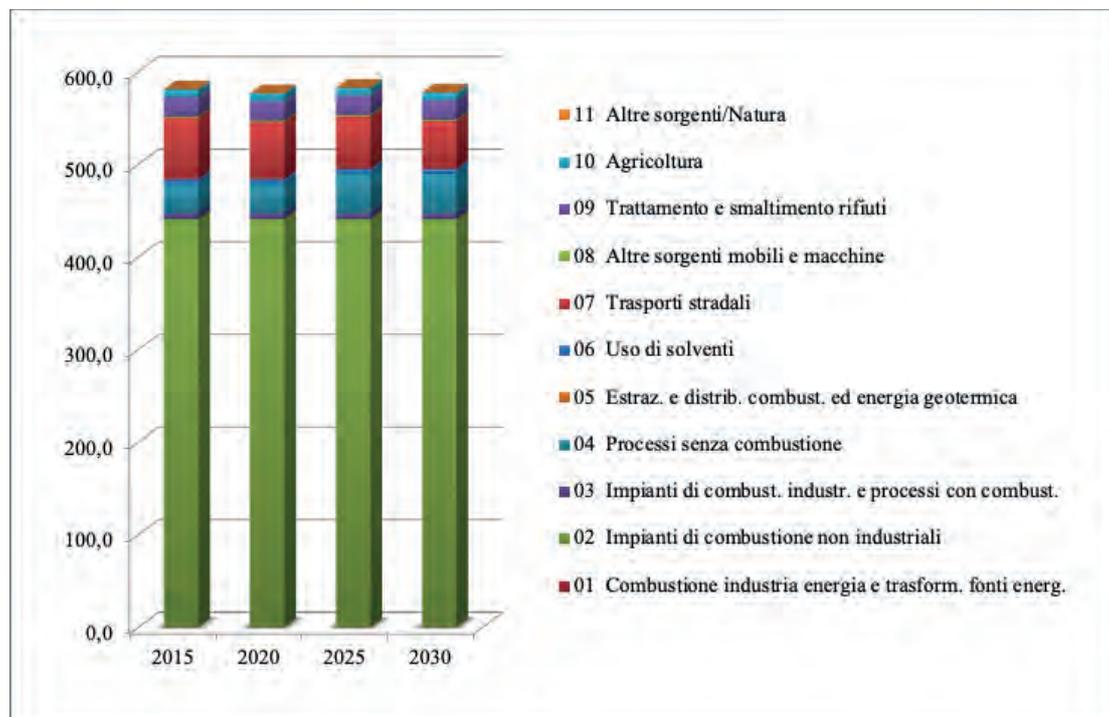


Figura 51 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Terni

4.3.2.3 Comune di Narni

In Figura 52 è riassunto, per il **comune di Narni**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Narni, le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 1% al 2020, 4% al 2025 e 8% al 2030 in misura inferiore al trend regionale data la minore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 50% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 3% al 2020, 8% al 2025 e 14% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 53) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 4% al 2020, 8% al 2025 e 13% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo dell'1%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

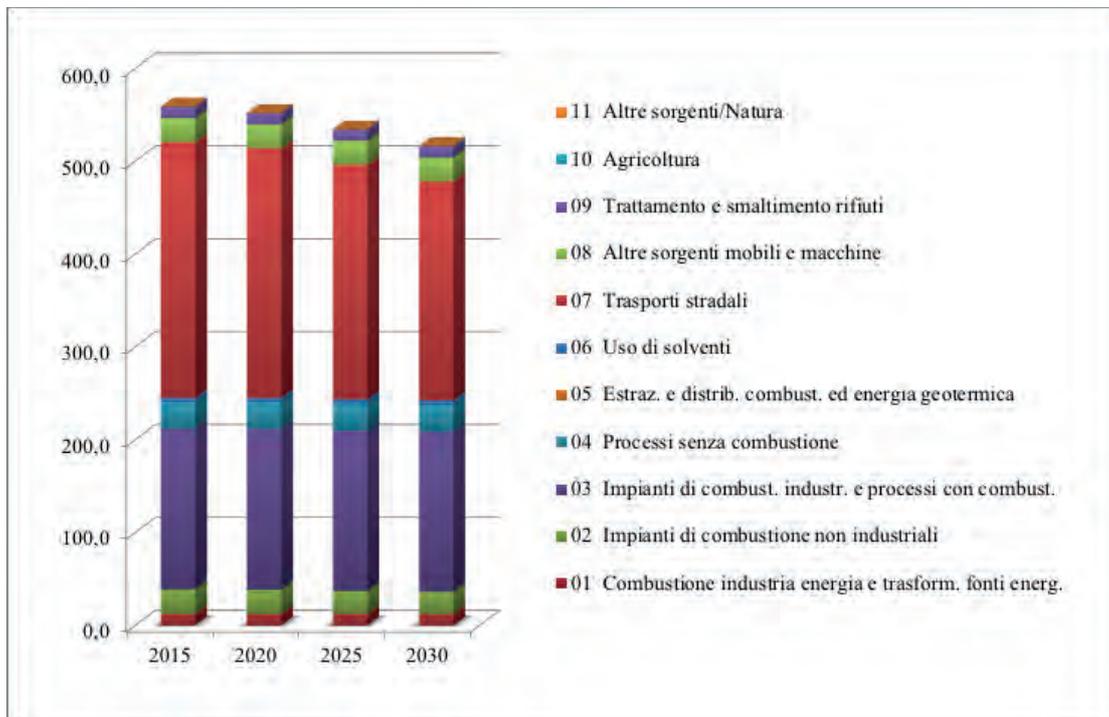


Figura 52 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Narni

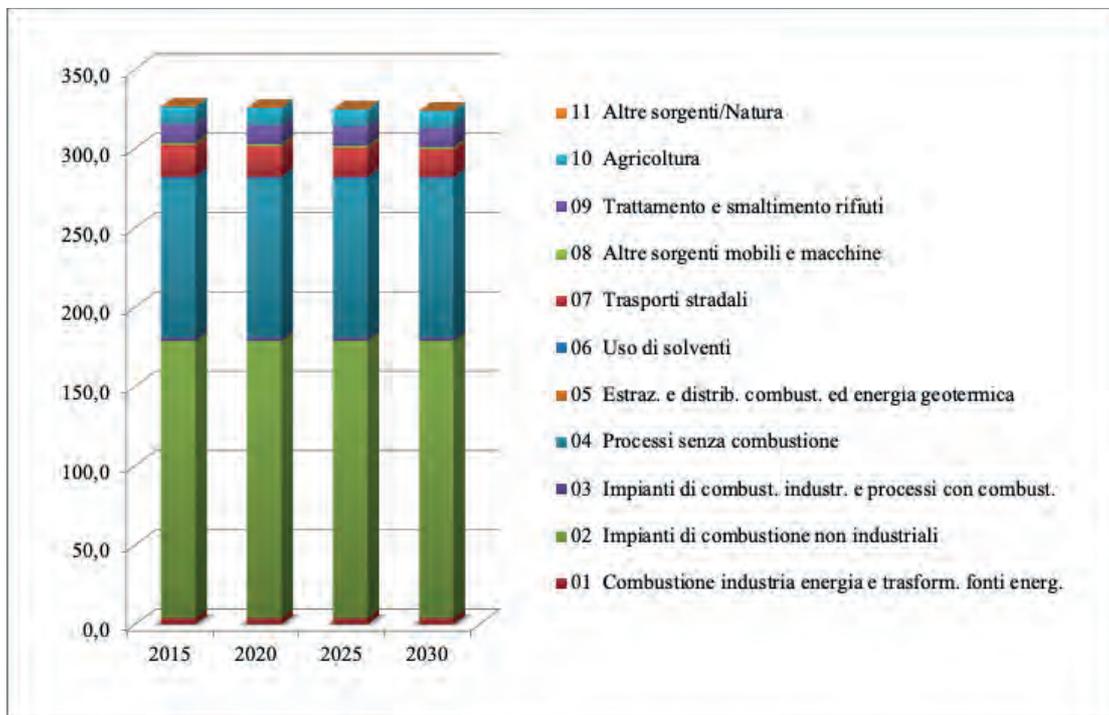


Figura 53 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Narni

4.3.2.4 Comune di Foligno

In Figura 54 è riassunto, per il **comune di Foligno**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Foligno, le emissioni di ossidi di azoto diminuiscono complessivamente del 3% al 2020, 11% al 2025 e 20% al 2030 in misura superiore al trend regionale data la maggiore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 76% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 4% al 2020, 13% al 2025 e 23% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 55) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 6% al 2020, 14% al 2025 e 21% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo dell'1-2%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

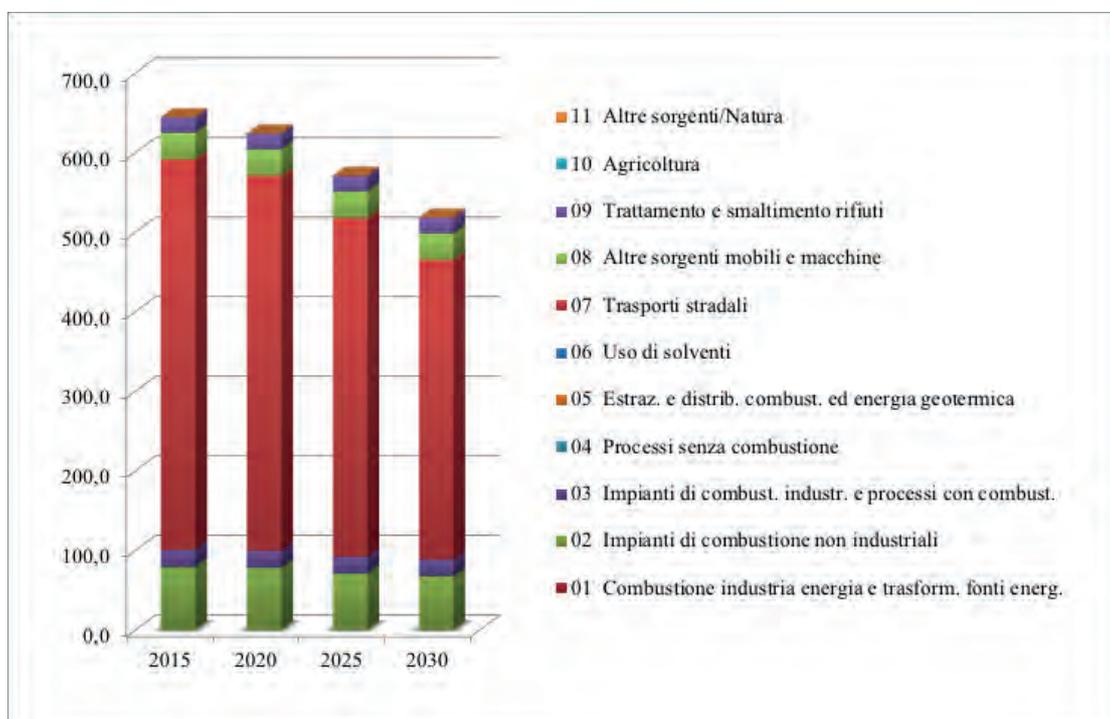


Figura 54 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

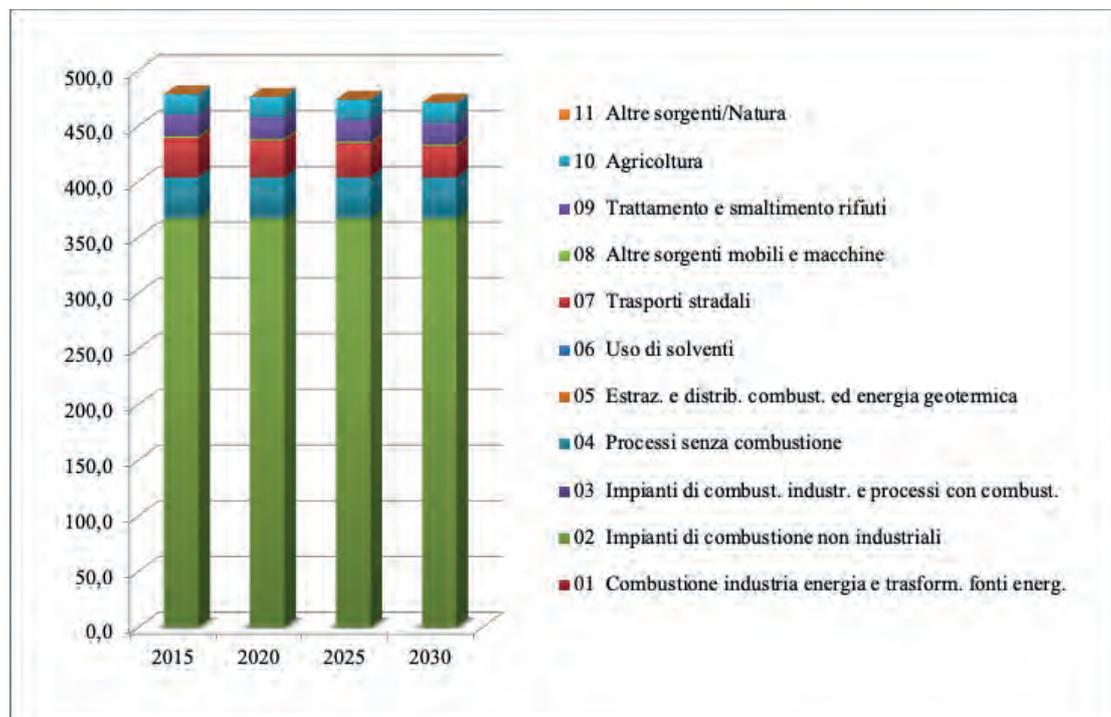


Figura 55 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Foligno

4.3.2.5 Comune di Città di Castello

In Figura 56, è riassunto, per il **comune di Città di Castello**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Città di Castello, le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 2% al 2020, 9% al 2025 e 15% al 2030 in misura superiore al trend regionale data la maggiore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 72% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 3% al 2020, 11% al 2025 e 19% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 57) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 5% al 2020, 11% al 2025 e 17% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo dell'1%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

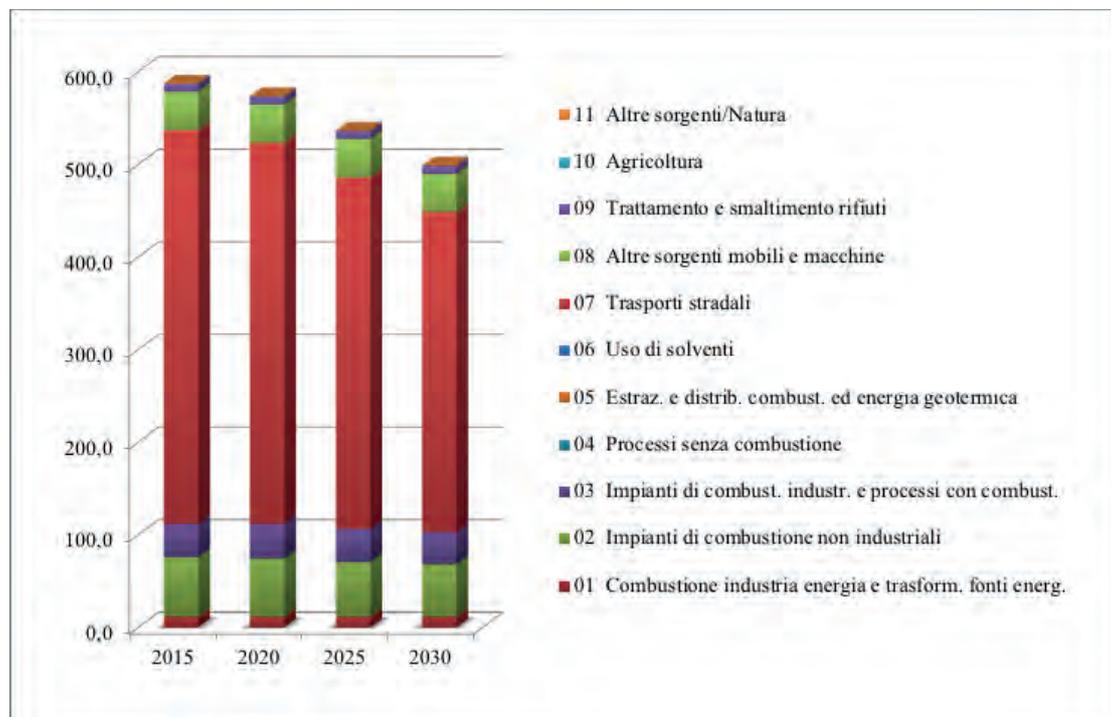


Figura 56 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Città di Castello

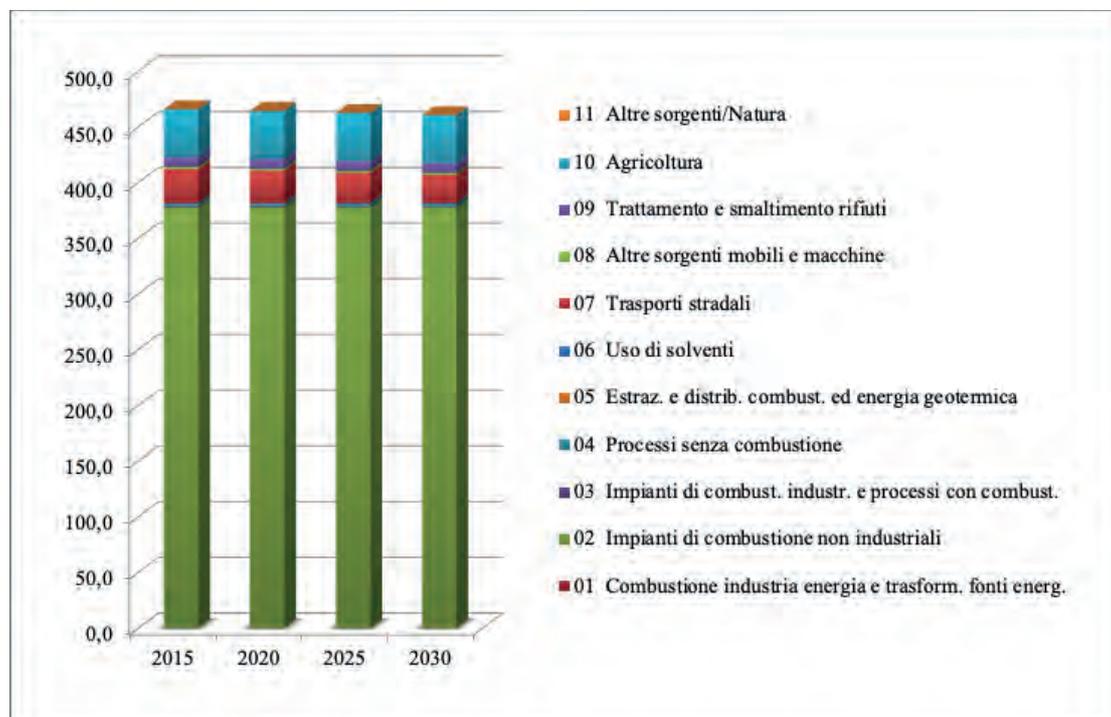


Figura 57 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Città di Castello

4.3.2.6 Comune di Spoleto

In Figura 56, infine, è riassunto, per il **comune di Spoleto**, l'andamento delle emissioni totali per gli ossidi di azoto nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Spoleto, le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 1% al 2020, 5% al 2025 e 8% al 2030 in misura molto inferiore al trend regionale data la minore incidenza locale del macrosettore del traffico; la riduzione è guidata, infatti, dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta solo il 28% delle emissioni al 2015, con riduzioni del 4% al 2020, 14% al 2025 e 24% al 2030.

Le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente costanti (Figura 59) perché a fronte di una riduzione del contributo dei **Trasporti stradali**, con riduzioni del 7% al 2020, 14% al 2025 e 22% al 2030, l'incidenza sul totale delle emissioni è solo dell'2-4%. Le emissioni di PM_{2,5} seguono lo stesso trend di quelle di PM₁₀.

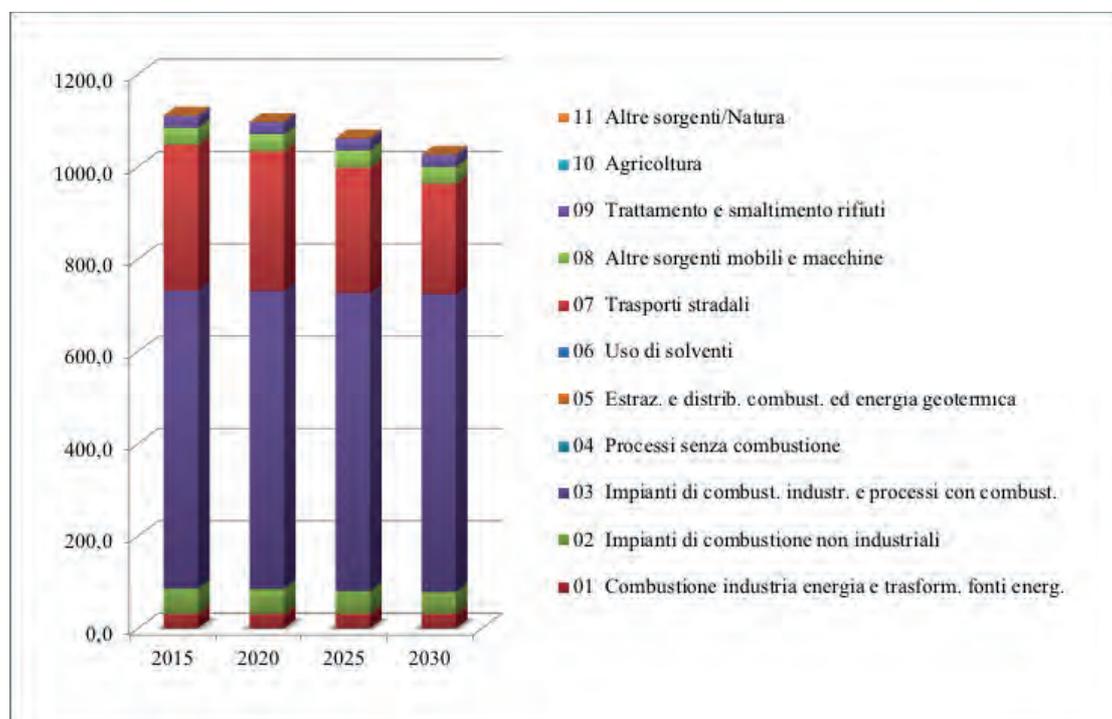


Figura 58 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Spoleto

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

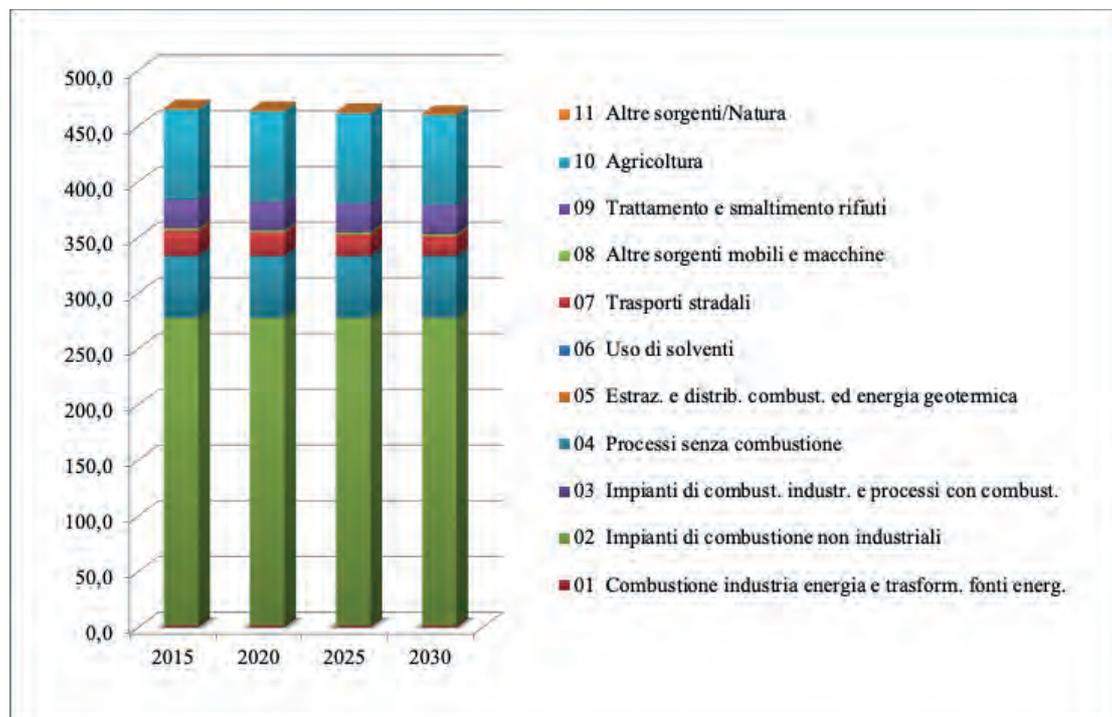


Figura 59 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario tendenziale regionale per il comune di Spoleto

4.4 Valutazione modellistica della qualità dell'aria

In questo capitolo sono riportati i risultati dell'applicazione dei modelli descritti nei precedenti capitoli con l'inventario delle emissioni al 2025 in Scenario Tendenziale.

I dati emissivi di ingresso al modello sono quelli elaborati nello Scenario Tendenziale di cui al paragrafo precedente relativamente all'anno 2025.

4.4.1 I risultati della applicazione del modello

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale. In particolare:

- in Figura 60 e Figura 61 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 62 e Figura 63 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 64 e Figura 65 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;

- in Figura 66 e Figura 67 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione.
- in Figura 68 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O_3);
- in Figura 69 è infine riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO_2).

Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM_{10} (definito nei grafici PM_{10} Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM_{10} Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche.

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati in Figura 70 per la media oraria del biossido di azoto, in Figura 71 per la media giornaliera del PM_{10} ed in Figura 72 per la sola sua componente antropica, in Figura 73 per la media di otto ore dell'ozono, in Figura 74 per la media giornaliera ed in Figura 75 per la media oraria del biossido di zolfo.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati con <SVI i valori minori della soglia di valutazione inferiore, SVI-SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore, >SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti, e >LIM i valori maggiori dei limiti.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

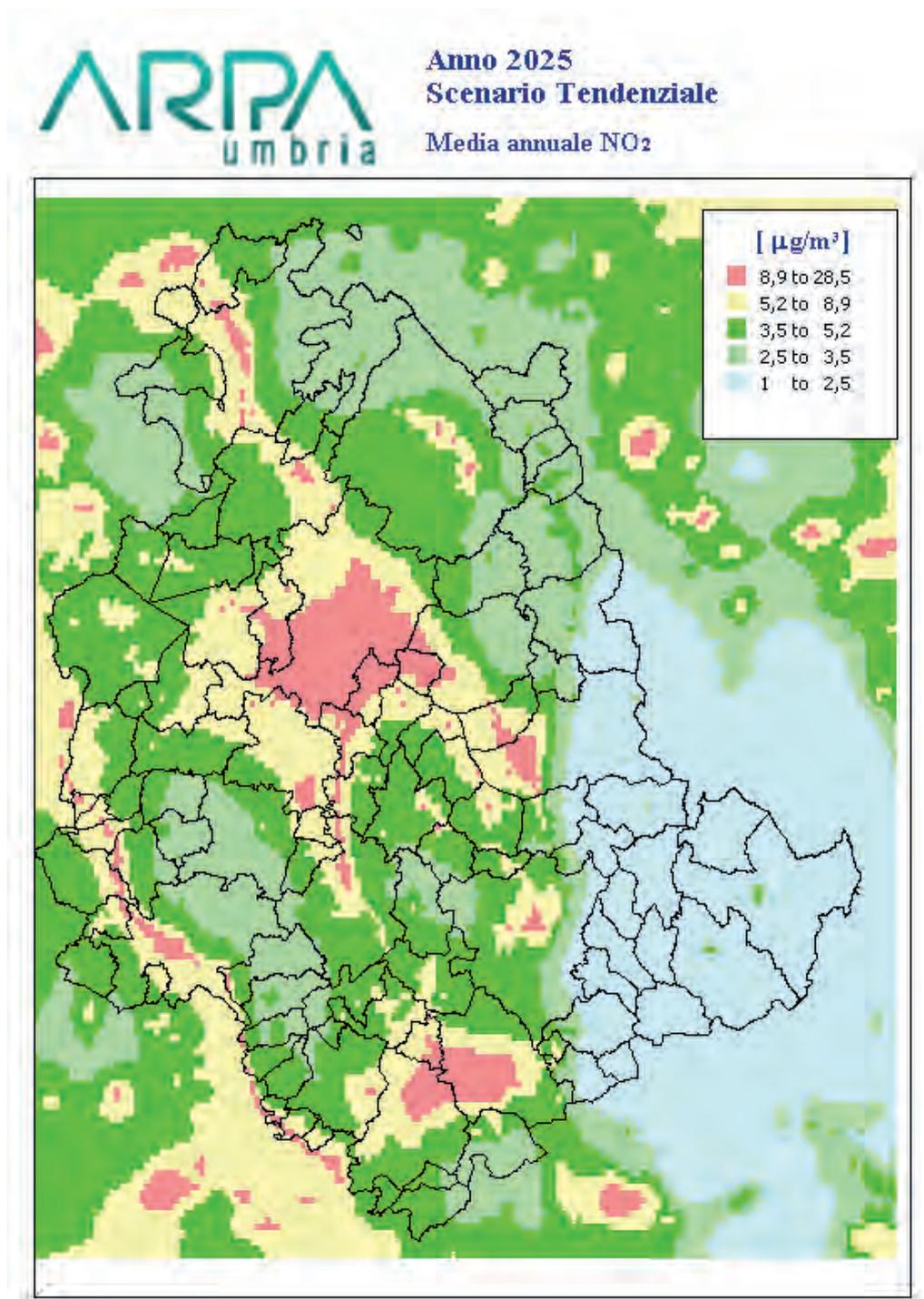


Figura 60 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

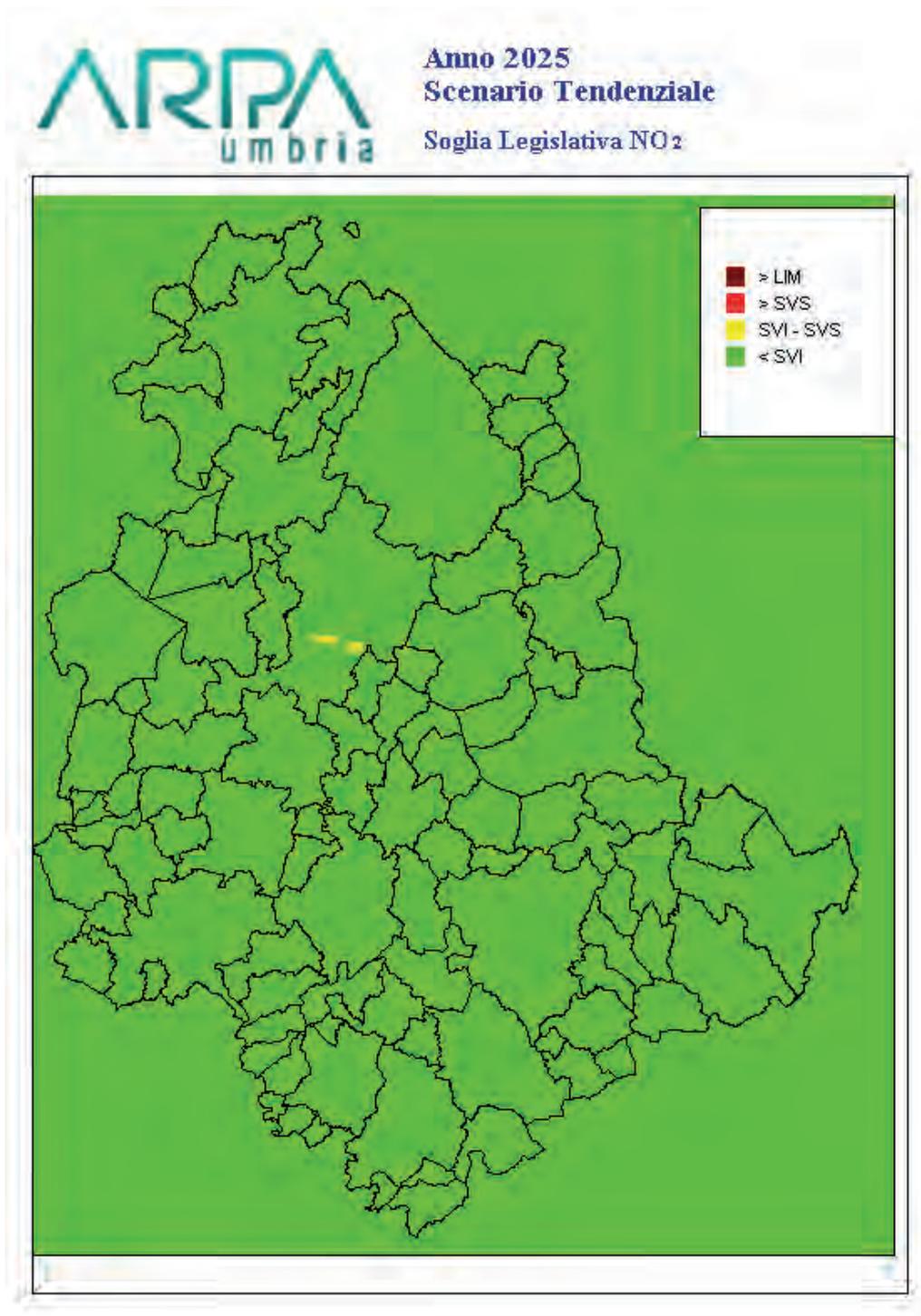


Figura 61 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

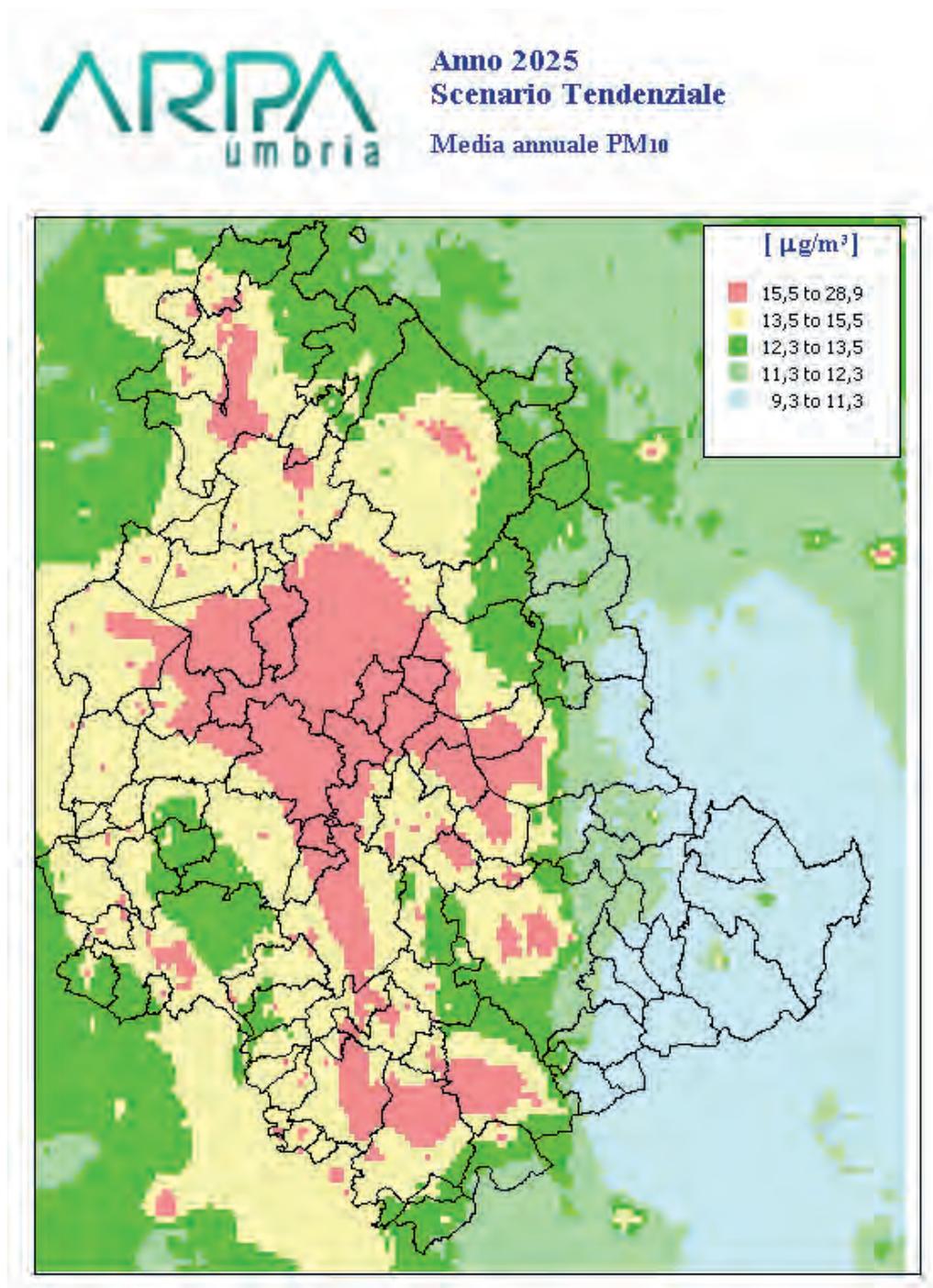


Figura 62 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

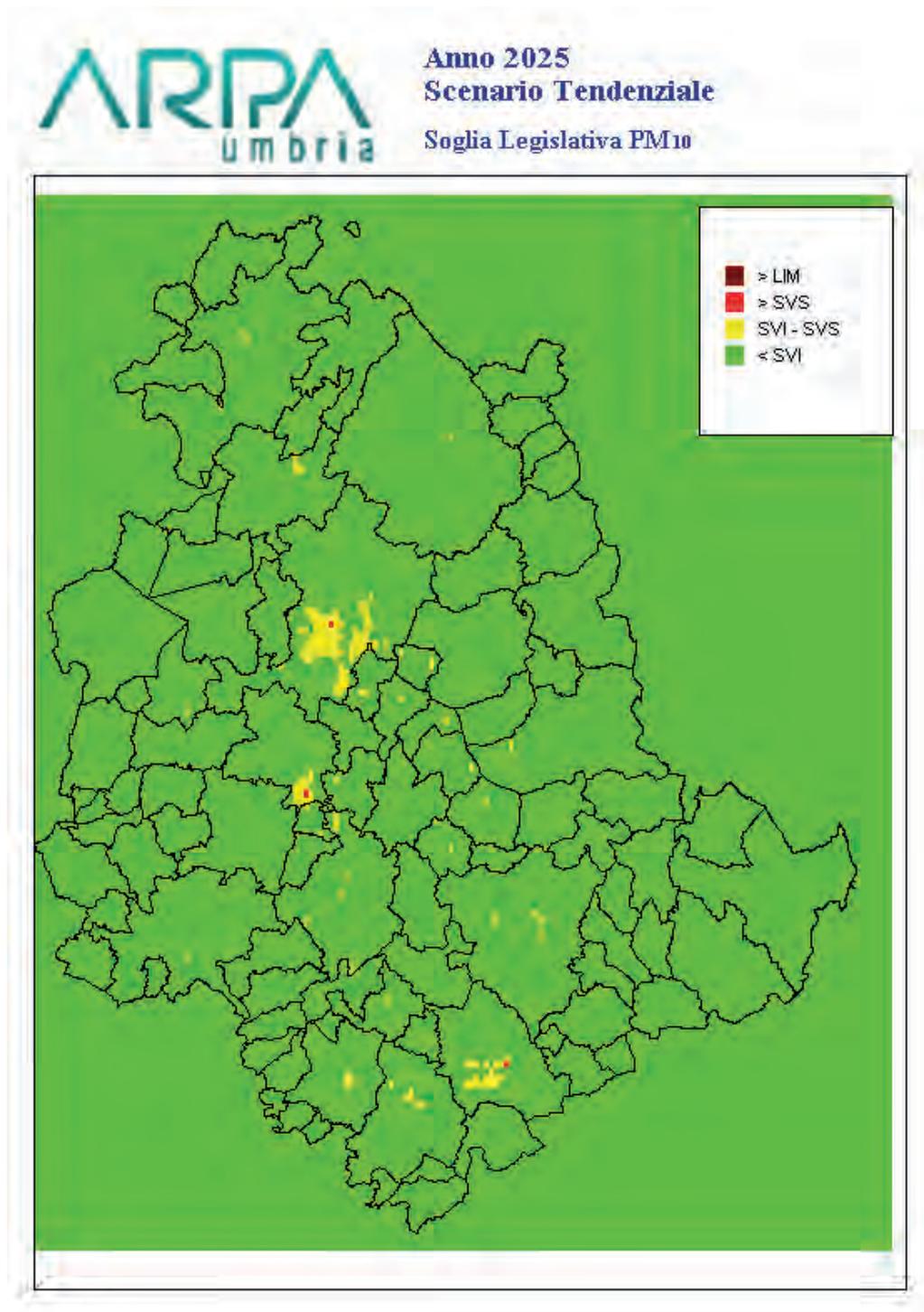


Figura 63 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

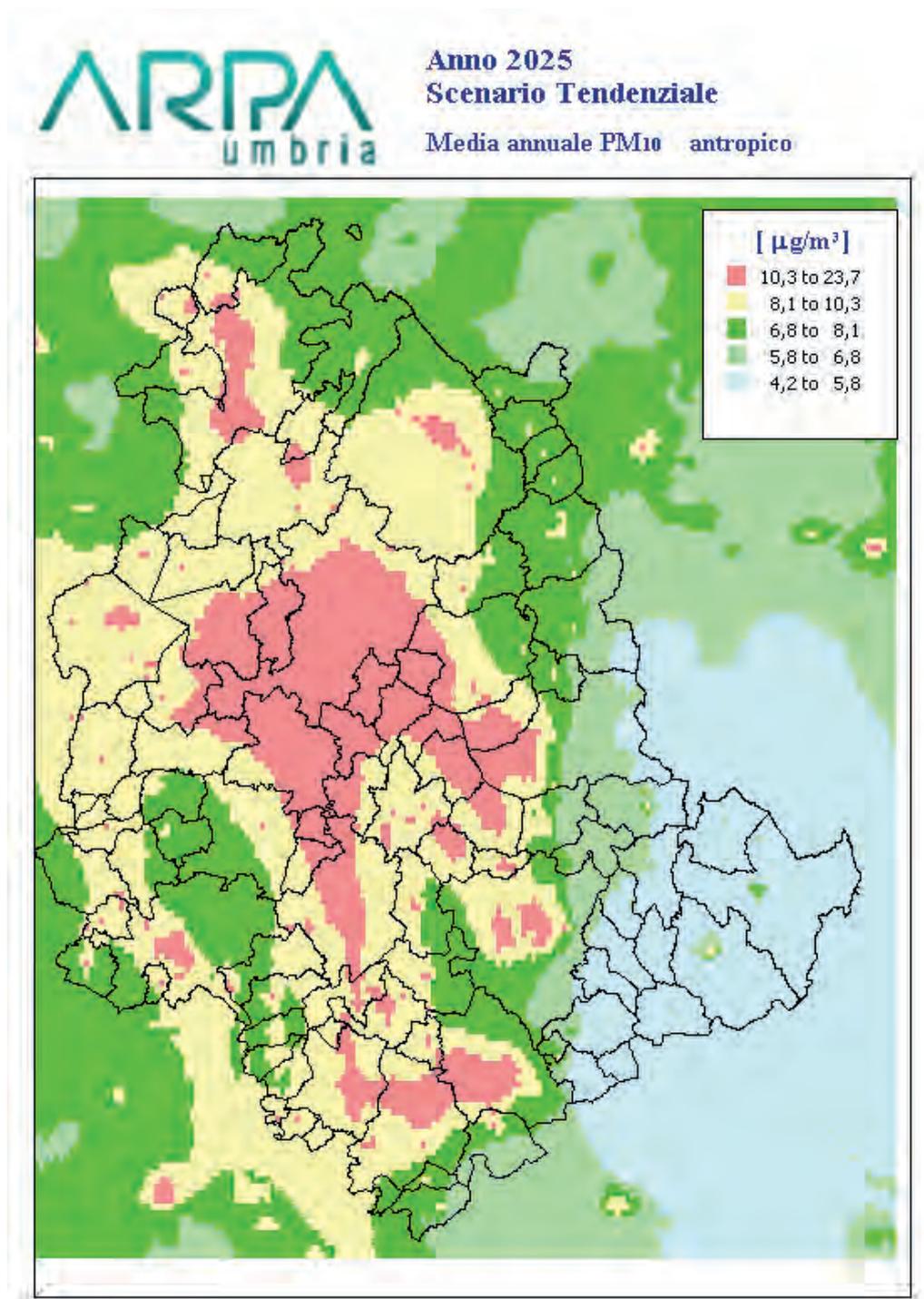


Figura 64 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

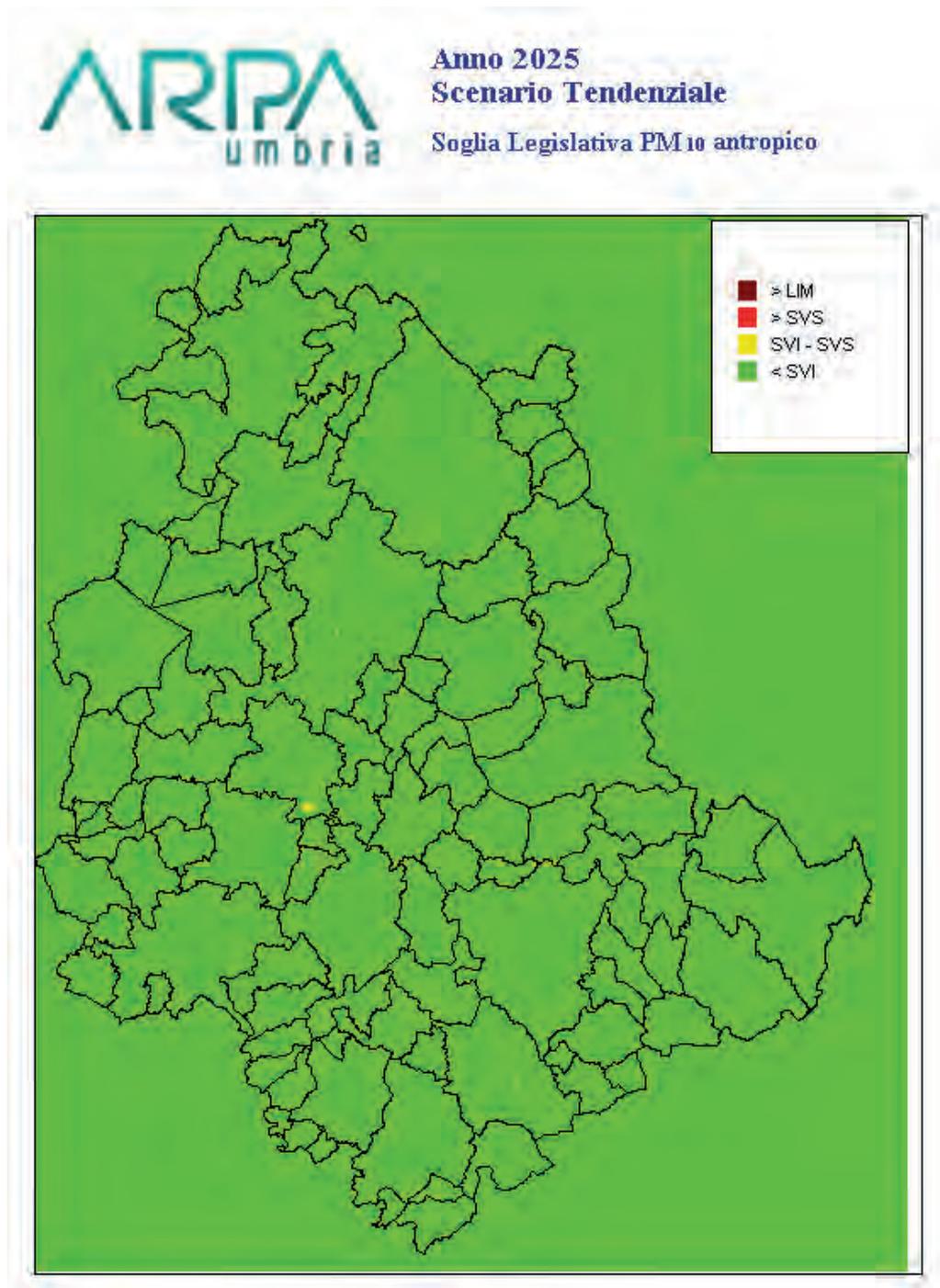


Figura 65 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

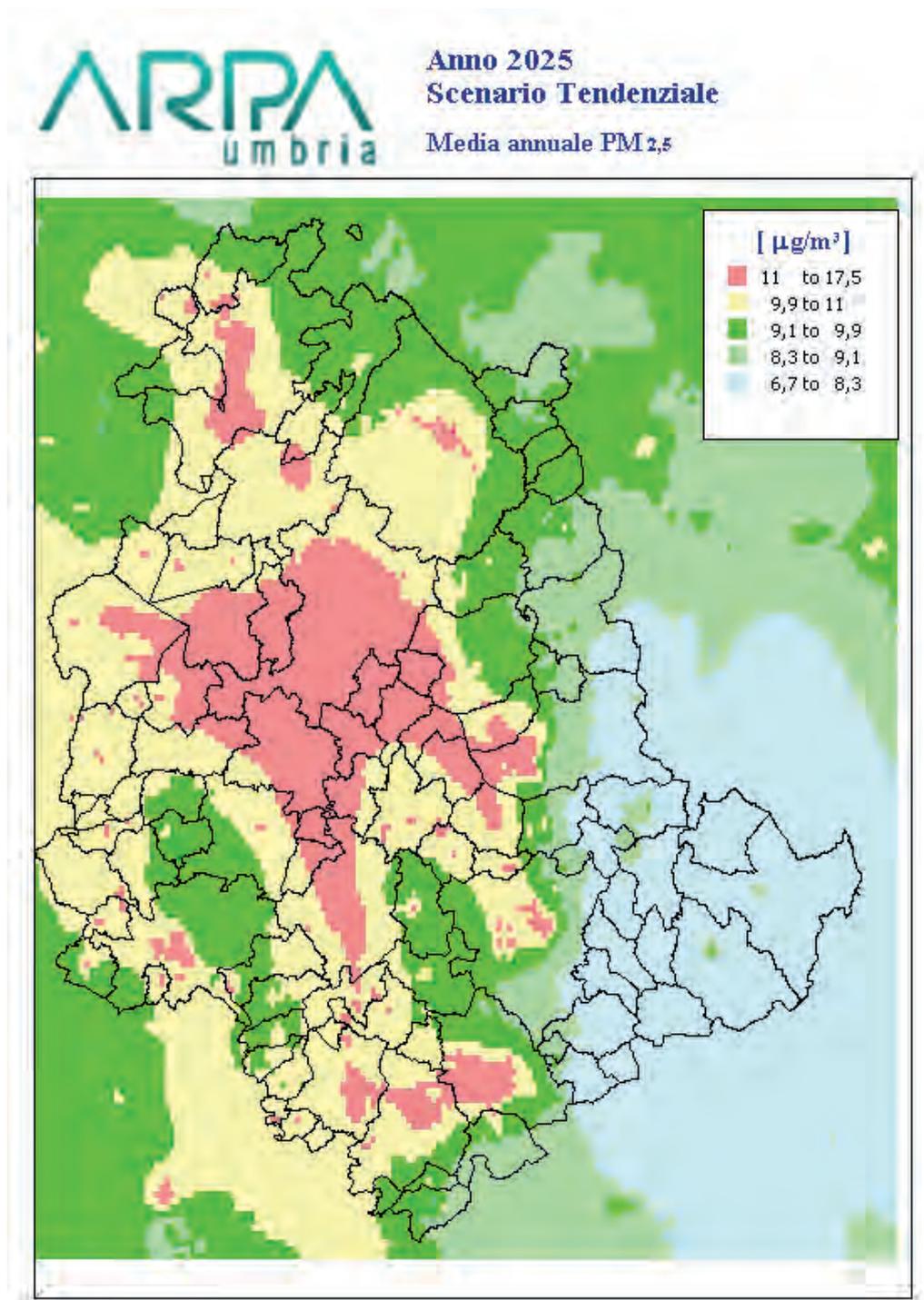


Figura 66 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

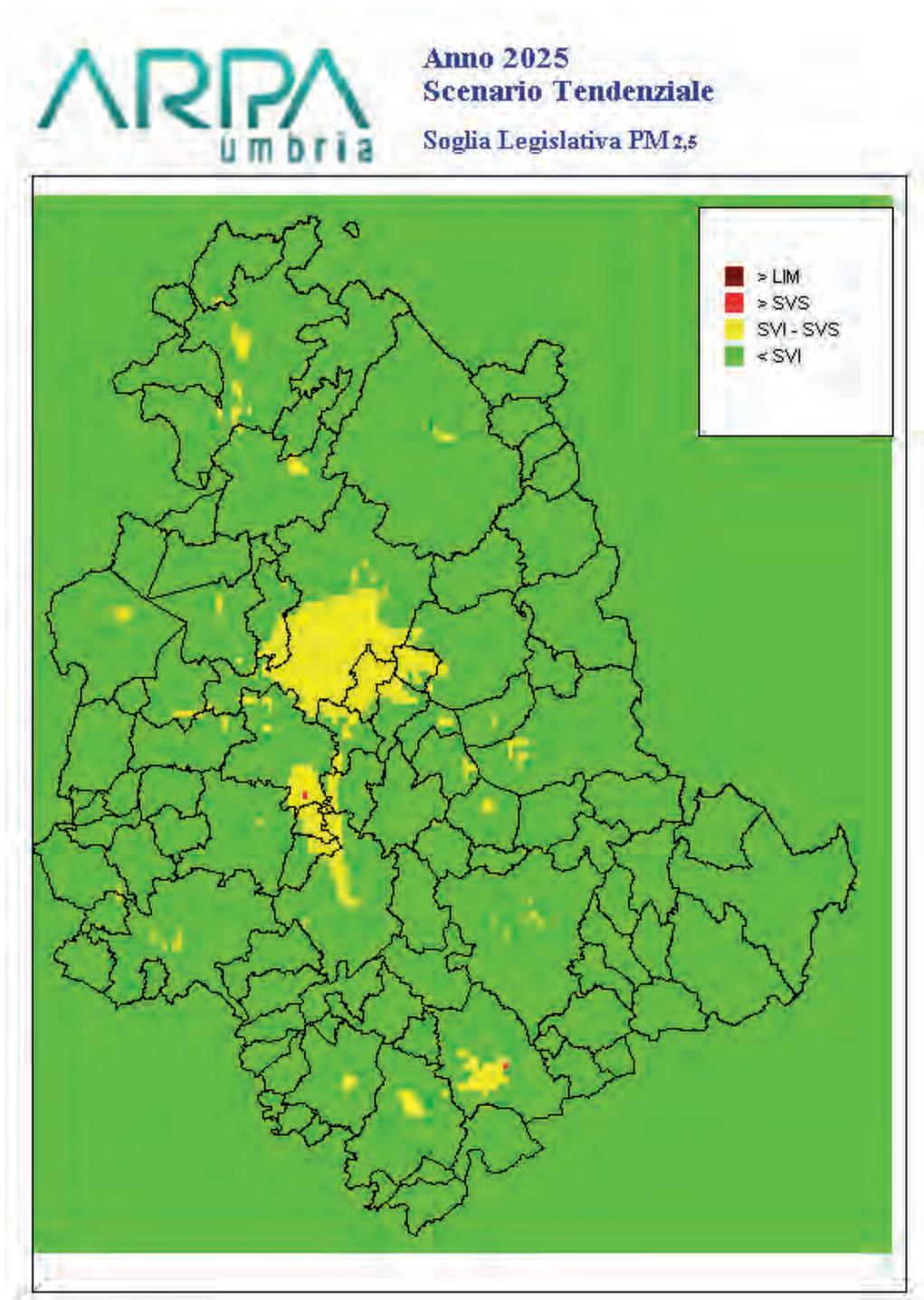


Figura 67 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale con riferimento alle soglie legislative

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

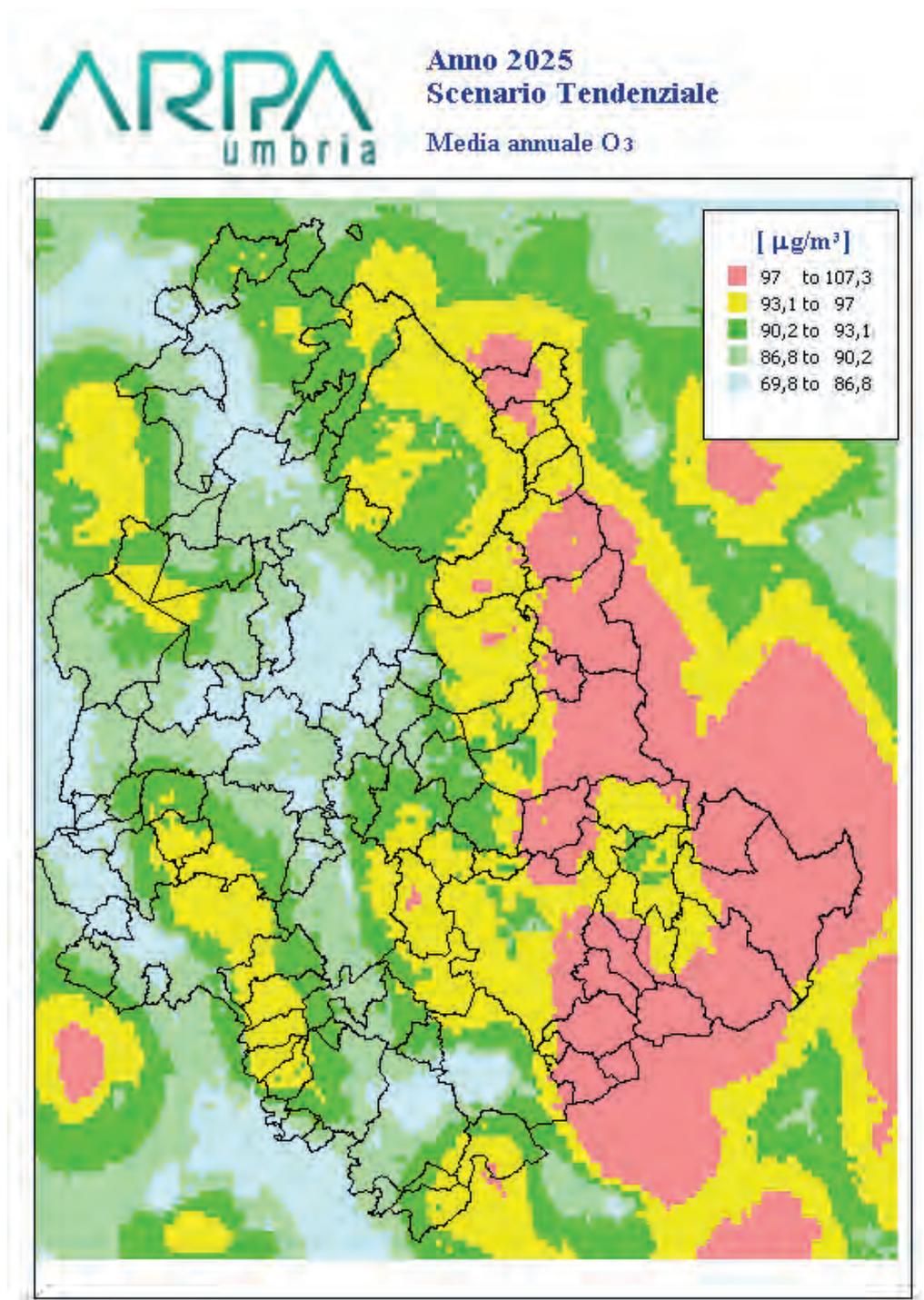


Figura 68 – Media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

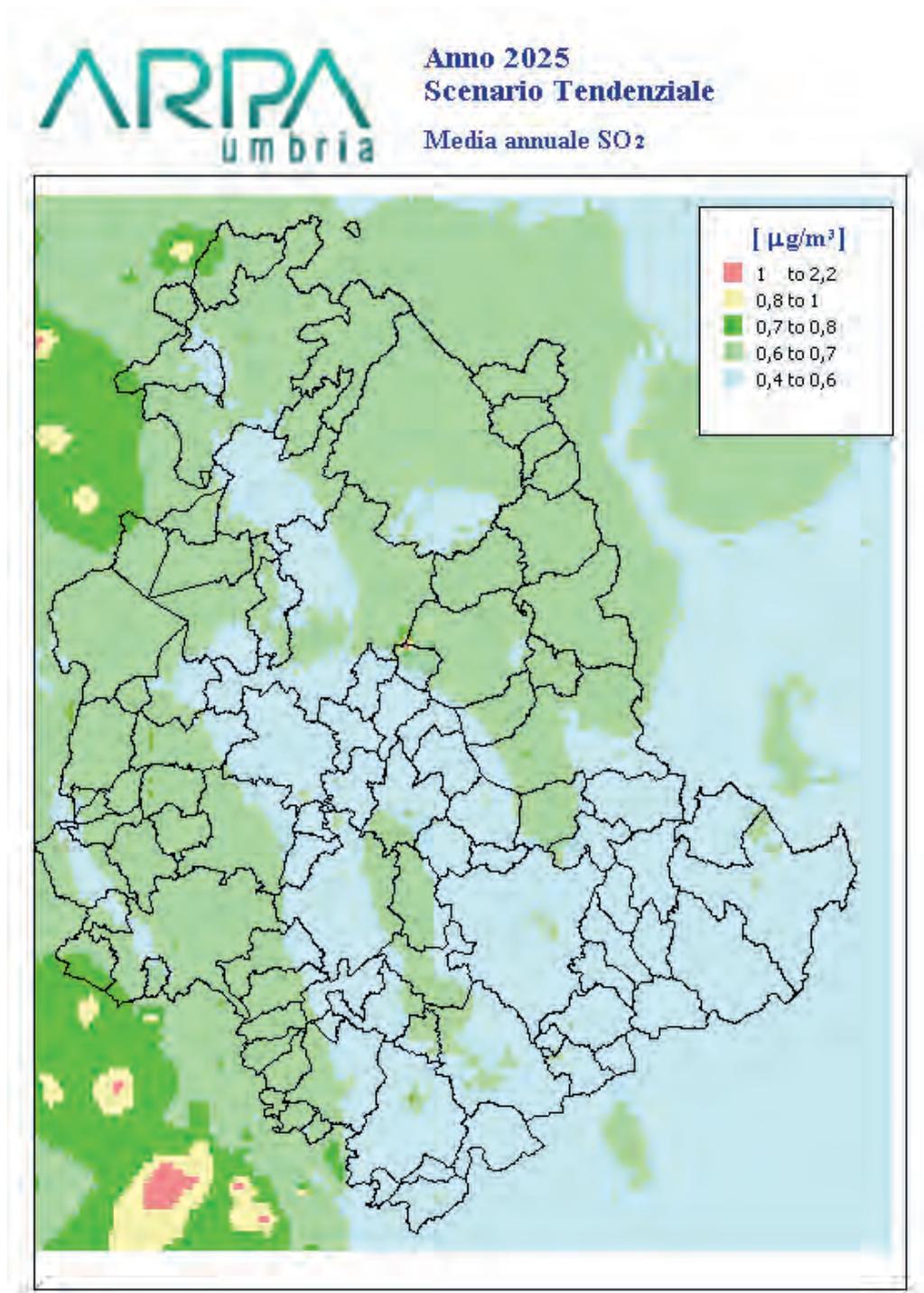


Figura 69 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

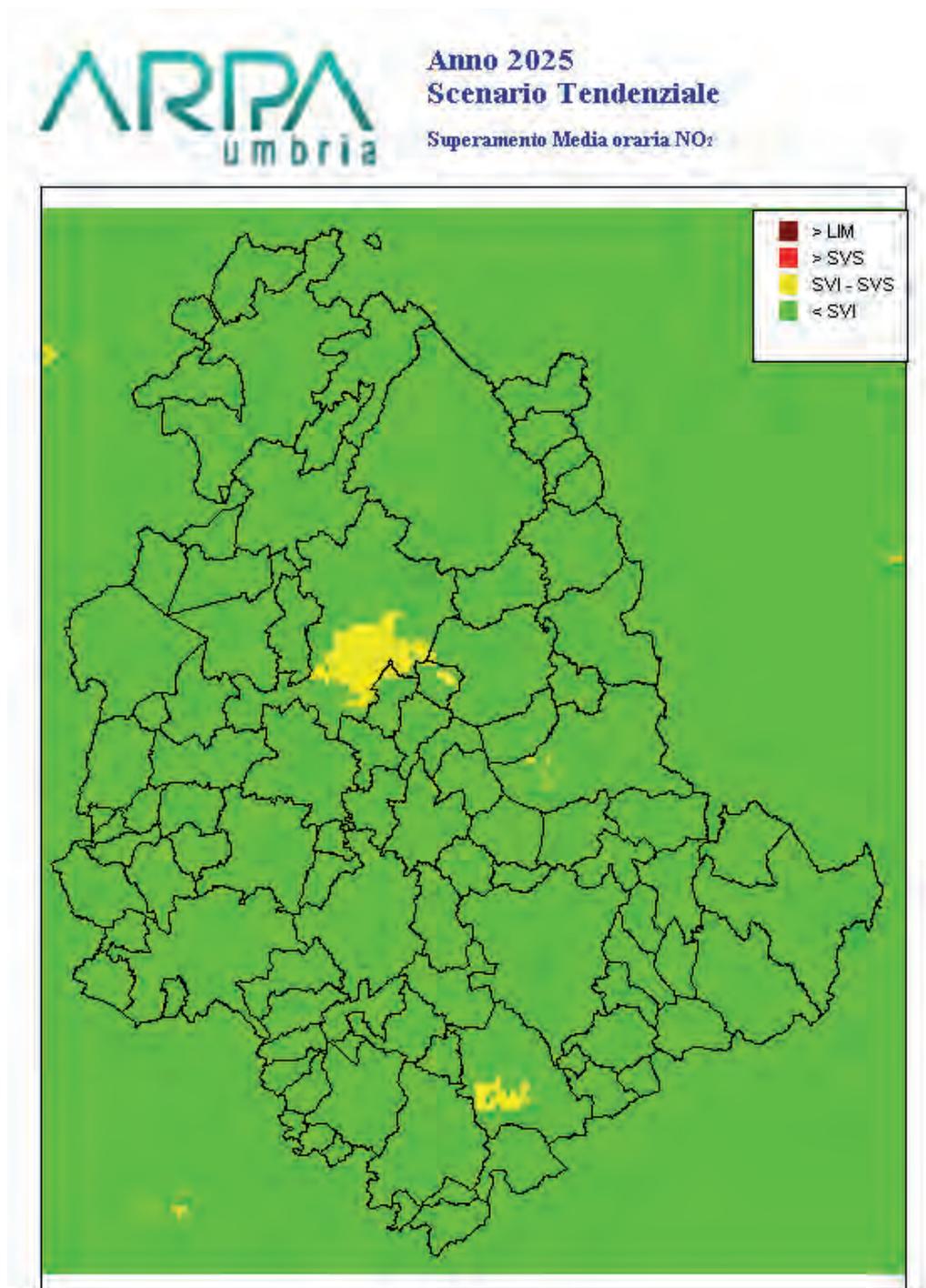


Figura 70 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

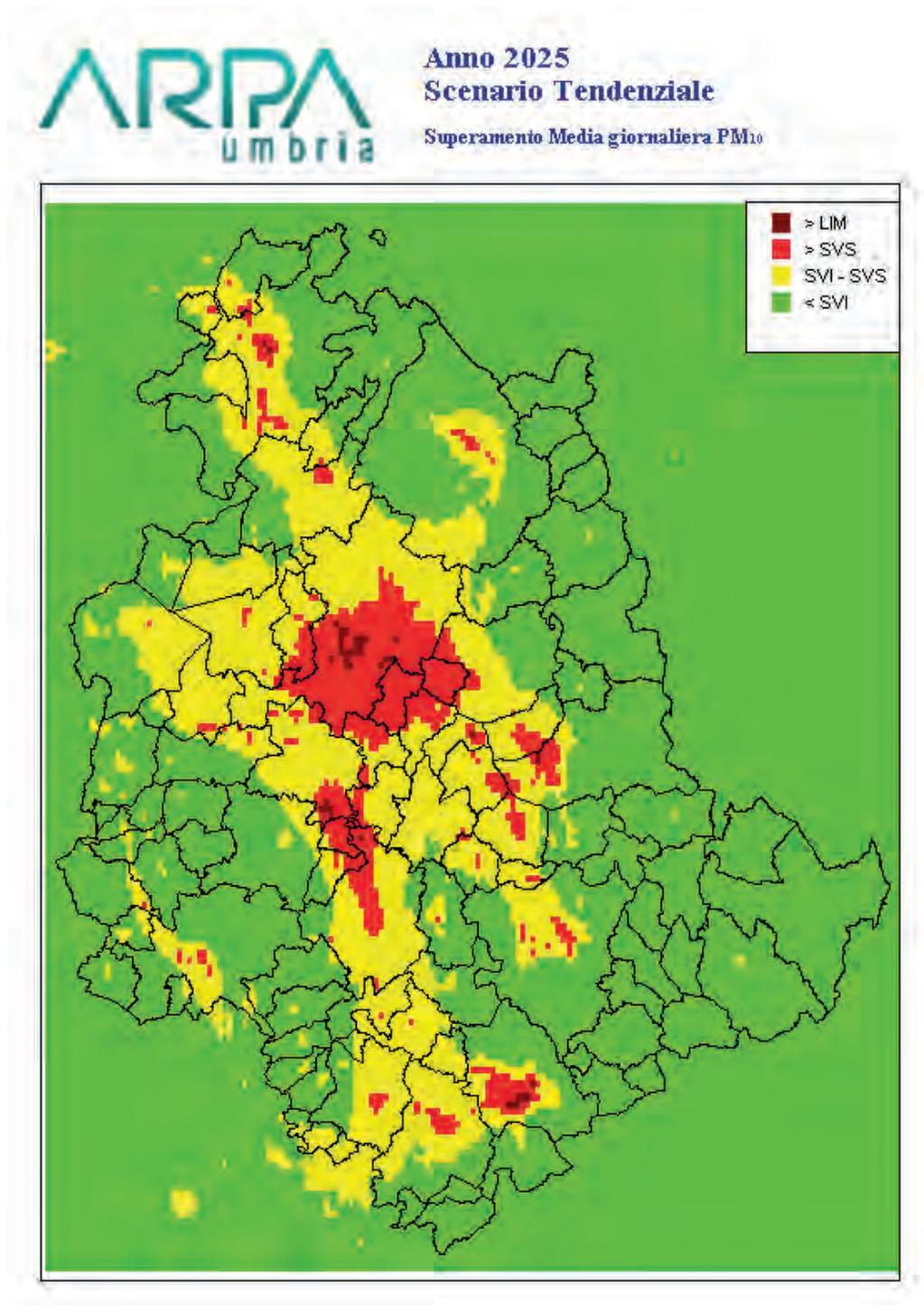


Figura 71 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

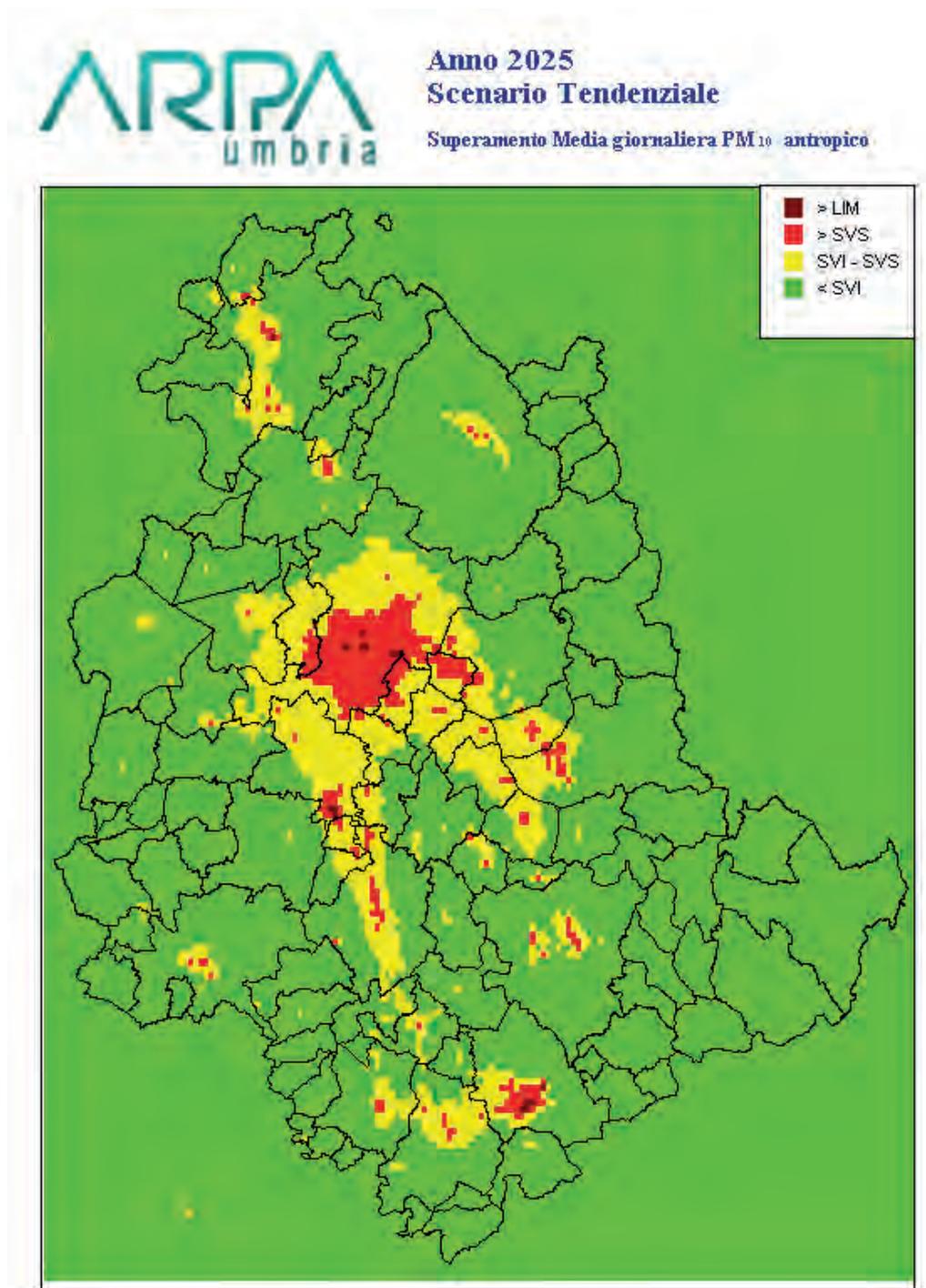


Figura 72 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

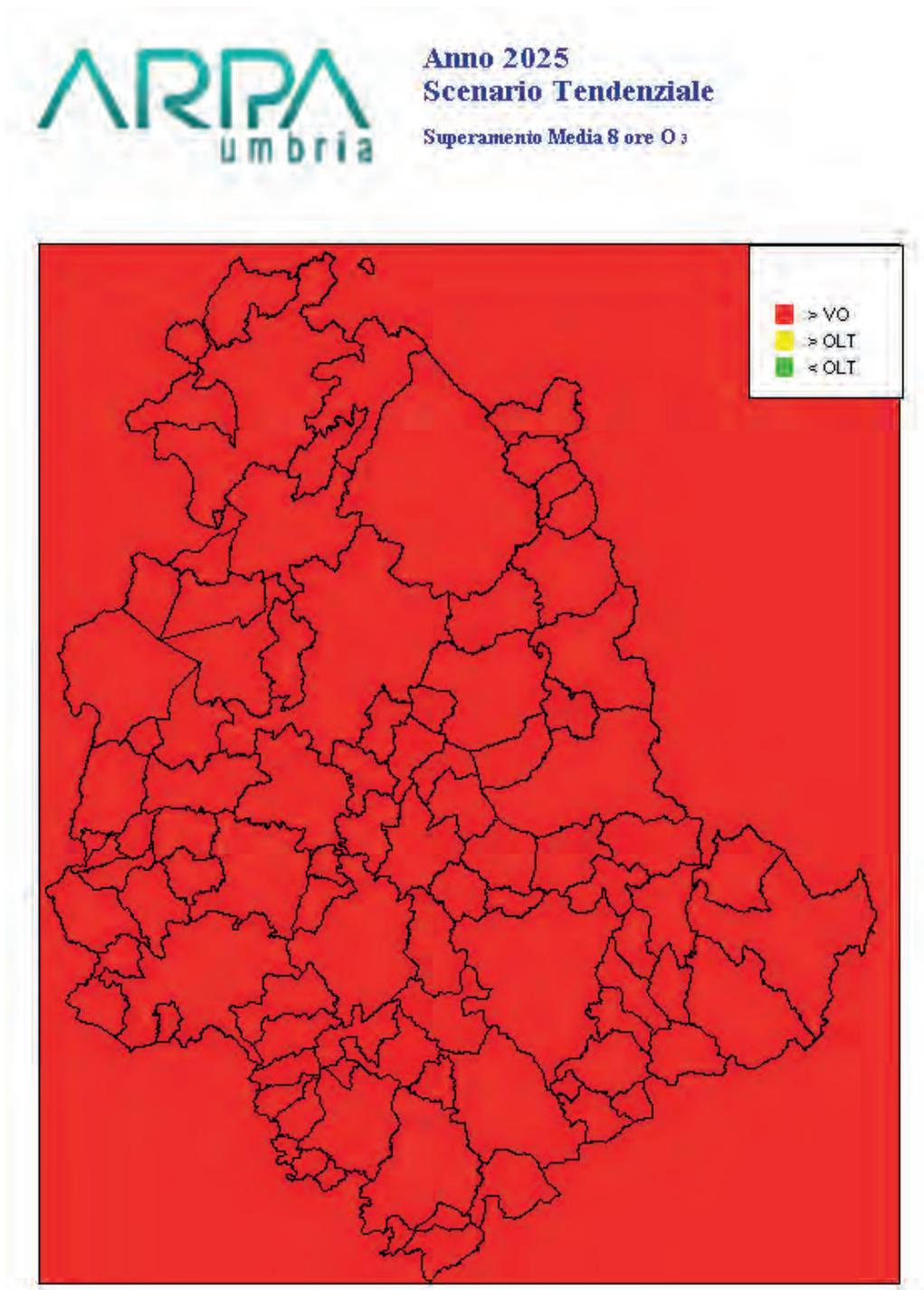


Figura 73 – Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

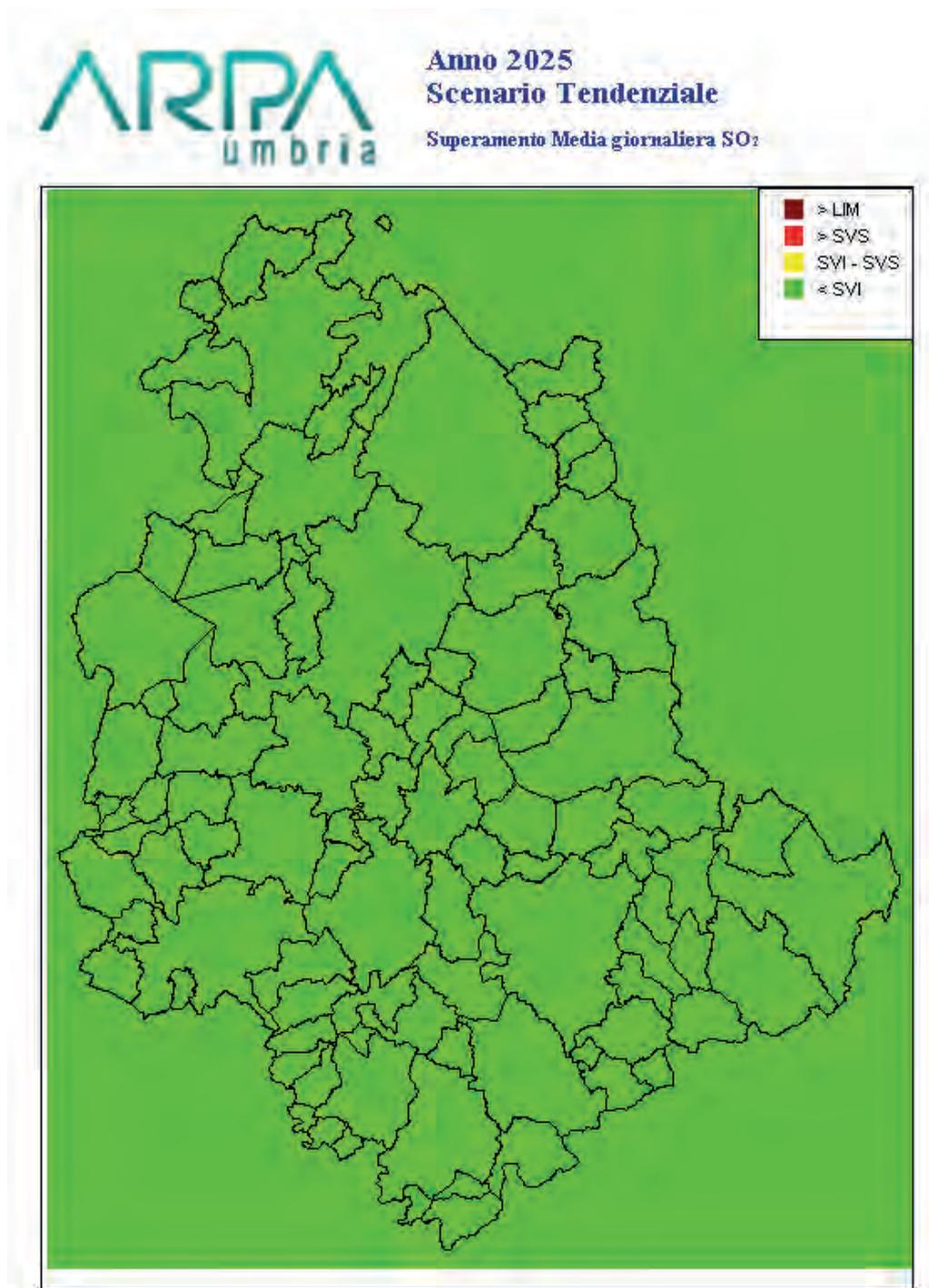


Figura 74 – Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020



Figura 75 – Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale

4.4.2 Sintesi regionale

Dall'analisi dei risultati dell'applicazione del modello Chimere si possono trarre le seguenti conclusioni:

- con riferimento al biossido di azoto:
 - la distribuzione delle concentrazioni resta coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, mostrando valori più elevati in concomitanza degli agglomerati e nei dintorni delle sorgenti emmissive maggiori sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori;
 - permangono le considerazioni già svolte per lo scenario attuale e relative alla sottovalutazione rispetto ai risultati delle misurazioni nei pressi delle aree urbane maggiori dovuta alla diluizione delle concentrazioni insita nella applicazione modellistica regionale che non può rispecchiare situazioni locali, in particolare nelle immediate vicinanze delle arterie stradali;
- con riferimento al PM₁₀ ed al PM_{2,5} la situazione è sostanzialmente invariata rispetto al 2015, nonostante l'aumento delle emissioni della Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni;
- con riferimento all'ozono permane il superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la regione;
- le concentrazioni di biossido di zolfo rimangono basse su tutto il territorio regionale.

Tabella 52 – Emissioni 2015 della Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni e nuove emissioni dal laminatoio autorizzato

Unità della Struttura	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)
001 Centrale termica	34,0	0,5	0,5
003 Produzione di Acciaio (forno elettrico)	996,9	11,3	9,9
004 Laminatoi a caldo	128,7	2,8	2,8
005 Laminatoi a freddo - acciai magnetici	407,3	14,1	14,1
006 Laminatoi a freddo - acciai inossidabili	0,0	0,0	0,0
007 Laminazione Titanio	3,7	0,3	0,3
TOTALE	1570,5	28,8	27,4
Nuovo laminatoio a freddo	42	11	11
Incidenza del nuovo laminatoio sul totale delle emissioni	3%	38%	40%

5 SCENARIO DI PIANO CONCA TERNANA

Lo *Scenario di Piano Conca Ternana* assume misure specifiche aggiuntive rispetto allo scenario tendenziale specifiche per la Conca Ternana in linea con l'*Accordo di programma per l'adozione di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nella Regione Umbria* tra il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, e il Presidente della Regione Umbria.

5.1 Accordo di programma tra Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e Regione Umbria

Con l'accordo (articolo 1) le Parti individuano una serie di interventi comuni da porre in essere, in concorso con quelli previsti dalle norme vigenti, nel quadro di un'azione coordinata e congiunta, nei settori maggiormente responsabili di emissioni inquinanti, ai fini del miglioramento della qualità dell'aria e del contrasto all'inquinamento atmosferico.

Per l'attuazione degli interventi previsti dal presente accordo la Parti promuovono, per quanto di competenza, il reperimento di nuove risorse ed il riorientamento di quelle disponibili.

L'accordo prevede che la Regione Umbria si impegna a:

- a) prevedere, nel Piano regionale per la qualità dell'aria o nei relativi provvedimenti attuativi, la limitazione della circolazione nella "Zona di Salvaguardia" della Conca Ternana (la cui identificazione cartografica è riportata in Figura 76) dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno dalle ore 8,30 alle 12,30 e dalle ore 15,30 alle ore 19,30, salve le deroghe indispensabili, con le seguenti tempistiche:
 - dal 1° gennaio 2019 al 31 marzo 2019, divieto di circolazione, per almeno tre giorni alla settimana, di:
 - veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione diesel o benzina di categoria inferiore o uguale ad "Euro 3";
 - veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad "Euro 2";
 - motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad "Euro 1";
 - dal 1° novembre 2019 al 31 marzo 2020, divieto di circolazione, per almeno quattro giorni alla settimana, di:
 - veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione benzina di categoria inferiore o uguale ad "Euro 3" e diesel di categoria inferiore o uguale ad "Euro 4";
 - veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad "Euro 2";
 - motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad "Euro 1";
 - dal 1° novembre 2020 al 31 marzo 2021, e negli anni a seguire in analogo periodo, divieto di circolazione per almeno cinque giorni alla settimana di:

- veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione diesel o benzina di categoria inferiore o uguale ad “Euro 4”
- veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad “Euro 3”;
- motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad “Euro 2”;
- al perdurare delle condizioni di mancato rispetto dei limiti di concentrazione del PM10, a partire dall'anno 2023, estensione del divieto di circolazione per almeno cinque giorni alla settimana nel periodo che va dal 1° novembre al 31 marzo dell'anno successivo:
 - veicoli per trasporto persone categoria M1 e M2 e veicoli per trasporto merci di categoria N1, N2 ad alimentazione diesel o benzina di categoria inferiore o uguale ad “Euro 5”
 - veicoli per trasporto merci di categoria N3 ad alimentazione diesel di categoria inferiore o uguale ad “Euro 4”;
 - motoveicoli e ciclomotori di categoria inferiore o uguale ad “Euro 2”;

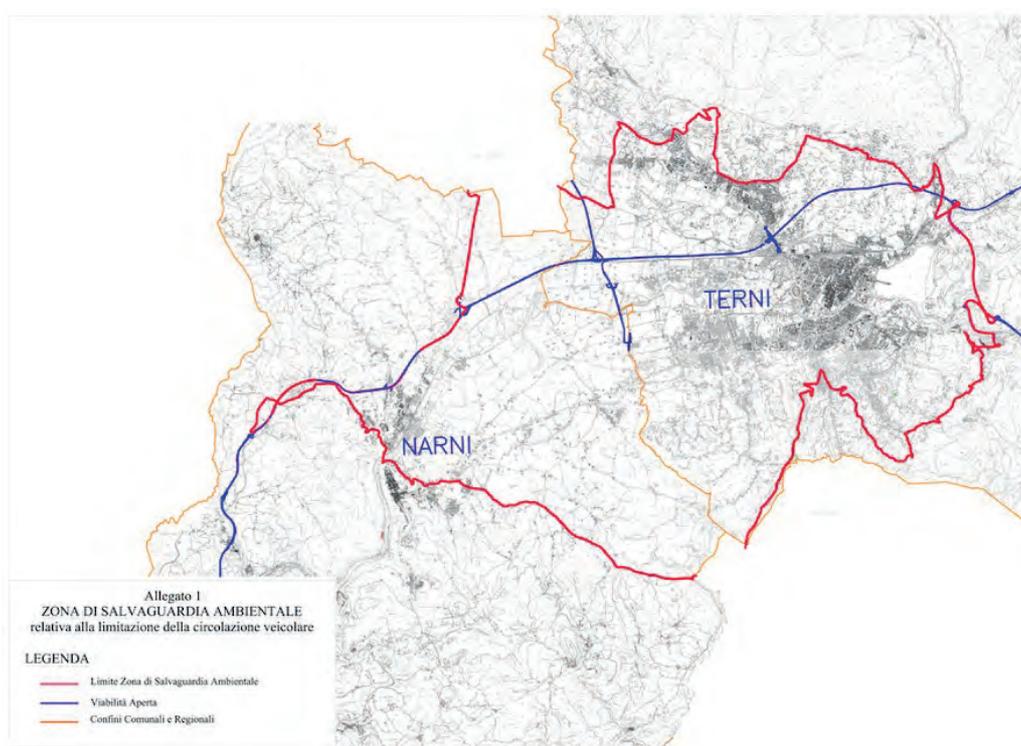


Figura 76 – Zona di salvaguardia ambientale della Conca Ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

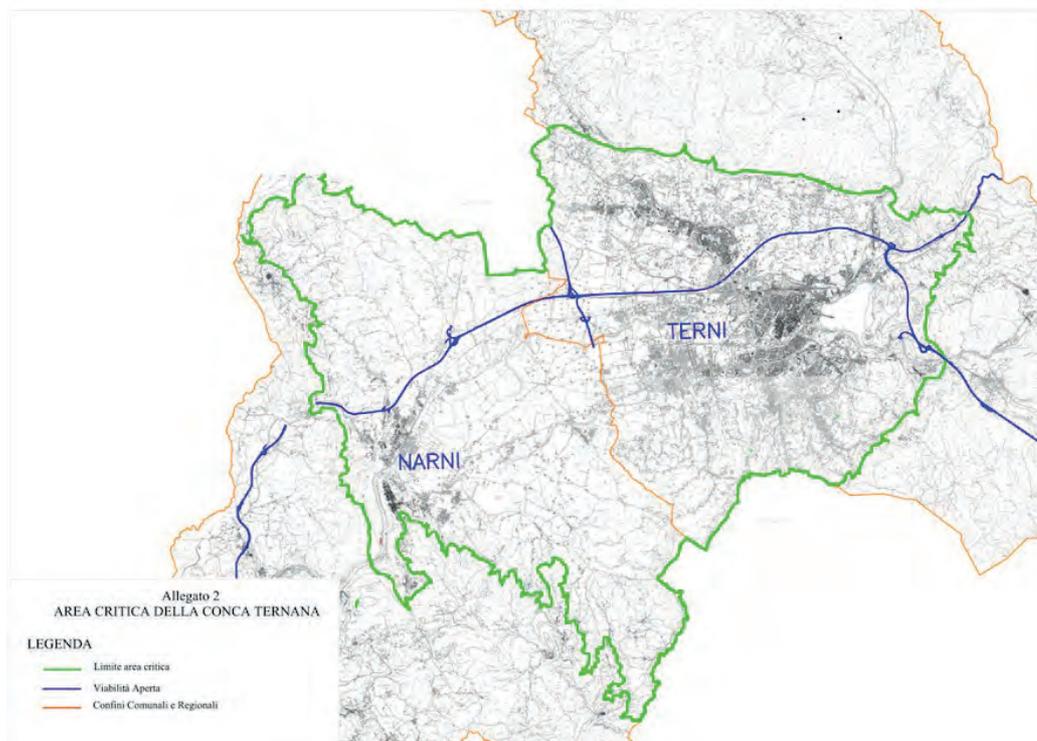


Figura 77 – Area critica della Conca Ternana

5.2 Misure previste nello scenario

Nel seguito sono discusse le misure che sono quantificate nello scenario.

5.2.1 Limitazione della circolazione

Per la valutazione della misura *a* relativa alla limitazione della circolazione nella “Zona di Salvaguardia” della Conca Ternana dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno dalle ore 8,30 alle 12,30 e dalle ore 15,30 alle ore 19,30, si è elaborata una specifica procedura di riduzione su base oraria, mensile e giornaliera delle emissioni.

5.2.2 Generatori di calore alimentati a biomassa e pellet per il riscaldamento domestico

Per la quantificazione delle misure *g*, *h* ed *i* si farà riferimento al Regolamento Ministeriale¹⁵ per la certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide.

Si farà l'ipotesi qualitativa che la misura:

- dia lo stimolo ad una parziale sostituzione degli apparati a legna con apparati di tecnologia più efficiente (3 stelle o superiori);

¹⁵ [Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 186 del 7 novembre 2017: Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide](#)

- comporti una parziale sostituzione del consumo in apparati a legna con apparati a gas, a GPL o elettrici (pompe di calore in prevalenza) già esistenti (ove la legna è utilizzata come combustibile non esclusivo);
- comporti una parziale riduzione del consumo energetico complessivo con la riduzione di una frazione del consumo di legna.

Sulla base di queste ipotesi, utilizzando per la legna ed il pellet i fattori di emissione presenti nell'inventario delle emissioni regionale ed il volume di gas generato dalla combustione della biomassa residenziale di fonte EMEP/EEA¹⁶, si ottengono a partire dal 2020, nei giorni e nelle aree in cui la misura è applicata:

- una riduzione media delle emissioni degli apparati a legna pari al 99% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}), i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 97% del CO e del 60% per gli NO_x;
- una riduzione media delle emissioni degli apparati a pellet pari al 90% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}) i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 70% del CO e del 60% per gli NO_x.

5.2.3 Altri interventi di stimolo allo sviluppo della mobilità sostenibile ed al risparmio energetico nel settore civile

Le misure *b*, *c*, *d*, *e*, *f* possono essere di supporto allo sviluppo della mobilità elettrica, ciclopedonale e del trasporto pubblico. Analogamente la misura *p* è di supporto alla riduzione dei consumi energetici nel settore civile. Non si ritiene di quantificare tali misure per l'incertezza sulla loro entità ed in quanto si ritengono sufficientemente modellate nello scenario di riferimento.

5.2.4 Combustione all'aperto del materiale vegetale

A seguito della misura *m* di limitazione della combustione all'aperto di materiale vegetale dal 1° novembre al 31 marzo, tenuto anche conto del periodo di grave pericolosità per gli incendi boschivi (il periodo estivo) in cui il divieto è valido su tutto il territorio regionale si ipotizza una riduzione complessiva della quantità combusta ed un rispettivo aumento della quantità riutilizzata abbastanza limitata. Si ritiene pertanto, anche a scopo conservativo, che la misura possa portare ad un ritardo nella combustione dei residui raccolti piuttosto che in una completa eliminazione. In questo contesto si ipotizza dunque di ridurre del 10% la quantità di rifiuti agricoli bruciati all'aperto.

5.2.5 Impianti di combustione industriale e per la produzione di energia elettrica

La misura limita la possibilità di incremento delle emissioni ma non comporta riduzioni da quantificare nello scenario.

5.2.6 Interventi di supporto

Gli interventi *j*, *k*, *l*, *o* sono di supporto alle misure di piano ma non producono effetti diretti quantificabili nello scenario.

¹⁶ [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories: 1.A.4 Small combustion, EEA Report No 21/2016](#)

5.3 Valutazione modellistica della qualità dell'aria

Nel seguito sono riportati i risultati dell'applicazione del modello Chimere per la Conca Ternana per i mesi Gennaio-Marzo. I dati emissivi di ingresso al modello sono quelli elaborati nello Scenario Conca Ternana di cui al paragrafo precedente relativamente all'anno 2020.

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano la stima delle riduzioni, rispetto al 2015, che si ottengono nei mesi Gennaio – Marzo del 2020 nelle concentrazioni medie delle particelle sospese con diametro inferiore a 10 μm sull'area della Conca Ternana con la applicazione delle misure sulla combustione della biomassa (Figura 78) e sul traffico (Figura 79).

Le figure mostrano come le misure sulla combustione della legna hanno una influenza molto maggiore sulla qualità dell'aria, come era d'altro canto prevedibile dall'analisi delle emissioni.

Va sottolineato tuttavia, con riferimento ai risultati ottenuti, che questi vanno interpretati come risultati medi sulle aree prese in considerazione (maglie di un chilometro quadrato).

Effetti maggiori delle riduzioni delle emissioni da traffico possono rilevarsi a lato strada dove c'è un flusso diretto delle emissioni, che il modello nella sua risoluzione di un chilometro quadrato restituisce in forma mediata.

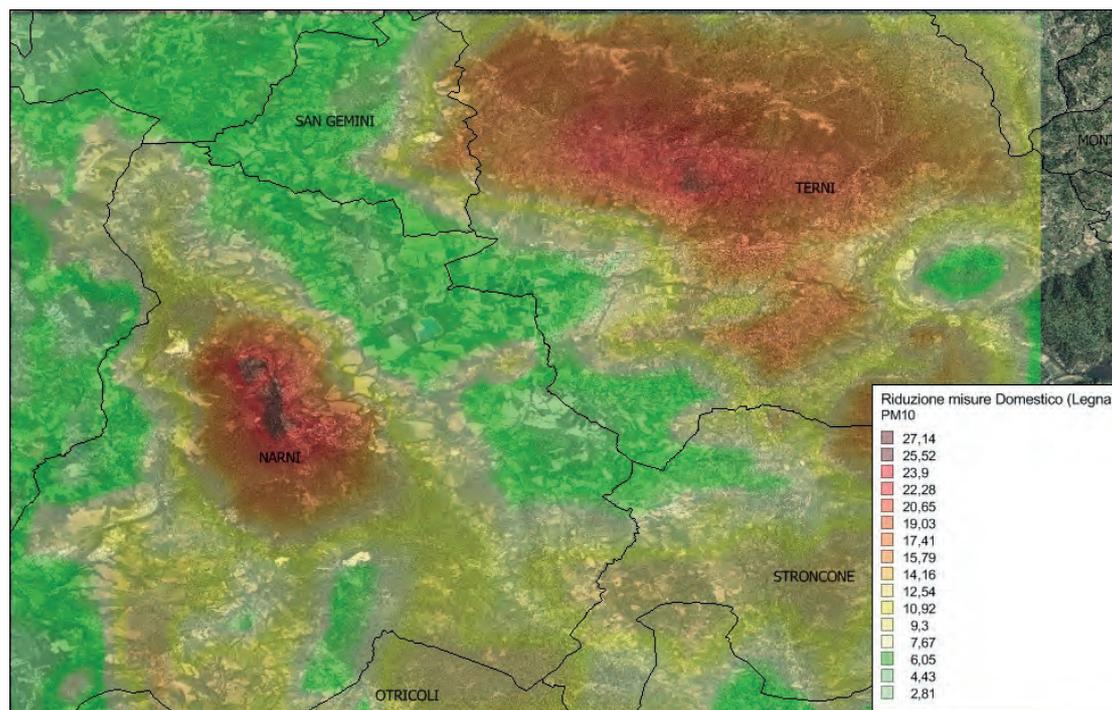


Figura 78 – Stima della riduzione percentuale nella media delle concentrazioni di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2020 (Gennaio-Marzo) in Scenario Conca Ternana rispetto all'analogo periodo del 2015: misure sulla combustione legna nel domestico e sulla combustione dei residui agricoli

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

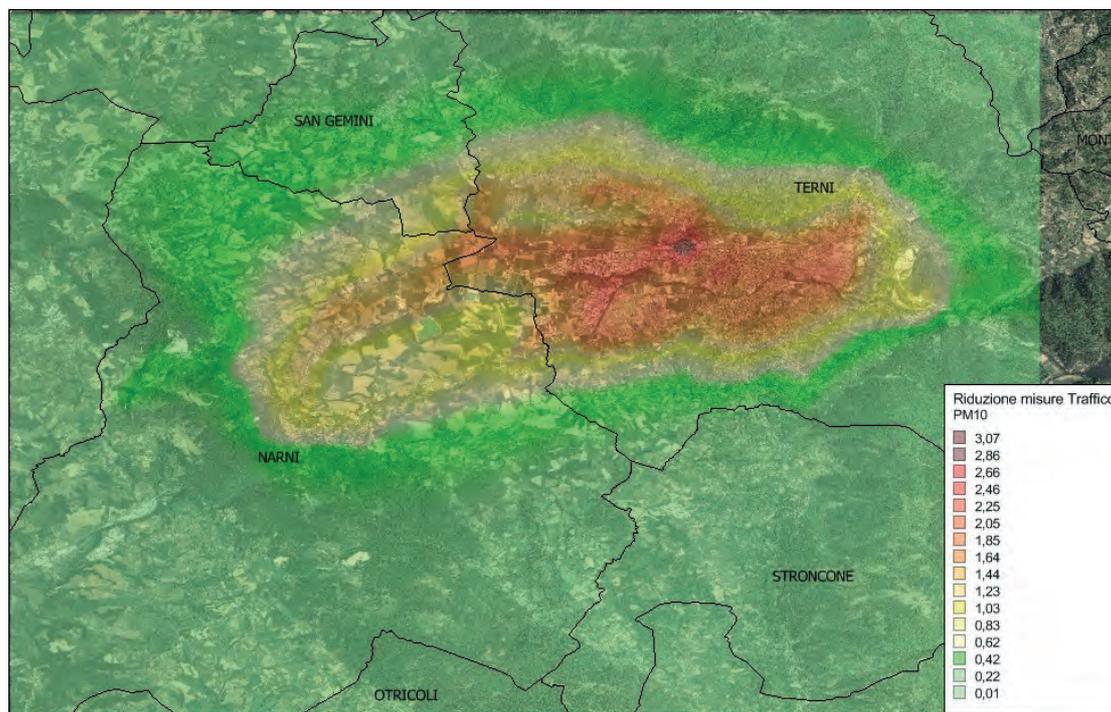


Figura 79 – Stima della riduzione percentuale nella media delle concentrazioni di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2020 (Gennaio-Marzo) in Scenario Conca Ternana rispetto all'analogo periodo del 2015: misure sul traffico

6 SCENARIO REGIONALE DI PIANO

Lo *Scenario regionale di piano*:

- prende in esame le variazioni previste nello *Scenario tendenziale regionale*;
- include le misure definite nello *Scenario di Piano della Conca Ternana*;
- estende alle cosiddette “aree critiche” specifiche misure per la riduzione delle emissioni necessarie al fine di raggiungere e mantenere gli standard di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

È, in particolare, prevista nello scenario regionale l'estensione alle aree critiche delle seguenti misure, essenzialmente diretta alla riduzione del particolato e del benzo(a)pirene:

- Limitazioni all'uso di caminetti e stufe tradizionali. Nelle “Area Critiche” individuate all'interno delle Aree di superamento (corrispondenti alle porzioni di territorio posto a una quota inferiore ai 300 m nei comuni di Città di Castello, Foligno, Marsciano, Narni, Perugia e Terni). Si applicano le seguenti limitazioni nell'utilizzo di generatori di calore alimentati a biomassa per il riscaldamento domestico, in funzione della certificazione prevista dal D.M. n.186 del 7 novembre 2017 “Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide”:
 - divieto, entro sei mesi dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di utilizzare, dal lunedì al venerdì h24, generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “2 stelle”;
 - divieto, entro un anno dall'approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “3 stelle”;
 - divieto, entro il 31 dicembre 2020, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe “4 stelle” e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a “3 stelle”;
- Limitazione della combustione all'aperto di materiale vegetale dal 1° novembre al 31 marzo.

6.1 Modellistica della qualità dell'aria in scenario di piano

La modellistica atmosferica descritta al capitolo 2.1.2 è stata implementata, in scenario di piano, nelle aree riportate in Figura 80. Sono prese in esame tutte e solo le aree per le quali sono previste specifiche misure per la riduzione delle emissioni, le cosiddette “aree critiche”, per il resto del territorio regionale valgono le considerazioni svolte per lo scenario tendenziale.

La modellistica è stata applicata con le emissioni calcolate al 2025 così come nello scenario tendenziale regionale di cui al capitolo 4, ovvero effettuando una riduzione delle emissioni su tutte le maglie 1km x 1km con altezza media inferiore ai 300 m (indicate in rosso in Figura 81).

In dettaglio, come già discusso al capitolo 5.2.2, si valutano, nei giorni e nelle aree in cui la misura è applicata:

- una riduzione media delle emissioni degli apparati a legna pari al 99% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}), i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 97% del CO e del 60% per gli NO_x;

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

- una riduzione media delle emissioni degli apparati a pellet pari al 90% per le polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}) i COVNM ed il Benzo(a)pirene, del 70% del CO e del 60% per gli NO_x.

Nel seguito sono riportate le concentrazioni nello scenario di piano e per confronto con lo scenario tendenziale nelle singole aree critiche.

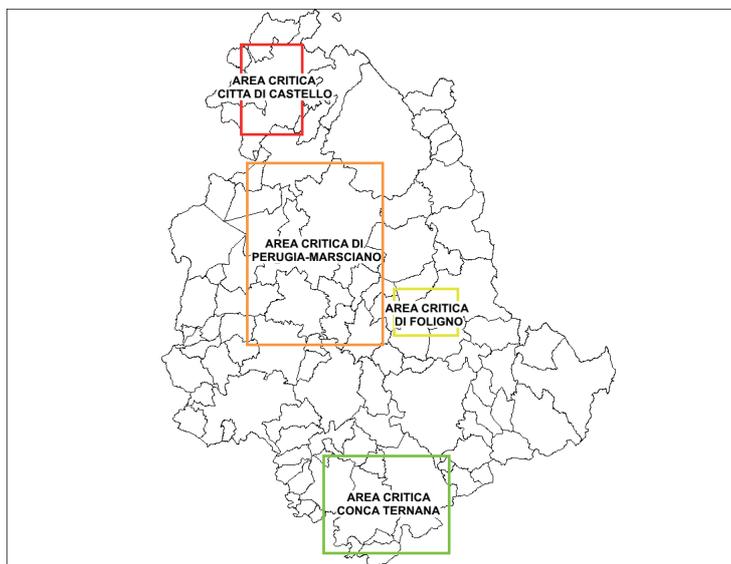


Figura 80 – Aree di applicazione del modello Chimere per l'anno 2025 in Scenario di Piano

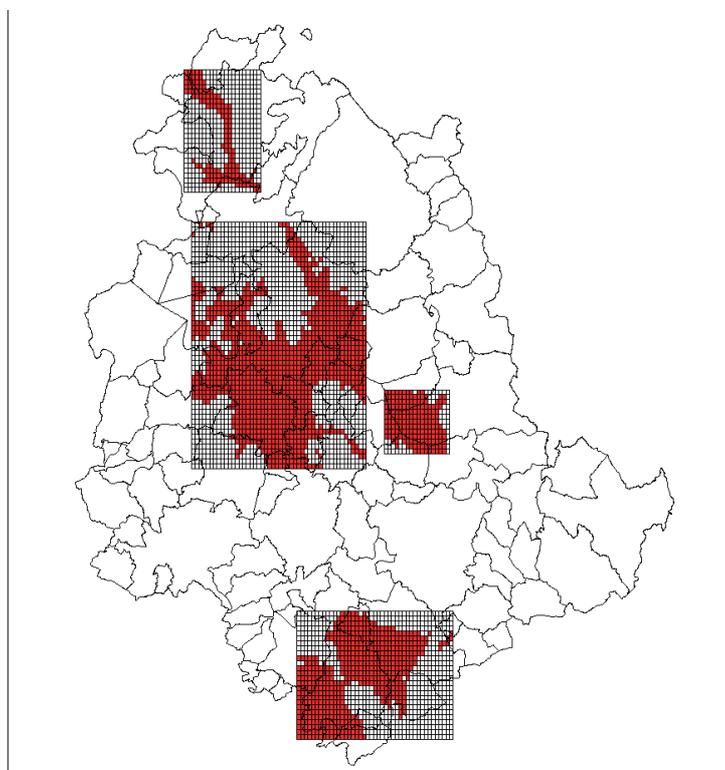


Figura 81 – Maglie di territorio posto a una quota inferiore ai 300 m nelle Aree critiche

6.1 Valutazione delle emissioni nello scenario di piano e confronto con scenario tendenziale

Nel seguito, la valutazione delle emissioni nello scenario di piano è riportata per i comuni oggetto di intervento relativamente agli *ossidi di azoto* ed alle *particelle con diametro inferiore a 10 micron* (PM₁₀). Non sono riportati gli andamenti relativi agli altri inquinanti perché poco significativi.

6.1.1 Comune di Perugia

In Figura 82 è riassunto, per il **comune di Perugia**, l'andamento delle emissioni totali, distintamente per macrosettore, per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Perugia, le emissioni di *particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀)*, al 2025, diminuiscono complessivamente circa del 28% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli *Impianti di combustione non industriali*, con il 27% di riduzione sul totale delle emissioni comunali, per gli interventi sulla combustione della legna, ed in misura minore dal settore del *Trattamento e smaltimento rifiuti*, con l'1% di riduzione, per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto sono sostanzialmente invariate (Figura 83), con l'1% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

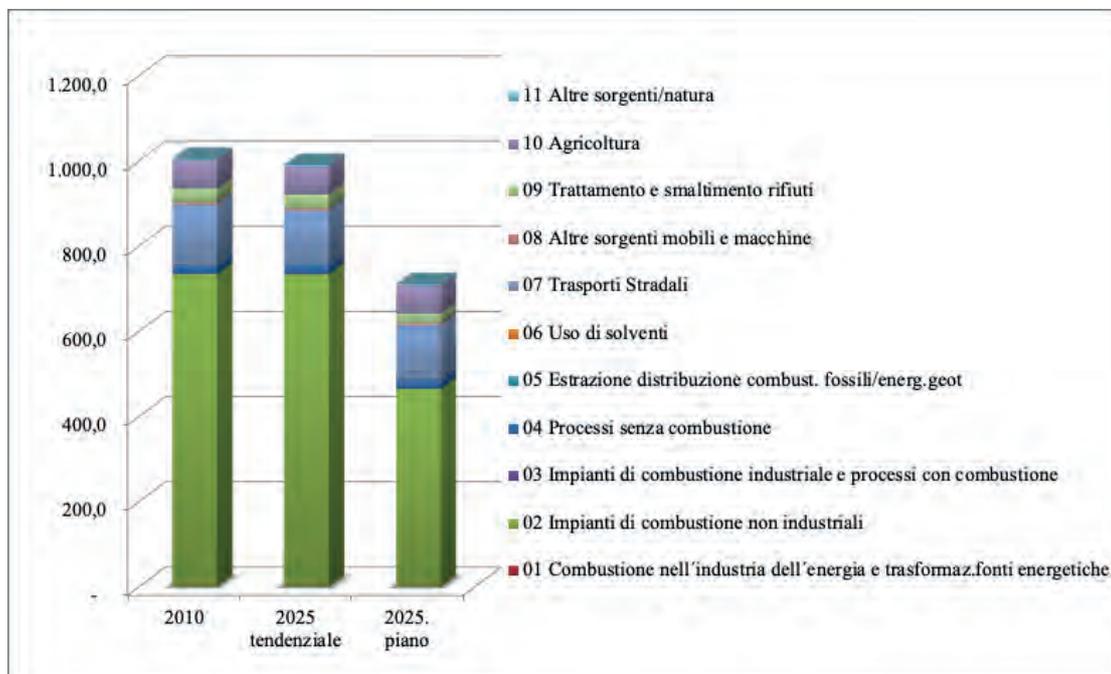


Figura 82 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

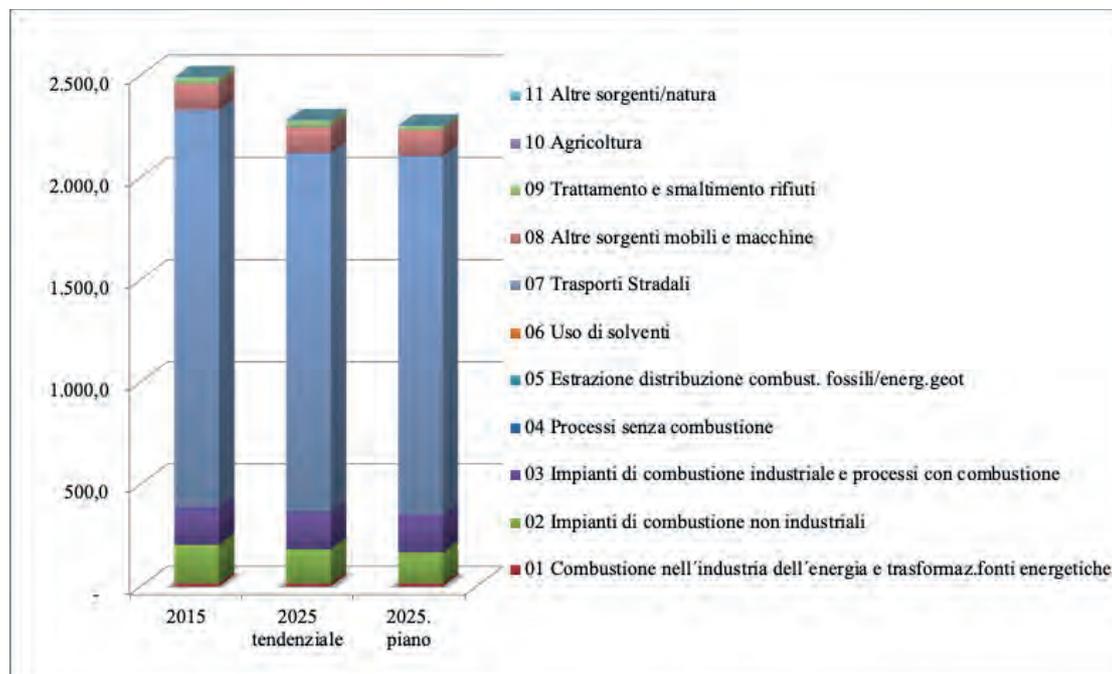


Figura 83 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Perugia

6.1.1.1 Comune di Terni

In Figura 84 è riassunto, per il **comune di Terni**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Terni, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀)**, al 2025, diminuiscono complessivamente di circa il 42% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli **Impianti di combustione non industriali**, con il 40% di riduzione sul totale delle emissioni comunali, per gli interventi sulla combustione della legna ed in misura minore (entrambi con l'1% di riduzione) dai **Trasporti stradali** per gli interventi sul traffico e dal settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto (Figura 85), si riducono del 4% rispetto allo scenario tendenziale, essenzialmente per le misure sui **Trasporti stradali**.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

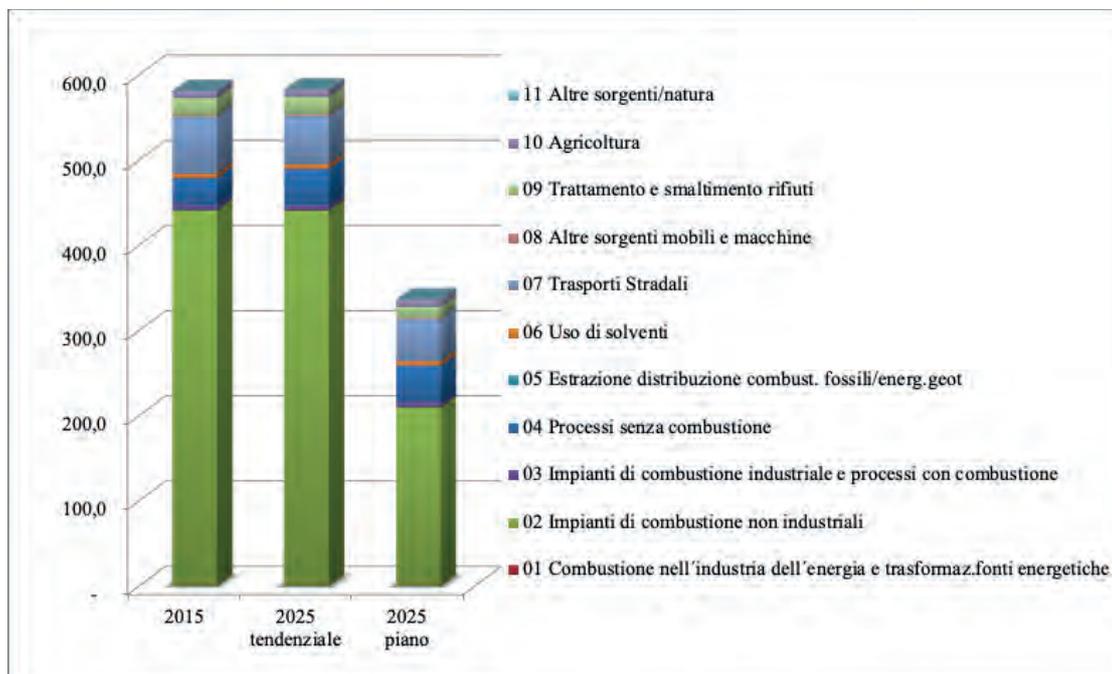


Figura 84 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni

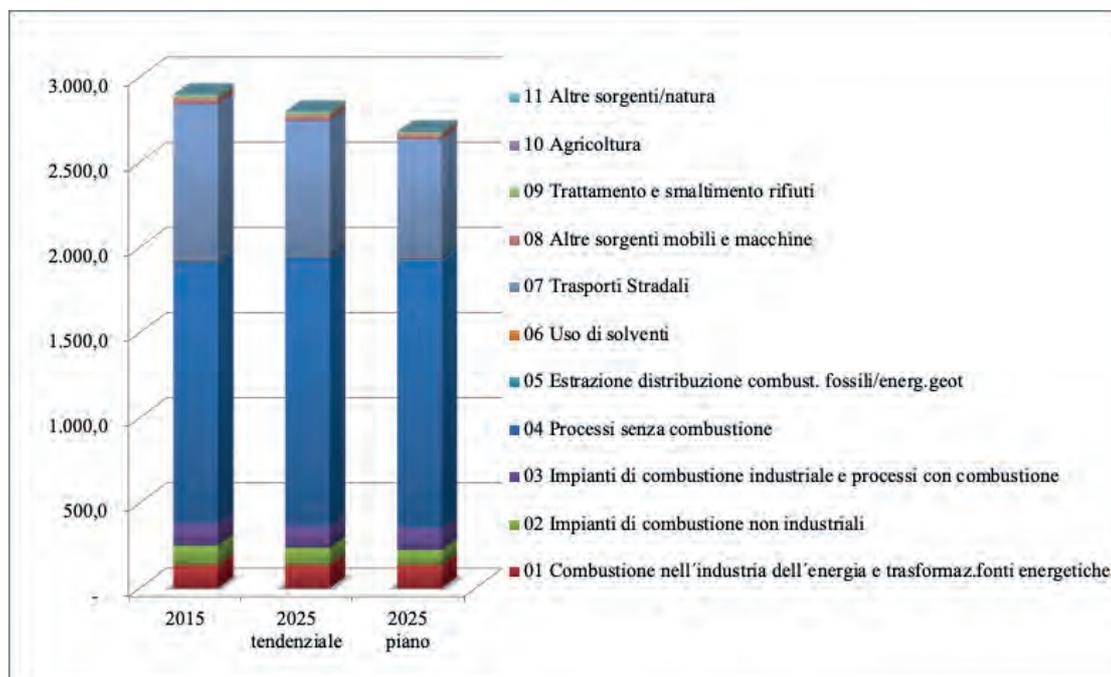


Figura 85 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Terni

6.1.1.2 Comune di Narni

In Figura 86 è riassunto, per il **comune di Narni**, l'andamento delle emissioni totali per alle particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Narni, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10})**, al 2025, diminuiscono complessivamente circa del 34% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è guidata, dal settore degli **Impianti di combustione non industriali**, con il 31% di riduzione sul totale delle emissioni comunali per gli interventi sulla combustione della legna; riduzioni minori sono attribuibili ai **Trasporti stradali** (con l'1% di riduzione), per gli interventi sul traffico, ed al settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** (con il 2% di riduzione) per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli.

Le emissioni di ossidi di azoto (Figura 87), si riducono del 10% rispetto allo scenario tendenziale, essenzialmente per le misure sui **Trasporti stradali**, con la riduzione delle emissioni del macrosettore che incide per l'8% della riduzione totale. Minore il contributo degli **Impianti di combustione non industriali** (con l'1% di riduzione) per gli interventi sulla legna e del settore del **Trattamento e smaltimento rifiuti** (con l'1% circa di riduzione) per gli interventi sulla combustione dei residui agricoli. Si deve notare che per il comune di Narni l'incidenza degli interventi sul totale delle emissioni è maggiore rispetto al comune di Terni a causa del contributo delle emissioni industriali, più rilevanti nel caso di Terni.

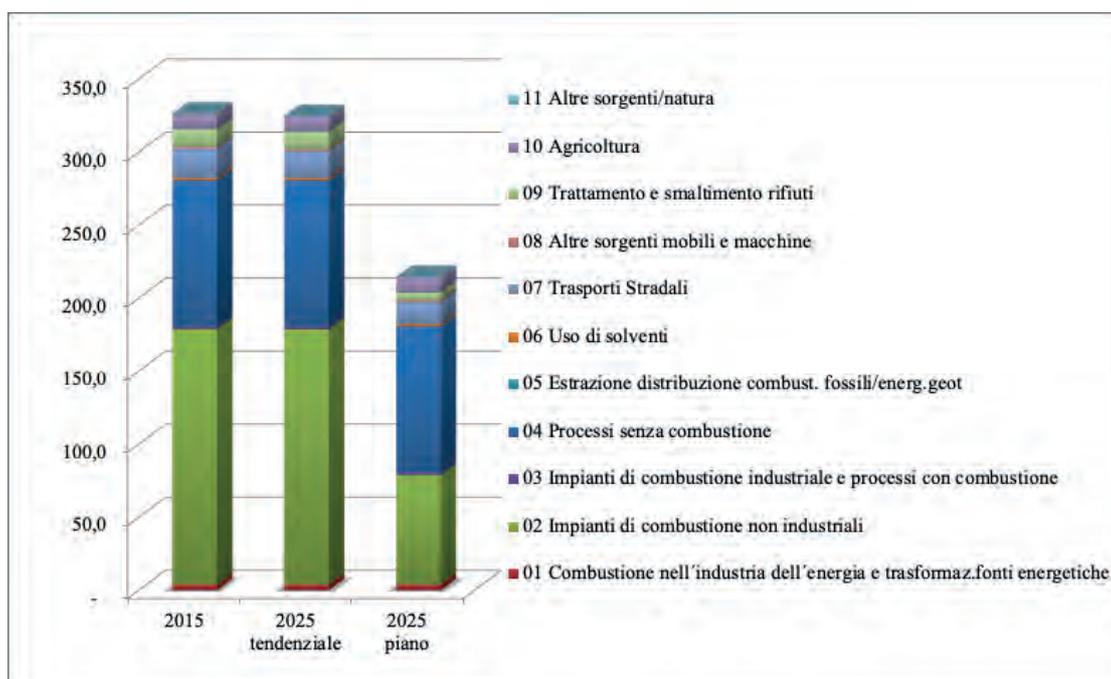


Figura 86 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

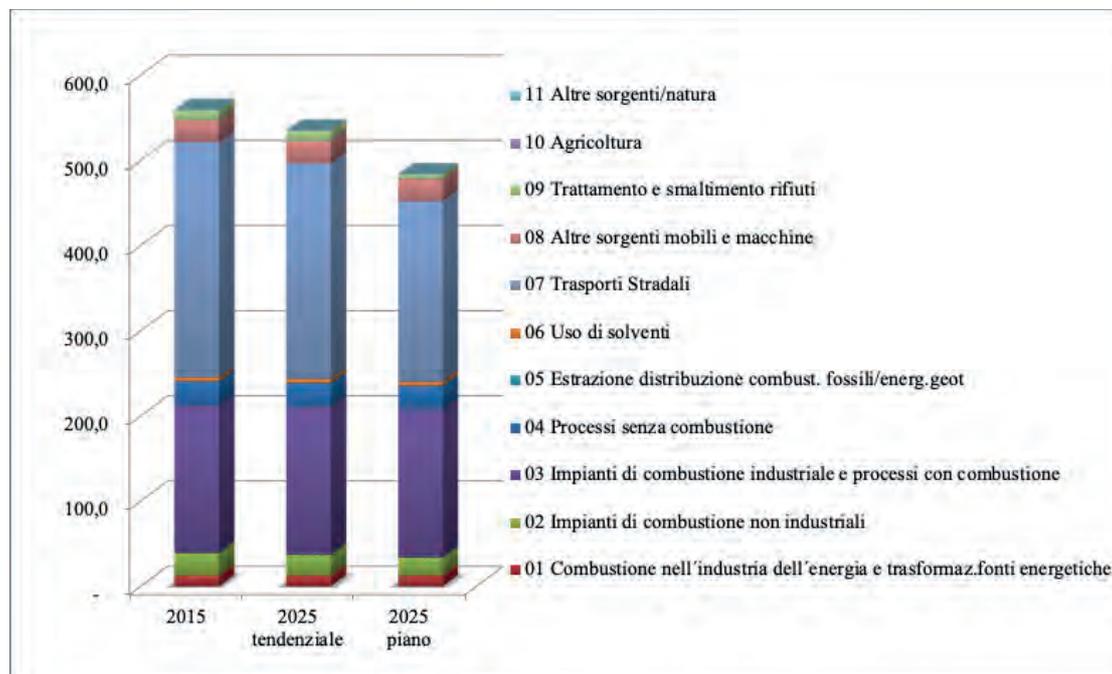


Figura 87 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Narni

6.1.1.3 Comune di Foligno

In Figura 87 è riassunto, per il **comune di Foligno**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Foligno, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10})**, al 2025, diminuiscono complessivamente quasi del 40% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è dovuta, quasi esclusivamente, al settore degli **Impianti di combustione non industriali**.

Le emissioni di ossidi di azoto sono sostanzialmente invariate (Figura 88), con il 2% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

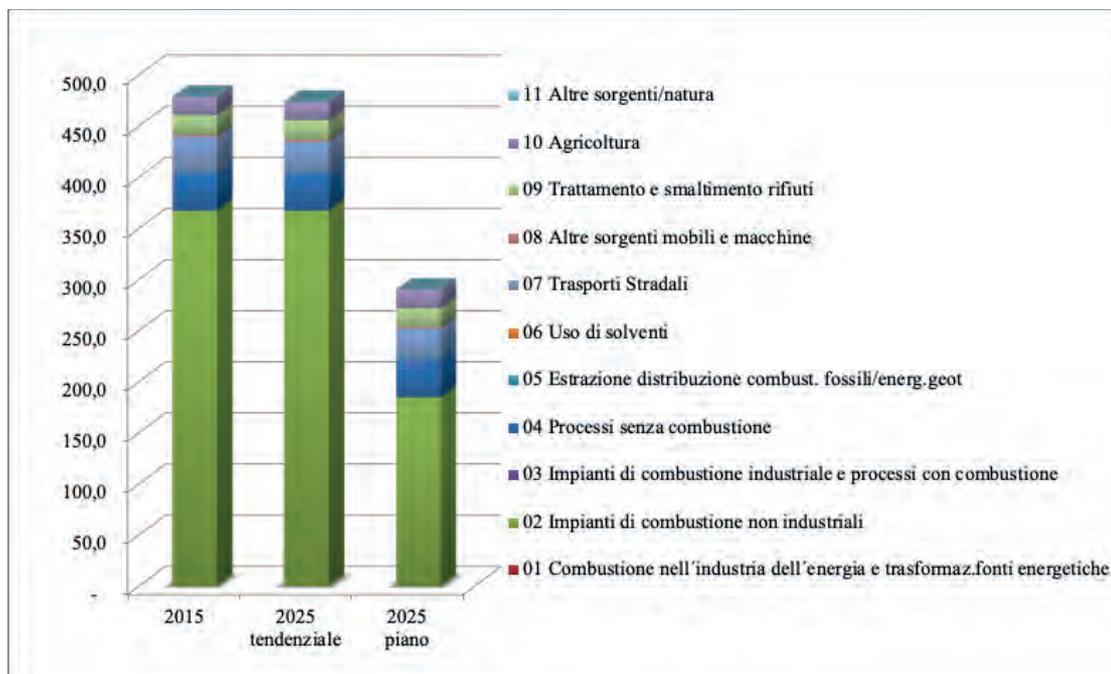


Figura 88 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno

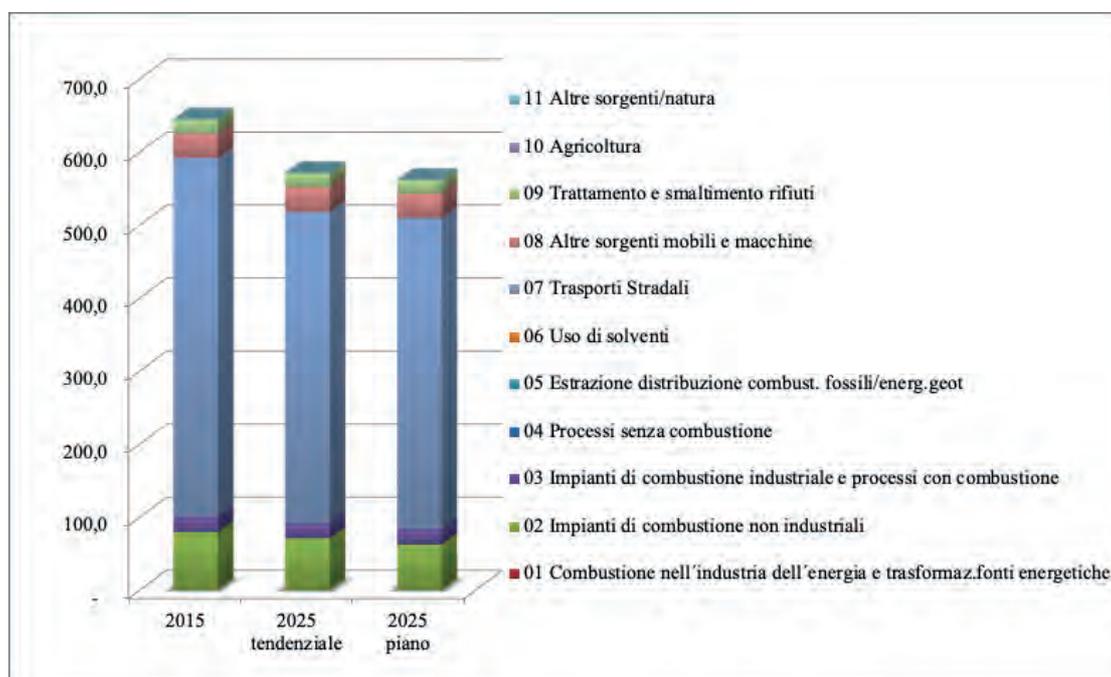


Figura 89 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Foligno

6.1.1.4 Comune di Città di Castello

In Figura 90 è riassunto, per il **comune di Città di Castello**, l'andamento delle emissioni totali per le particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}), distintamente per macrosettore, nello scenario di piano per il 2025 confrontate con le emissioni al 2025 nello scenario tendenziale regionale e con le emissioni al 2015.

Sulla base dei risultati si può affermare che, per il comune di Città di Castello, le emissioni di **particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10})**, al 2025, diminuiscono complessivamente del 33% rispetto allo scenario tendenziale; la riduzione è pressoché totalmente attribuibile al settore degli **Impianti di combustione non industriali**, per gli interventi sulla combustione della legna.

Le emissioni di ossidi di azoto sono, anche in questo caso, sostanzialmente invariate (Figura 91), con l'1% di riduzione rispetto allo scenario tendenziale.

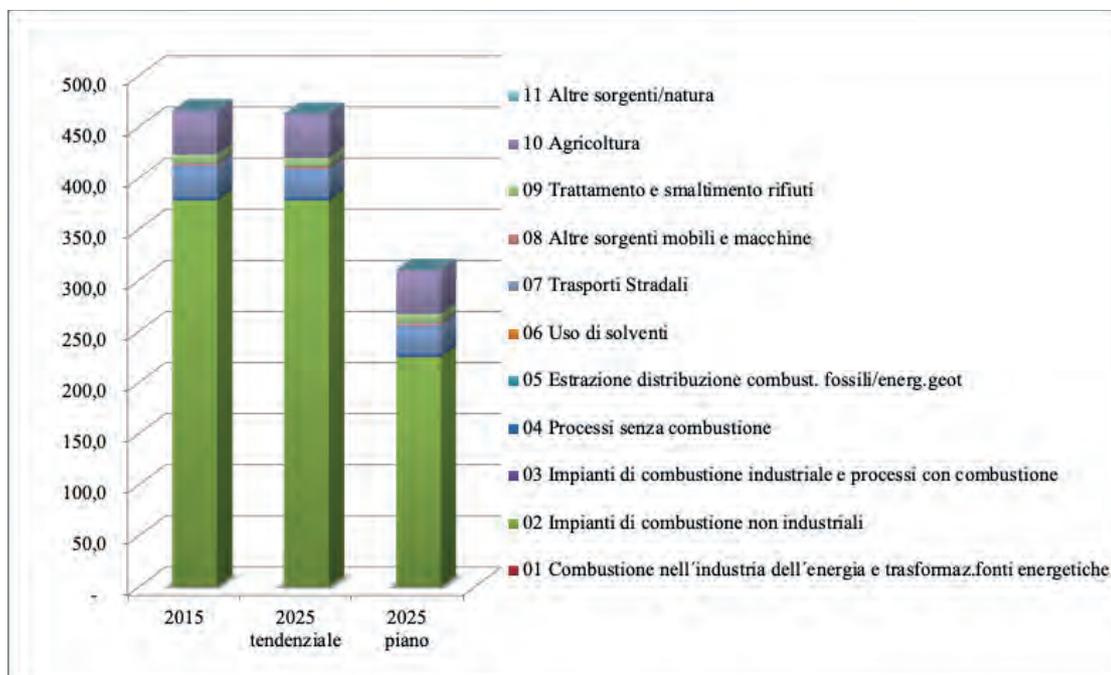


Figura 90 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

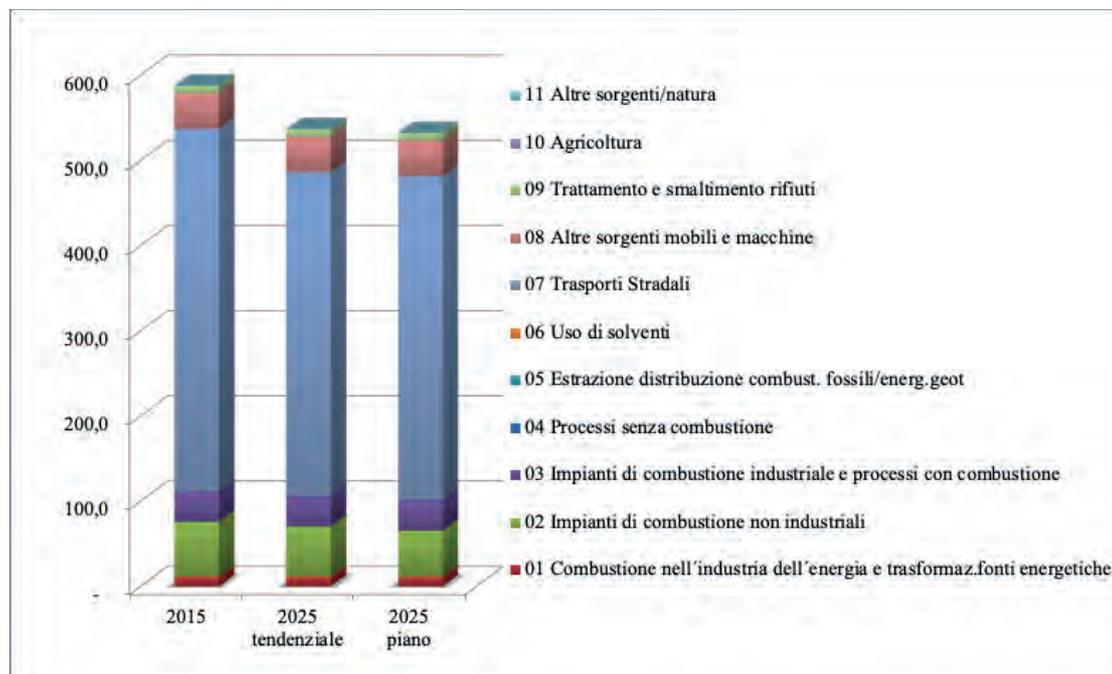


Figura 91 – Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) negli scenari tendenziale regionale e di piano per il comune di Città di Castello

6.2 Valutazione qualità dell'aria nello scenario di piano e confronto con scenario tendenziale

6.2.1 Area critica conca ternana (Terni e Narni)

6.2.1.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 92 per lo scenario di piano, ed in Figura 93, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'area critica conca ternana.

Le concentrazioni massime sono di poco inferiori a 23 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 21% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie (Figura 94) sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM₁₀ totale, si rileva come si ottenga il rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 95) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale (Figura 96).

6.2.1.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM_{2,5} nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 97) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale (Figura 98) soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 10% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 µg/m³ (Figura 99). La concentrazione massima sulla

singola maglia è poco superiore a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

6.2.1.3 Biossido di azoto

In Figura 100 per lo scenario di piano ed in Figura 101, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO_2) valutate con il modello Chimere per l'area critica conca ternana. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di oltre il 14% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le riduzioni sulle singole maglie sono riportate in Figura 102. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani.

6.2.1.4 Ozono

In Figura 103 per lo scenario di piano ed in Figura 104, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O_3) valutate con il modello Chimere per l'area critica conca ternana. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un moderato aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale (Figura 102).

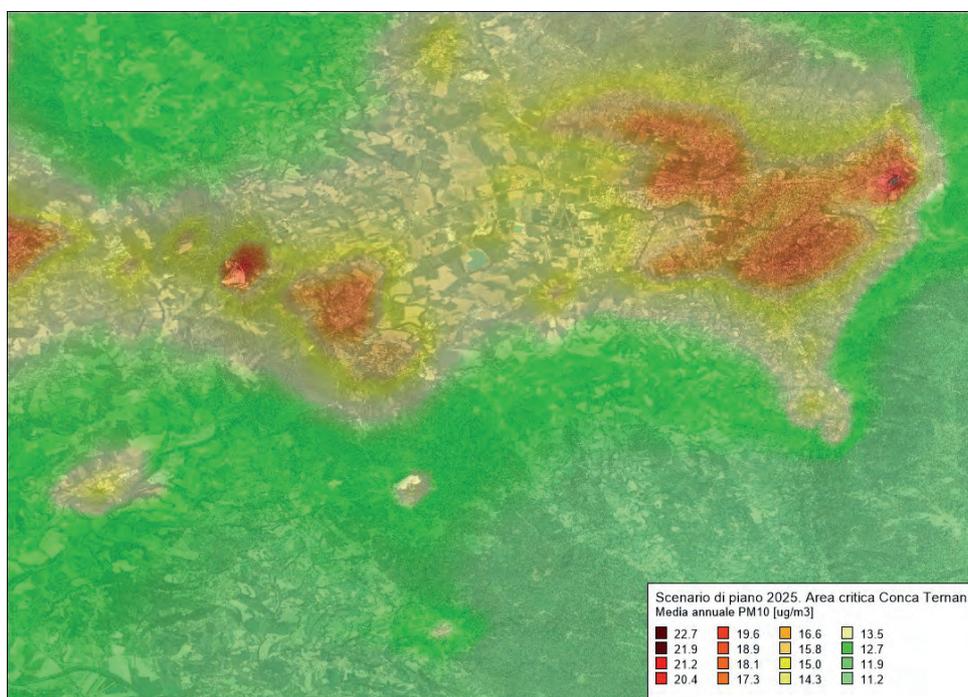


Figura 92 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{10} totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

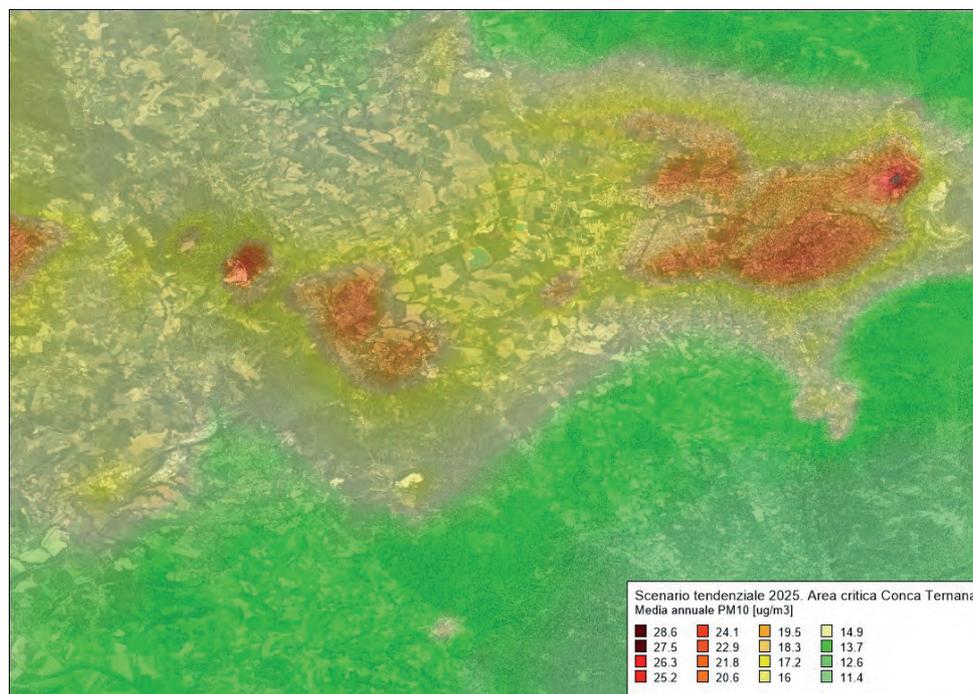


Figura 93 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

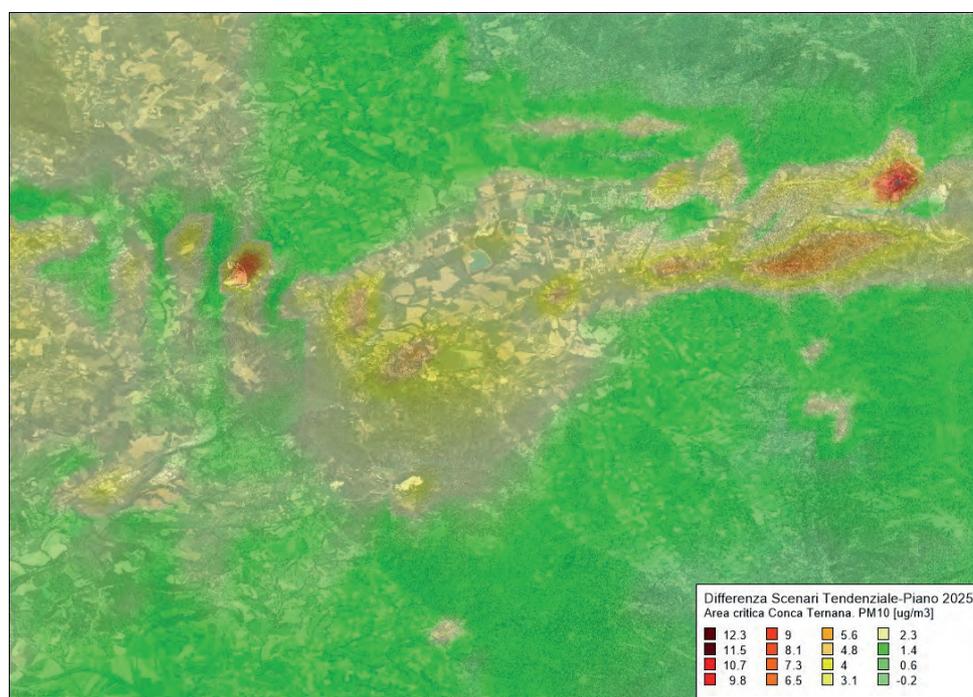


Figura 94 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

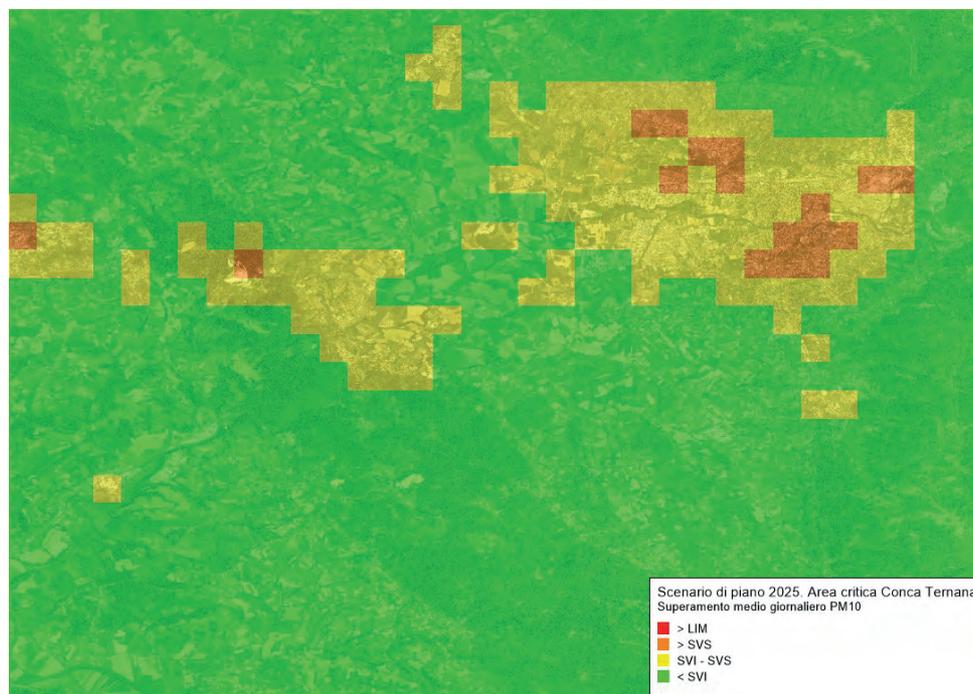


Figura 95 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana

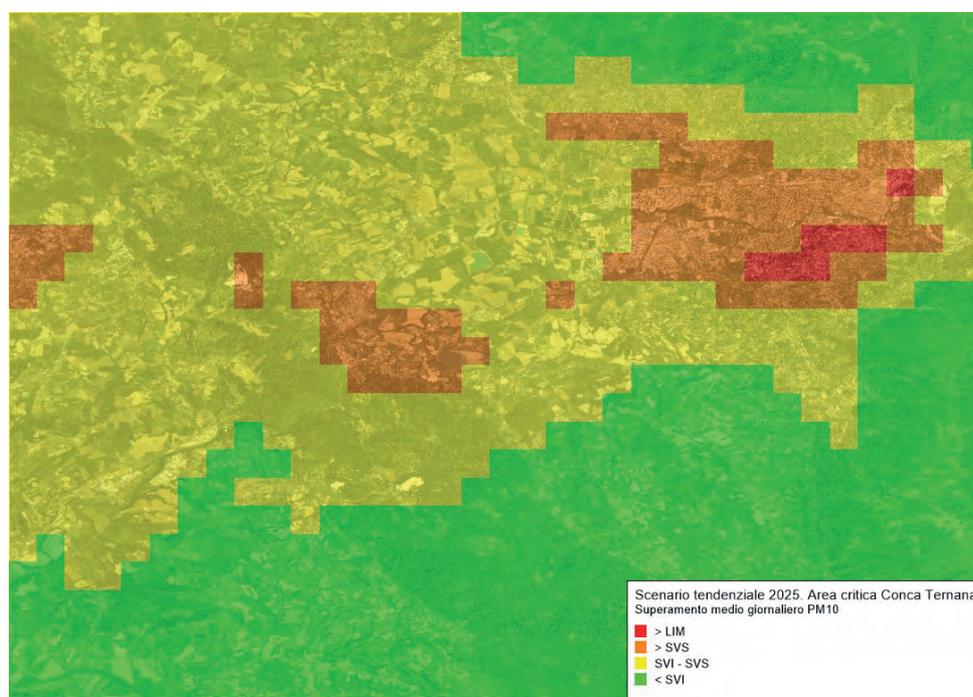


Figura 96 – Superamenti della media giornaliera di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

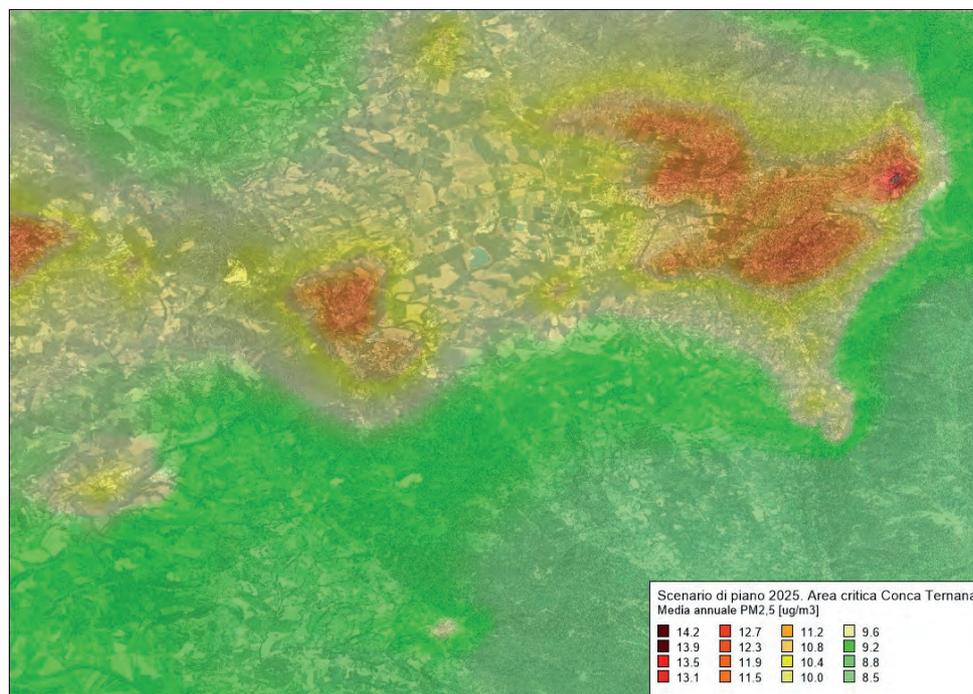


Figura 97 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana

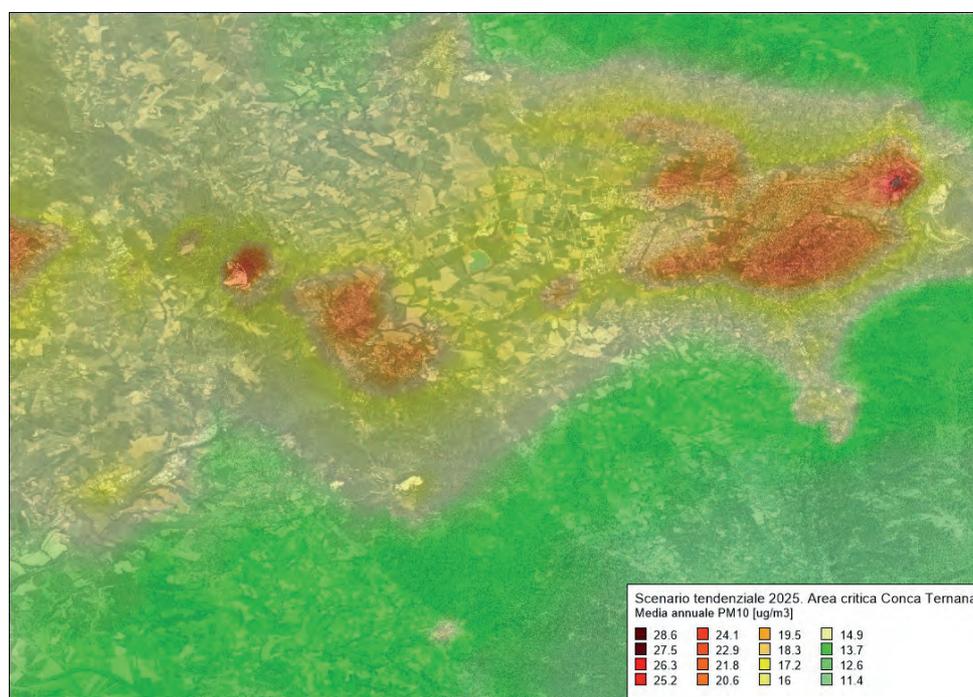


Figura 98 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

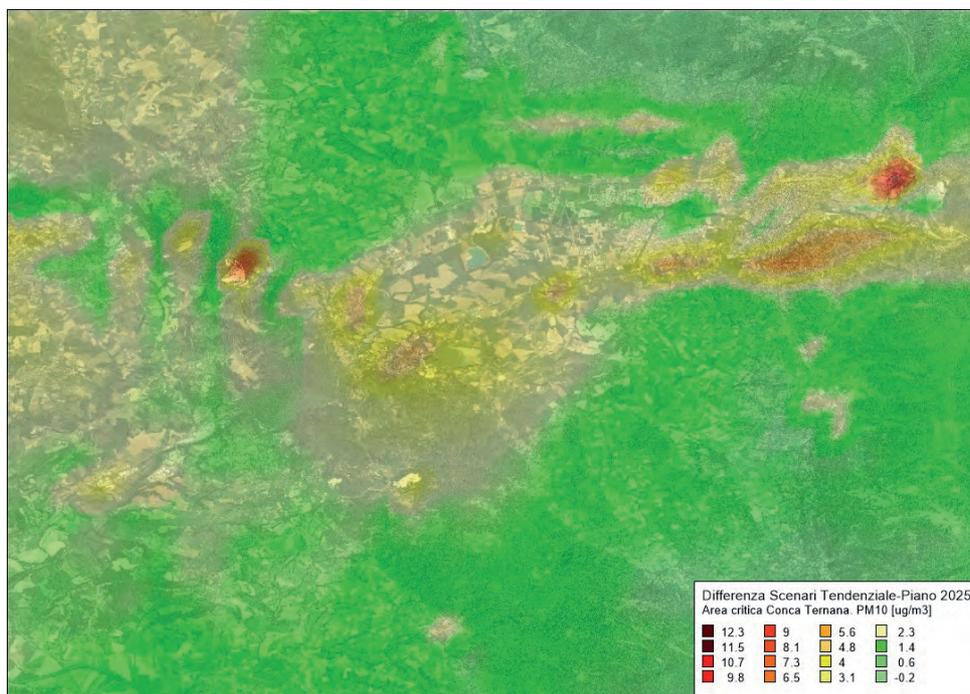


Figura 99 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

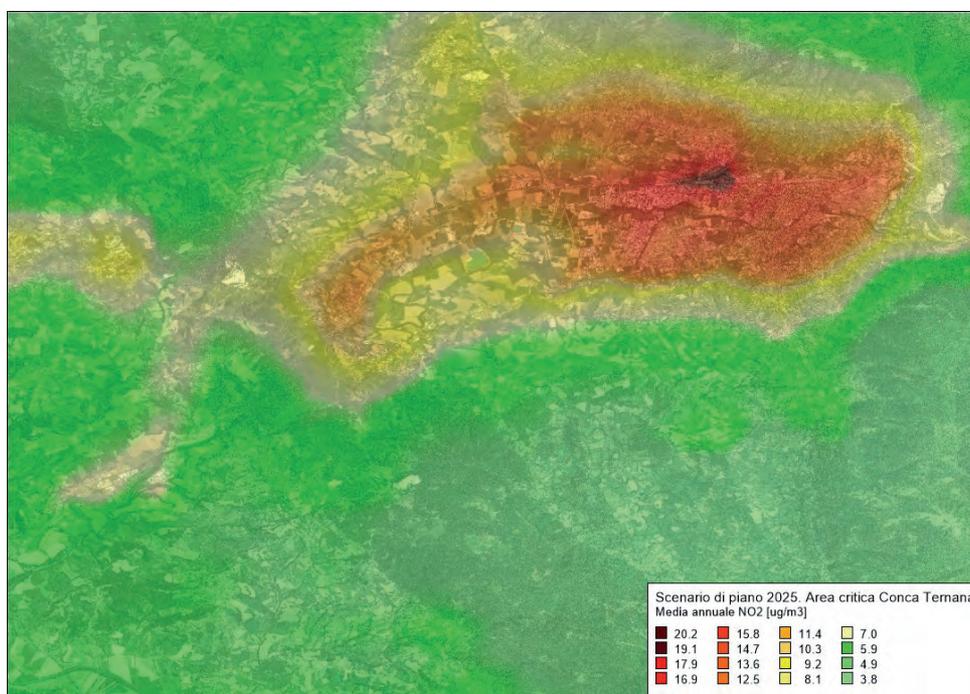


Figura 100 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

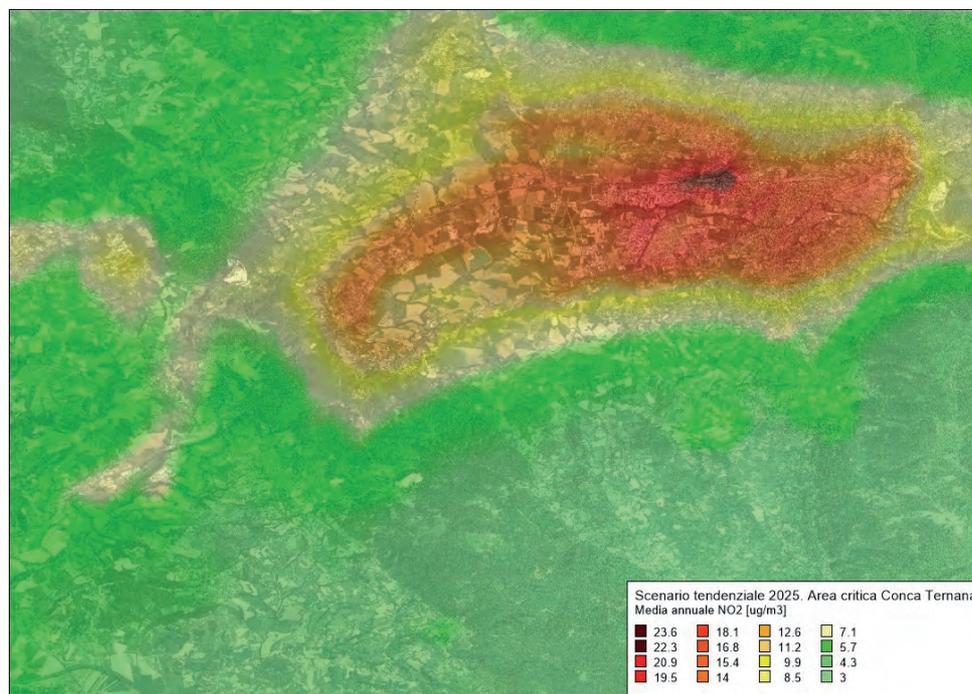


Figura 101 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

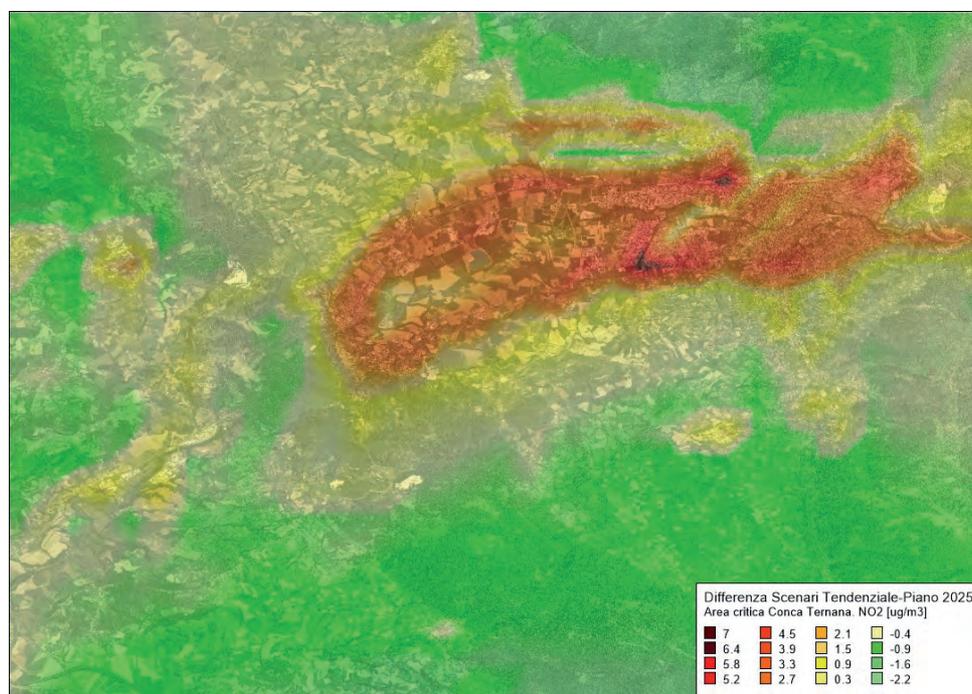


Figura 102 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO₂ valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

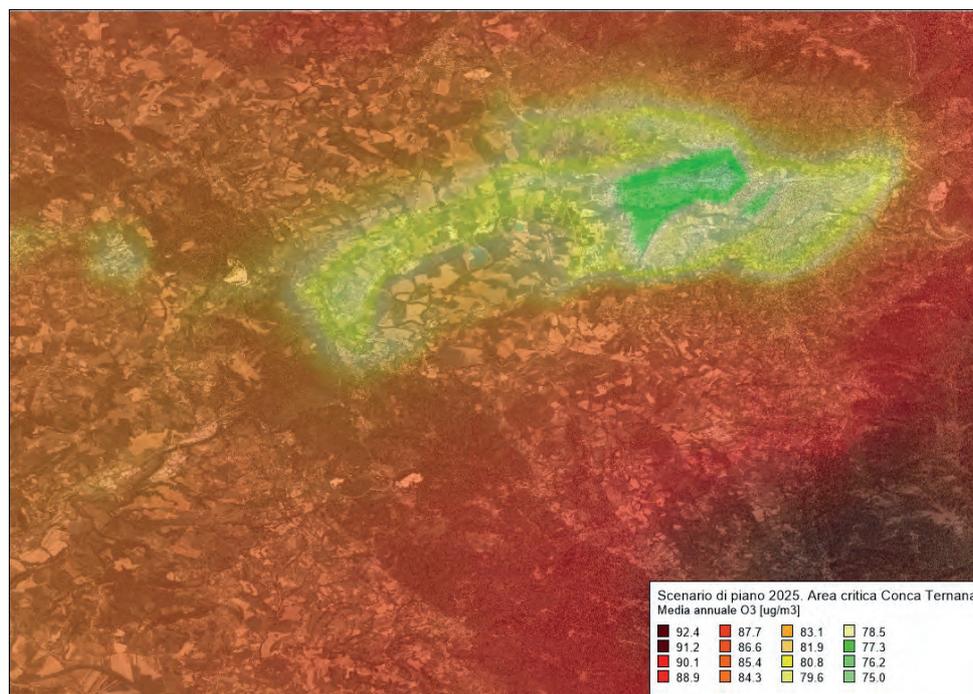


Figura 103 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica conca ternana

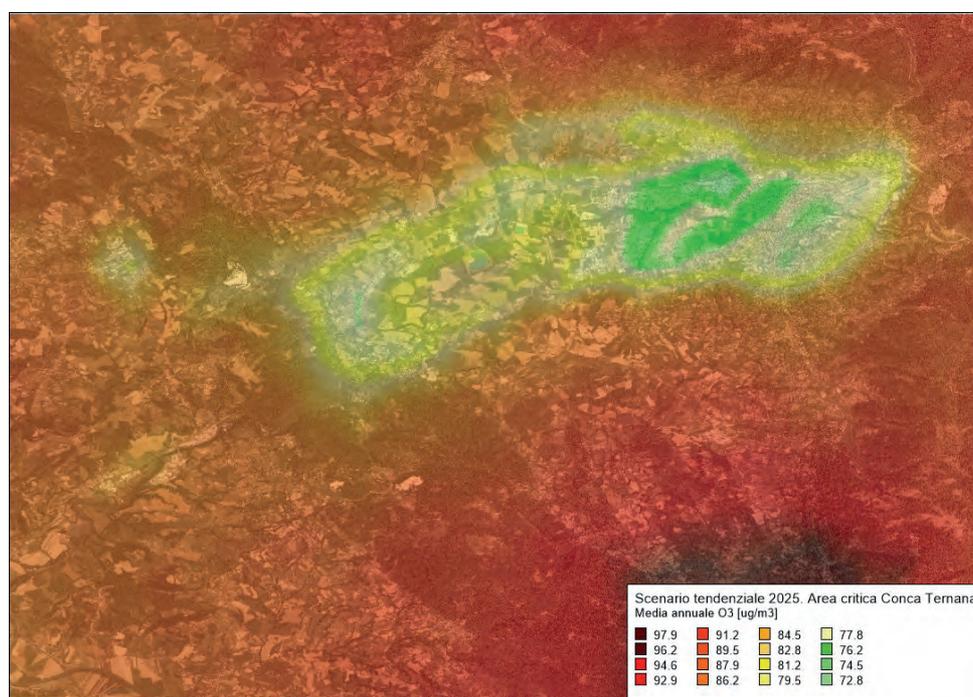


Figura 104 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

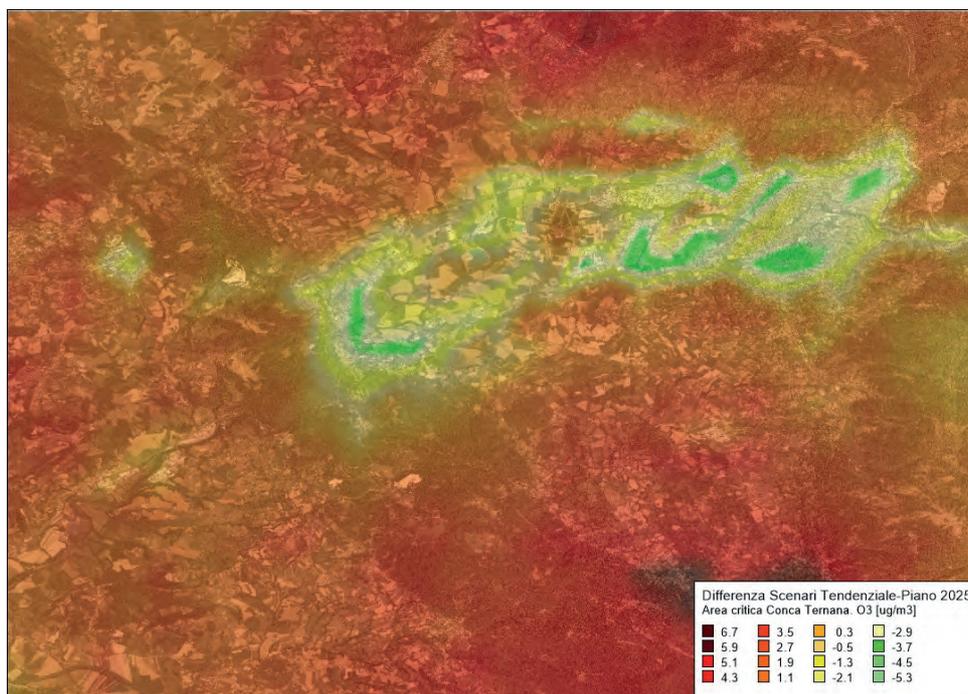


Figura 105 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica conca ternana

6.2.2 Area critica Perugia e Marsciano

6.2.2.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 106 per lo scenario di piano ed in Figura 107 per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano.

Le concentrazioni massime sono di poco inferiori a 24 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 17% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie (Figura 108) sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM₁₀ totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 109) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale (Figura 110).

6.2.2.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM_{2,5}, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 111) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale (Figura 112) soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 19% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 µg/m³ (Figura 113). La concentrazione massima sulla singola maglia è poco superiore a 14 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

6.2.2.3 Biossido di azoto

In Figura 114 per lo scenario di piano ed in Figura 115, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di oltre il 15% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le riduzioni sulle singole maglie sono riportate in Figura 116. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani.

6.2.2.4 Ozono

In Figura 117 per lo scenario di piano ed in Figura 118, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica Perugia-Marsciano. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale (Figura 119).

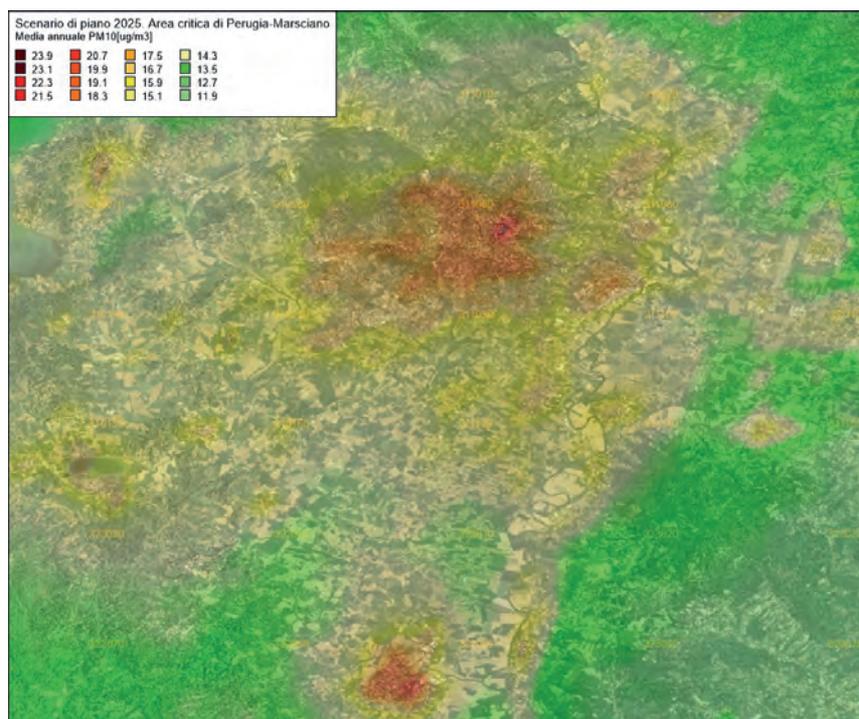


Figura 106 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

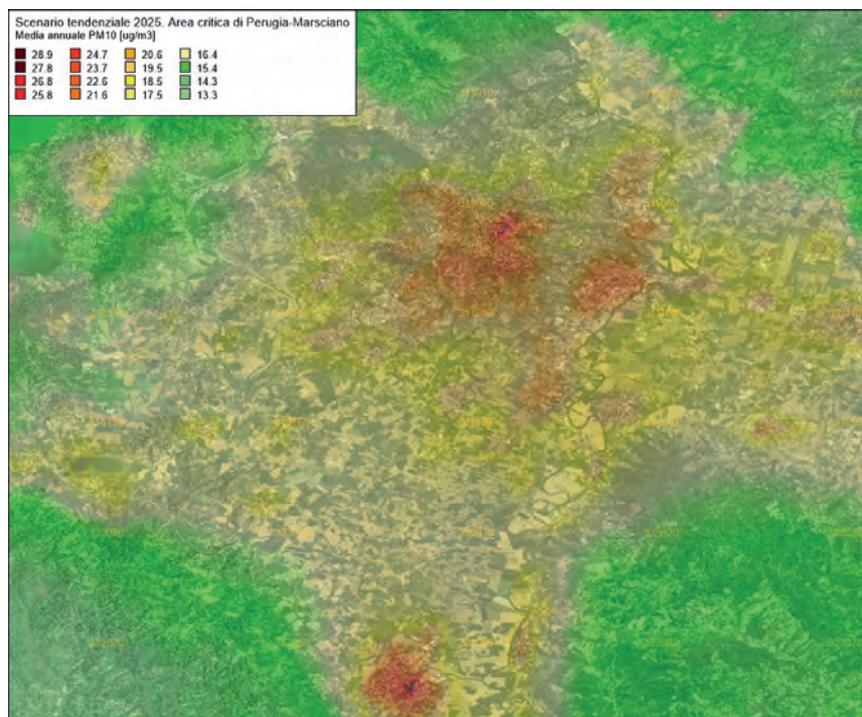


Figura 107 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale l'area critica Perugia e Marsciano

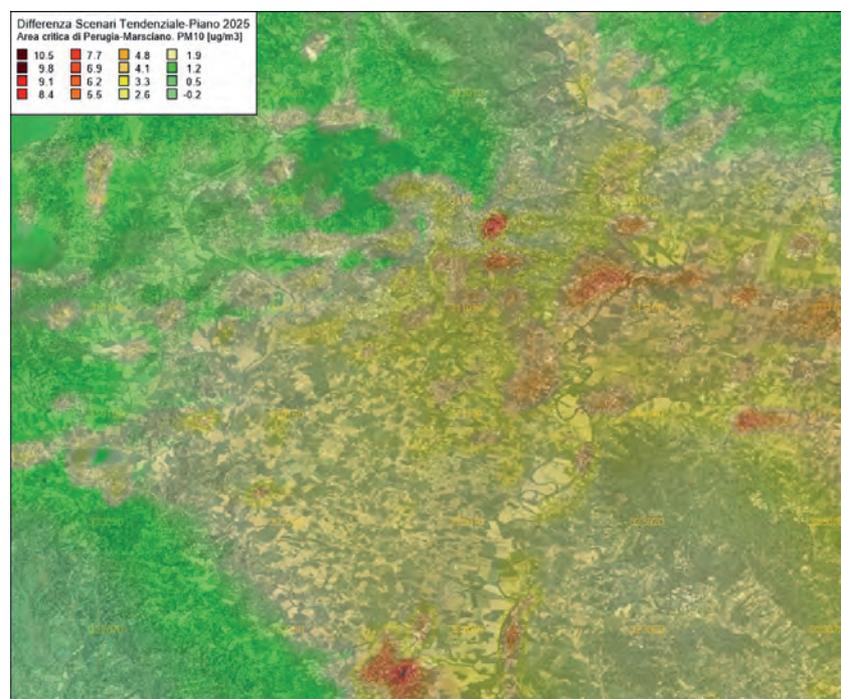


Figura 108 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

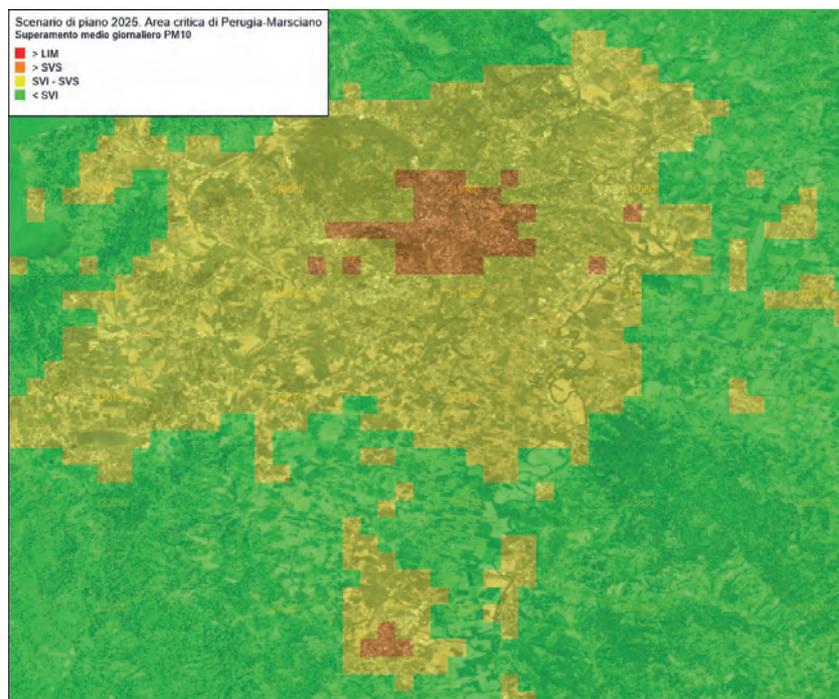


Figura 109 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

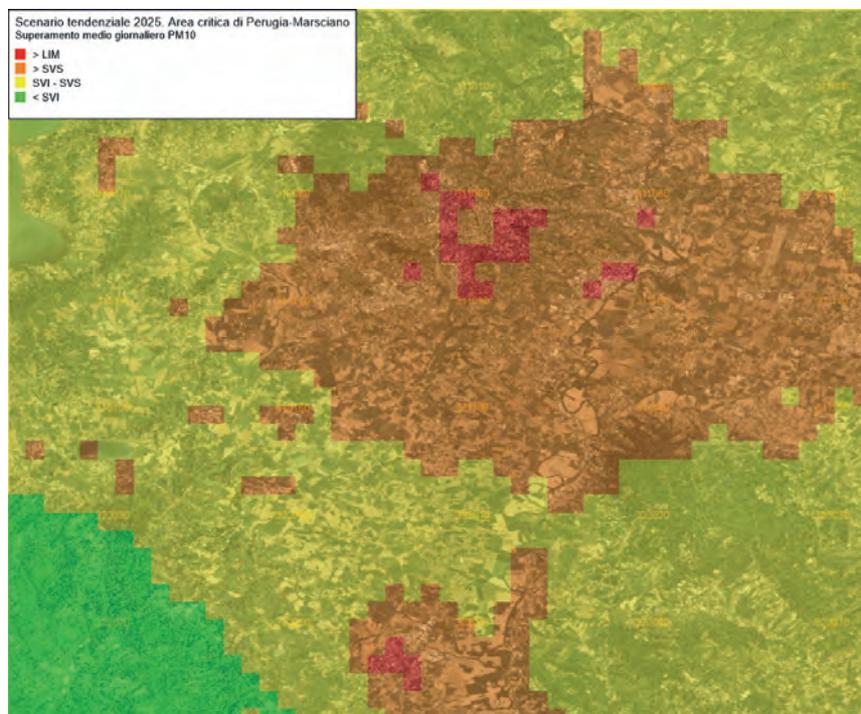


Figura 110 – Superamenti della media giornaliera di PM₁₀ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

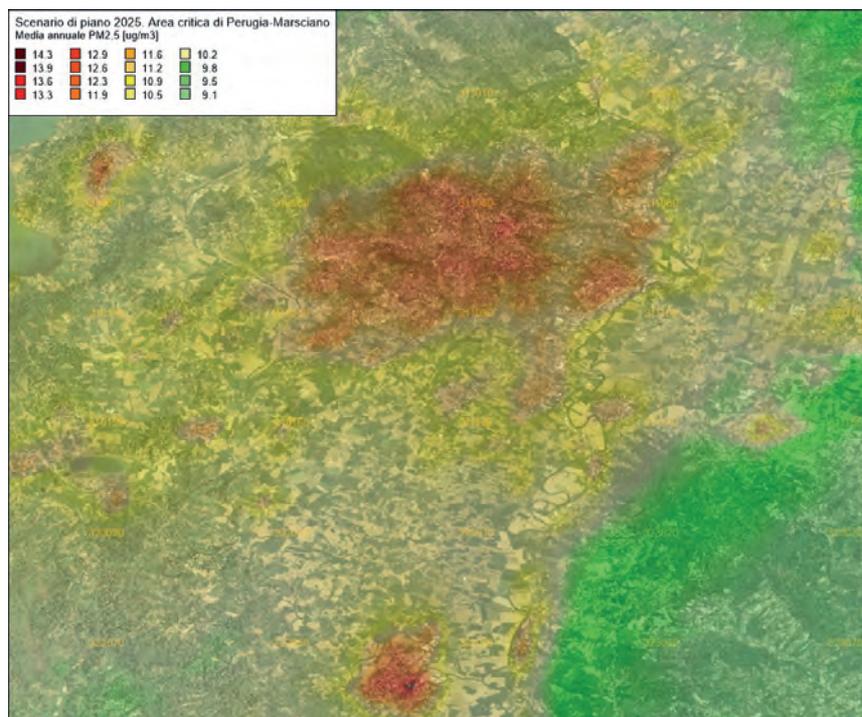


Figura 111 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

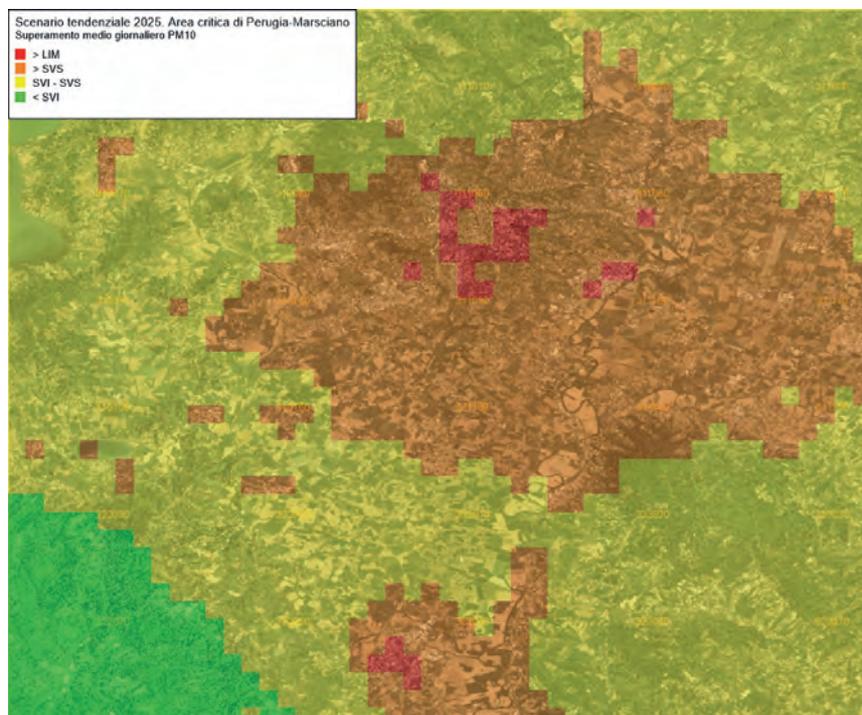


Figura 112 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

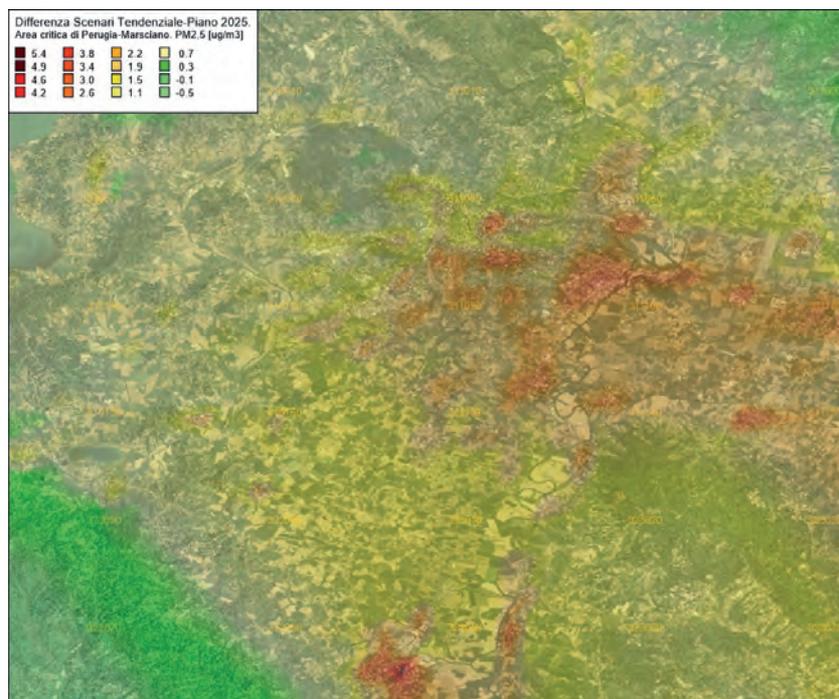


Figura 113 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

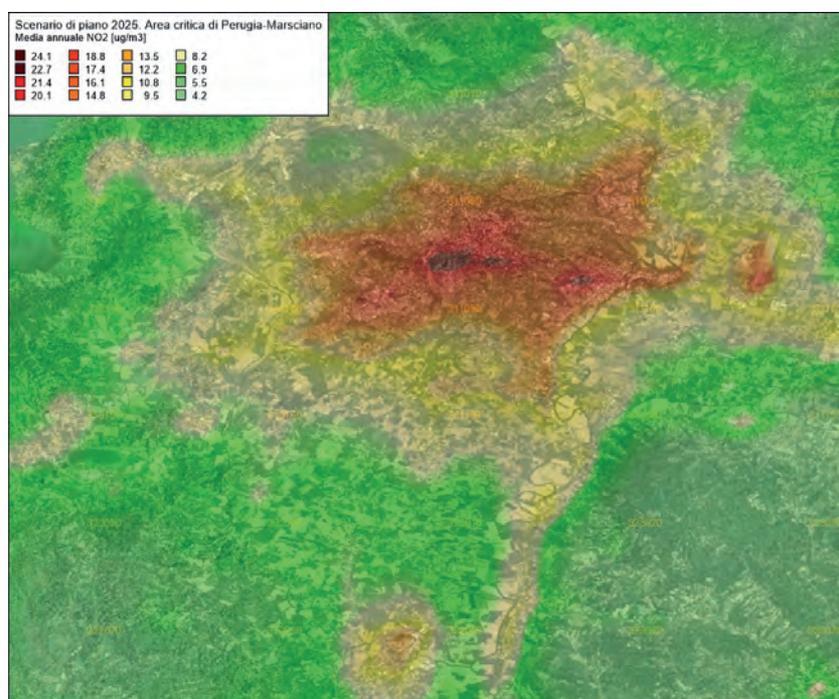


Figura 114 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

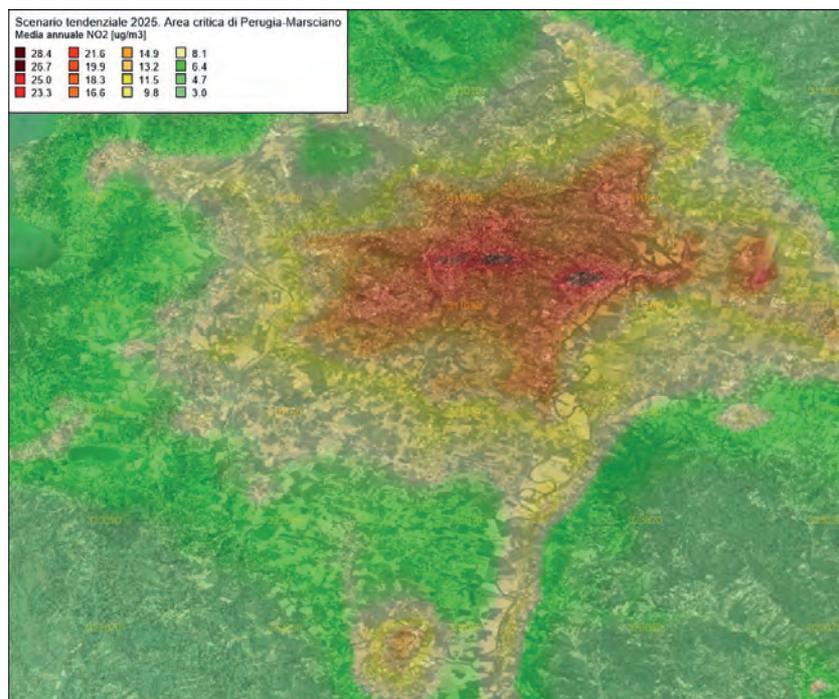


Figura 115 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale l'area critica Perugia e Marsciano

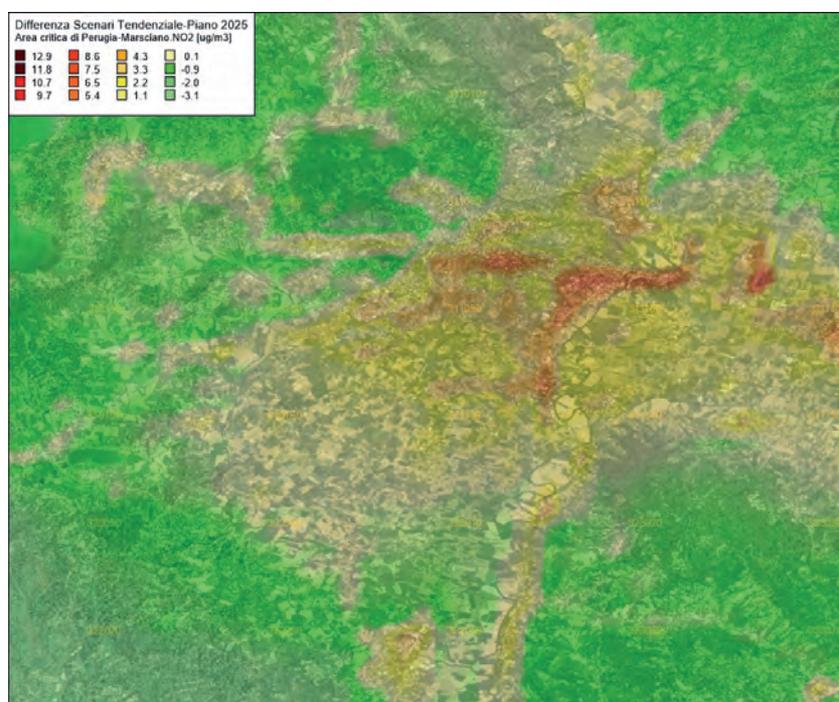


Figura 116 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO₂ valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

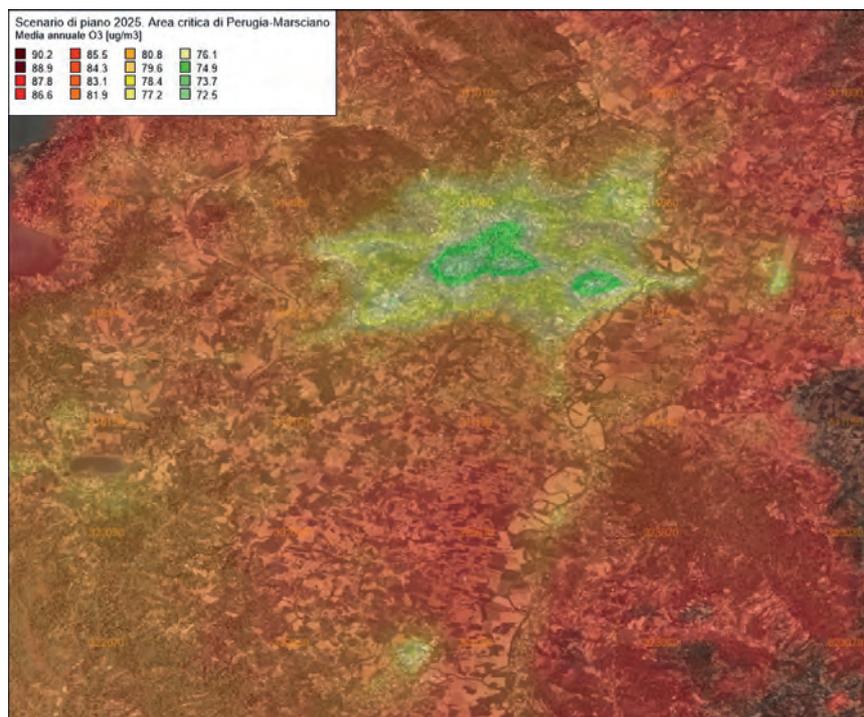


Figura 117 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Perugia e Marsciano

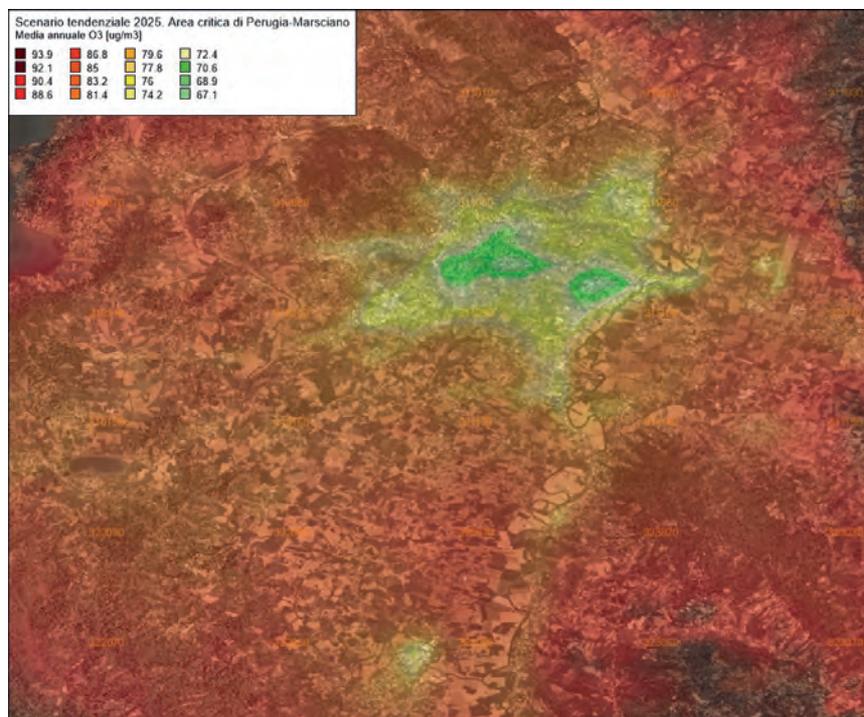


Figura 118 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

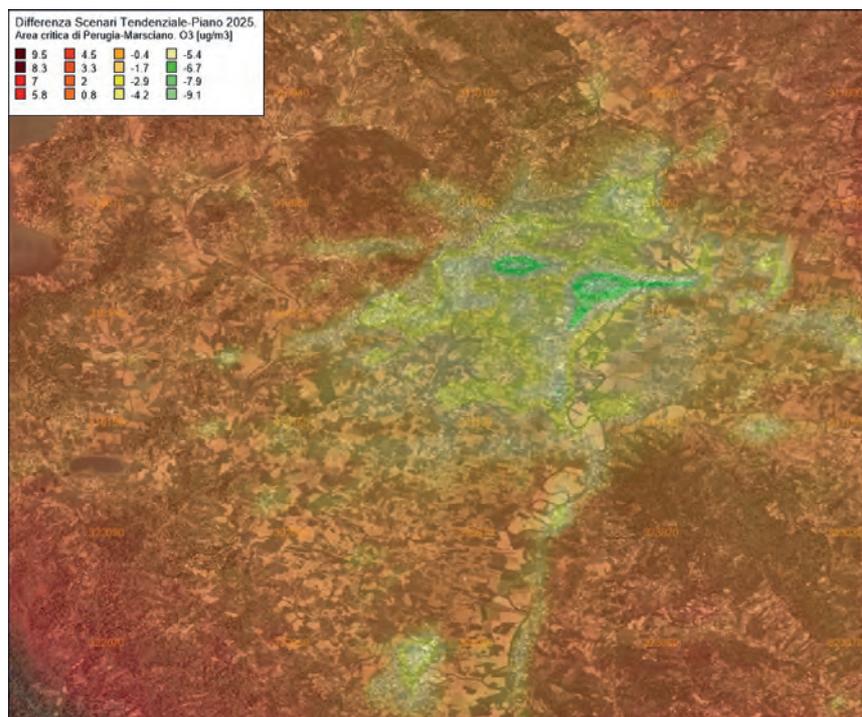


Figura 119 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Perugia e Marsciano

6.2.3 Area critica Foligno

6.2.3.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 120 per lo scenario di piano ed in Figura 121 per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno.

Le concentrazioni massime sono di poco superiori a 17 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 19% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie (Figura 122) sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM₁₀ totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 123) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale (Figura 124).

6.2.3.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM_{2,5}, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 125) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale (Figura 126) soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 16% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa 5 µg/m³ (Figura 127). La concentrazione massima sulla singola maglia è poco superiore a 11 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante.

6.2.3.3 Biossido di azoto

In Figura 128 per lo scenario di piano ed in Figura 129, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di circa il 13% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le variazioni sulle singole maglie sono riportate in Figura 130. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani mentre si assiste a moderati aumenti nelle aree rurali dove le concentrazioni rimangono comunque molto al di sotto del livello di valutazione inferiore.

6.2.3.4 Ozono

In Figura 131 per lo scenario di piano ed in Figura 132, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Foligno. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un aumento delle concentrazioni in area urbana, a causa del ridotto apporto degli ossidi di azoto come elemento limitante, ed una generalizzata riduzione in area rurale (Figura 133).

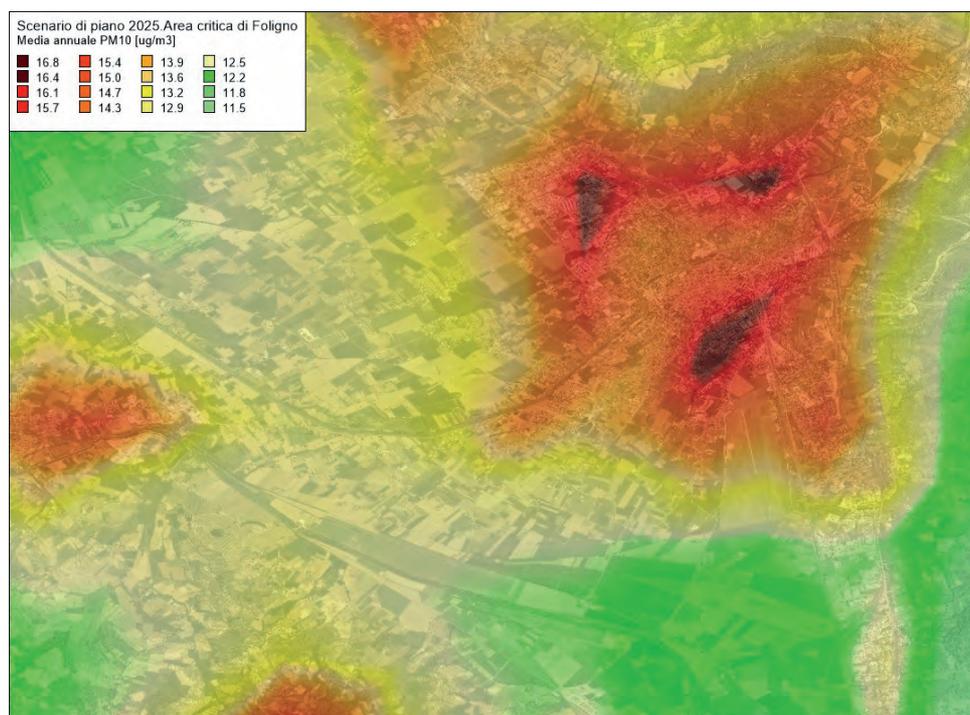


Figura 120 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

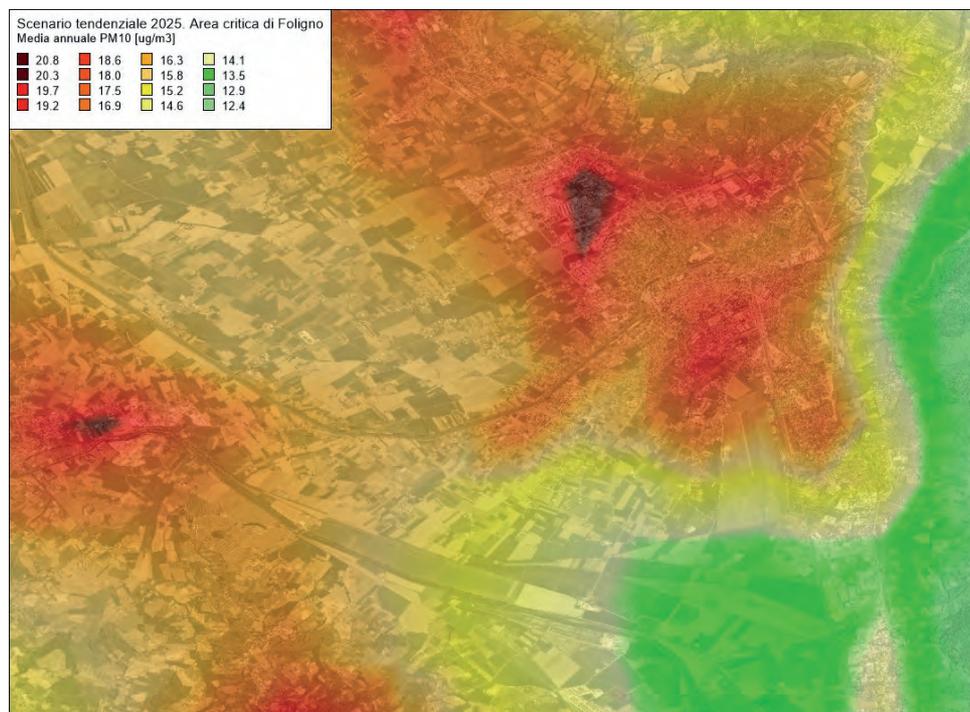


Figura 121 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

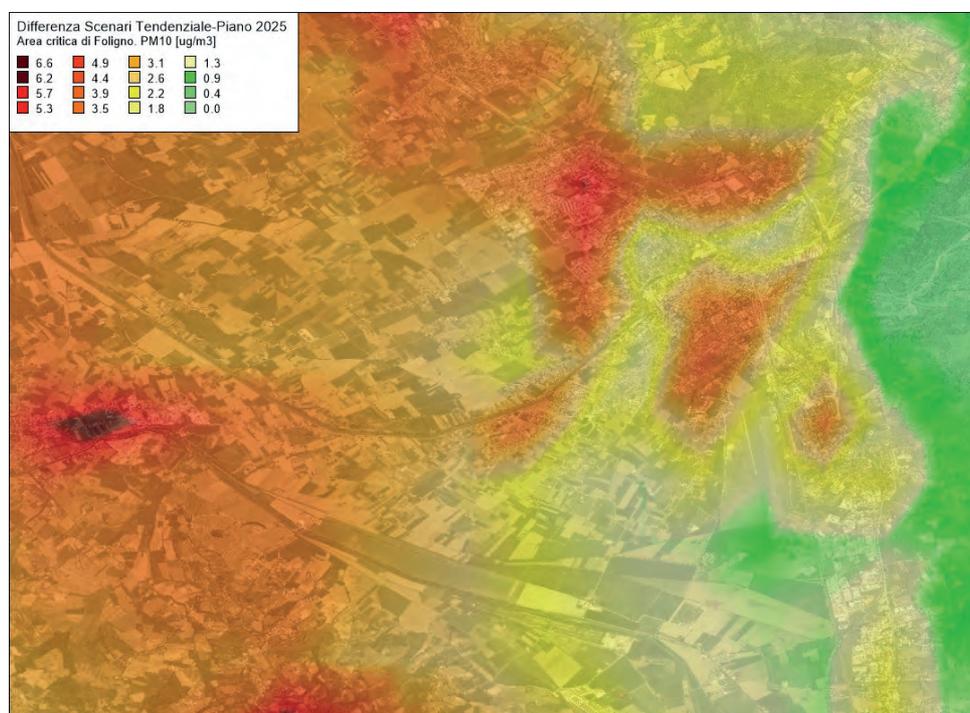


Figura 122 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020



Figura 123 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM_{10} valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

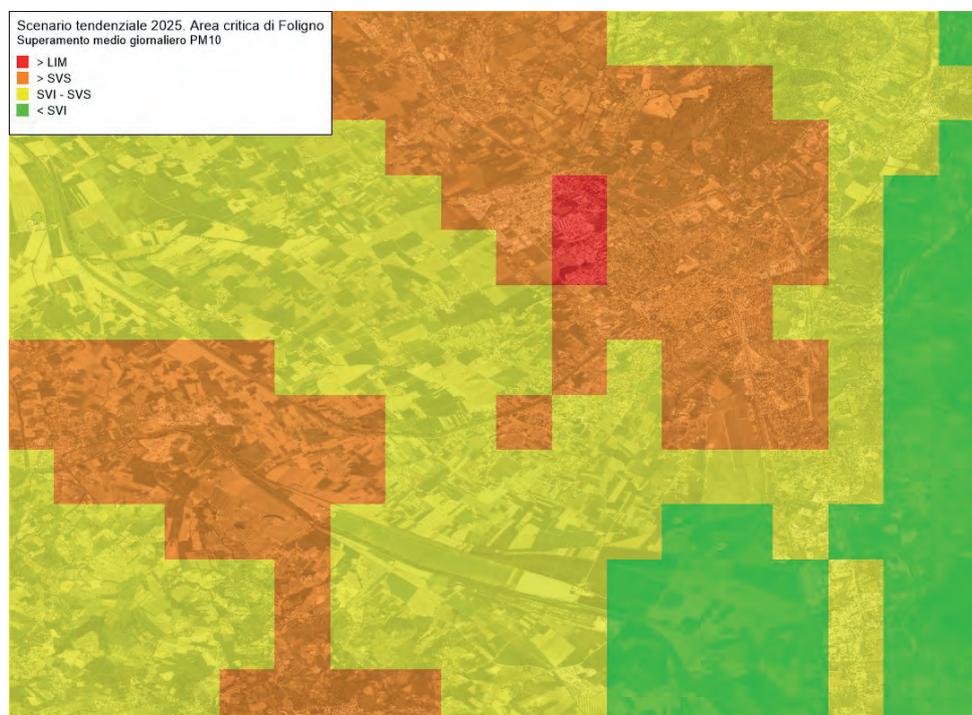


Figura 124 – Superamenti della media giornaliera di PM_{10} valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

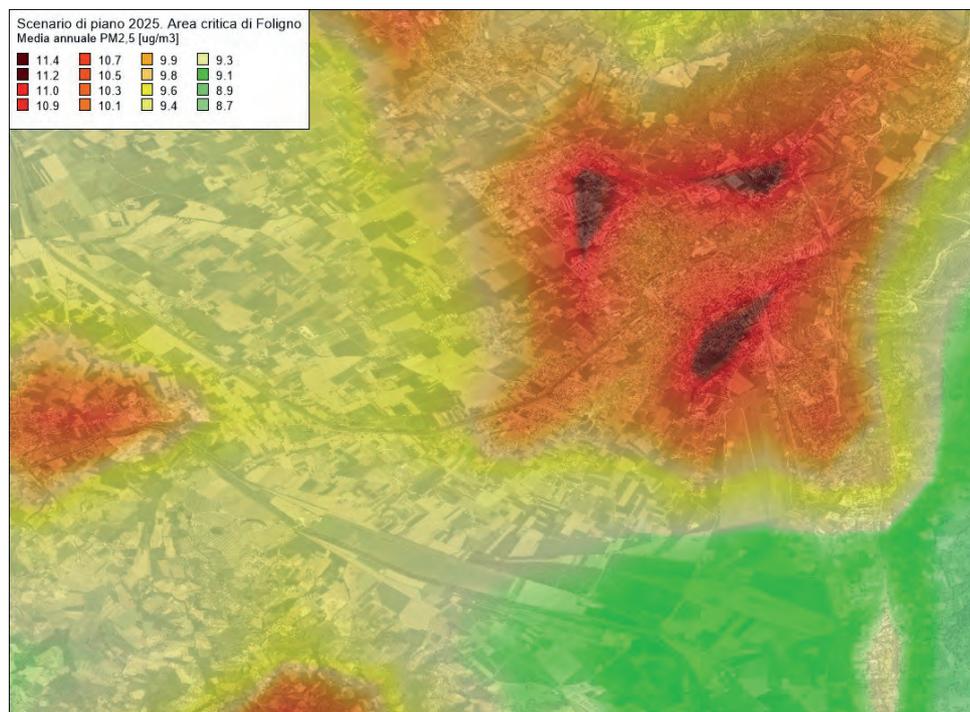


Figura 125 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2.5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

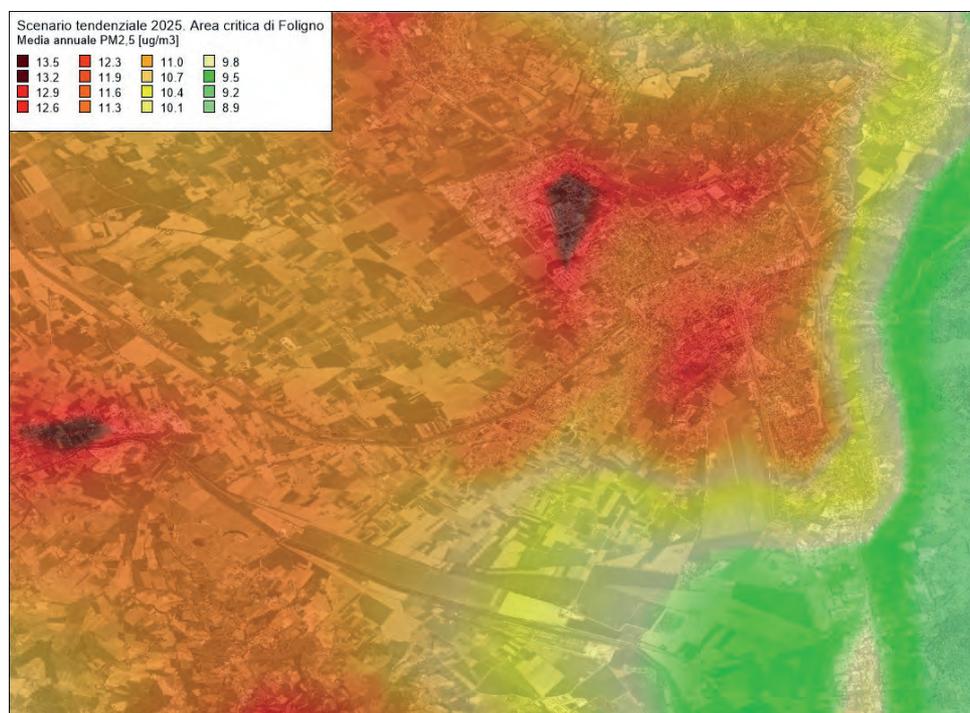


Figura 126 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2.5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

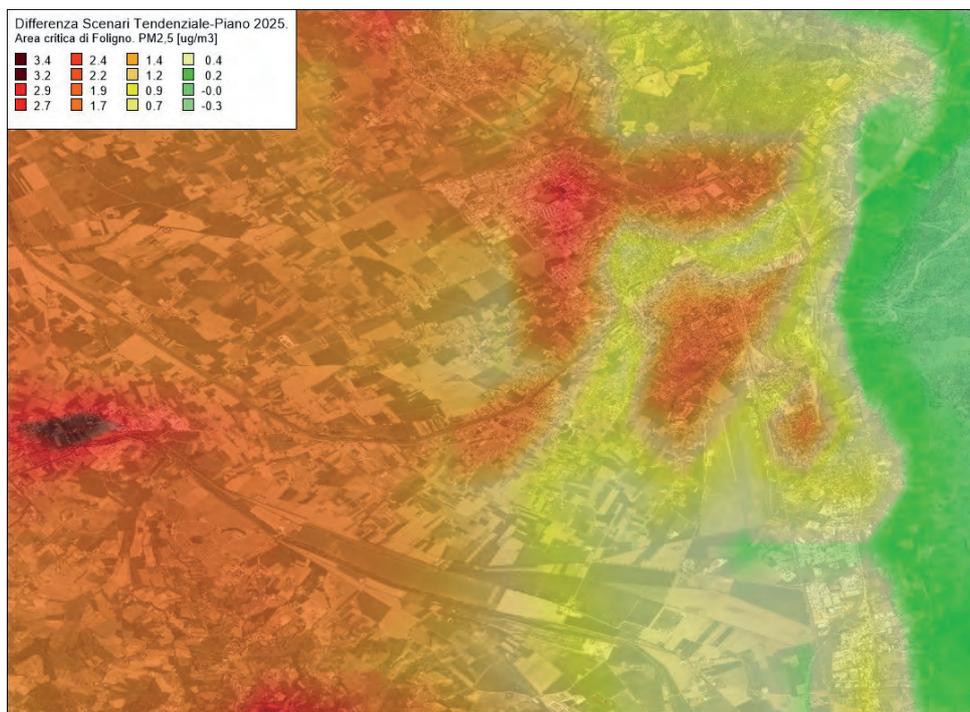


Figura 127 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

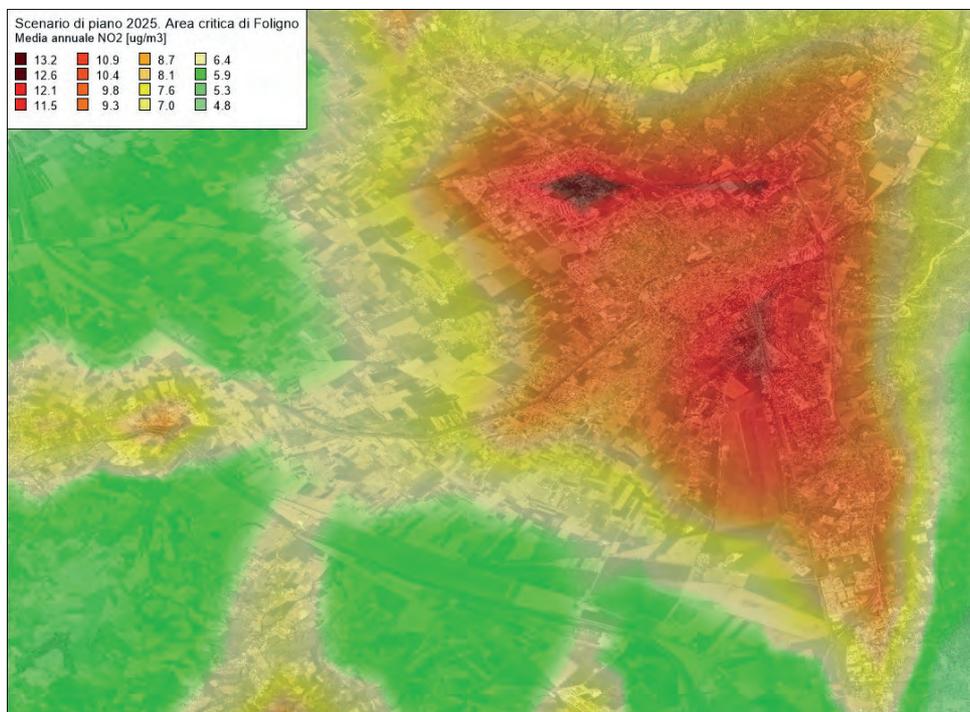


Figura 128 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

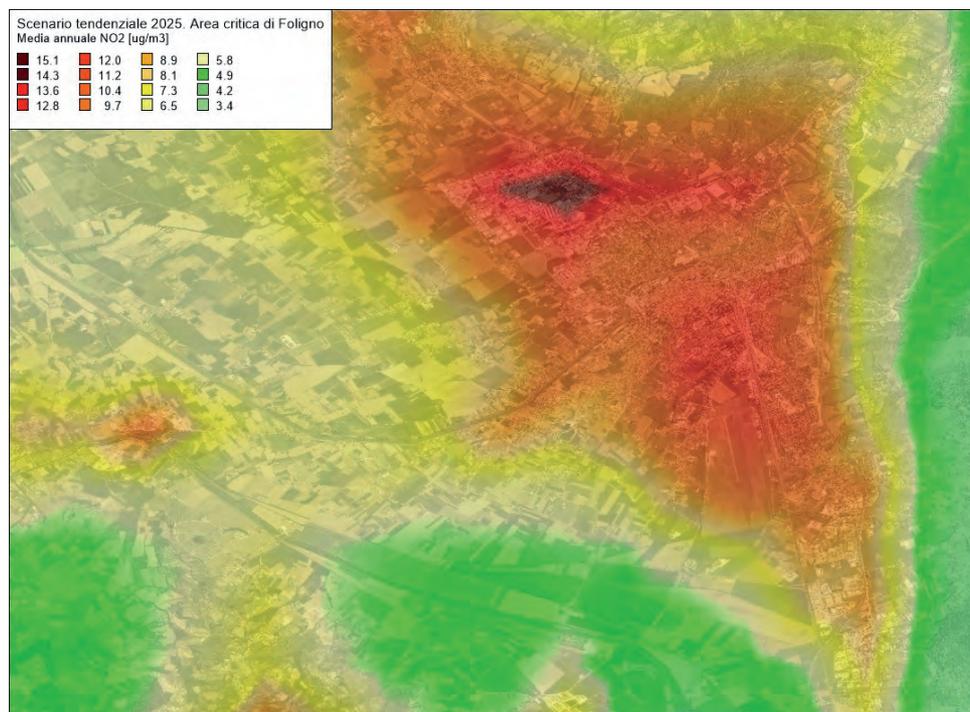


Figura 129 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

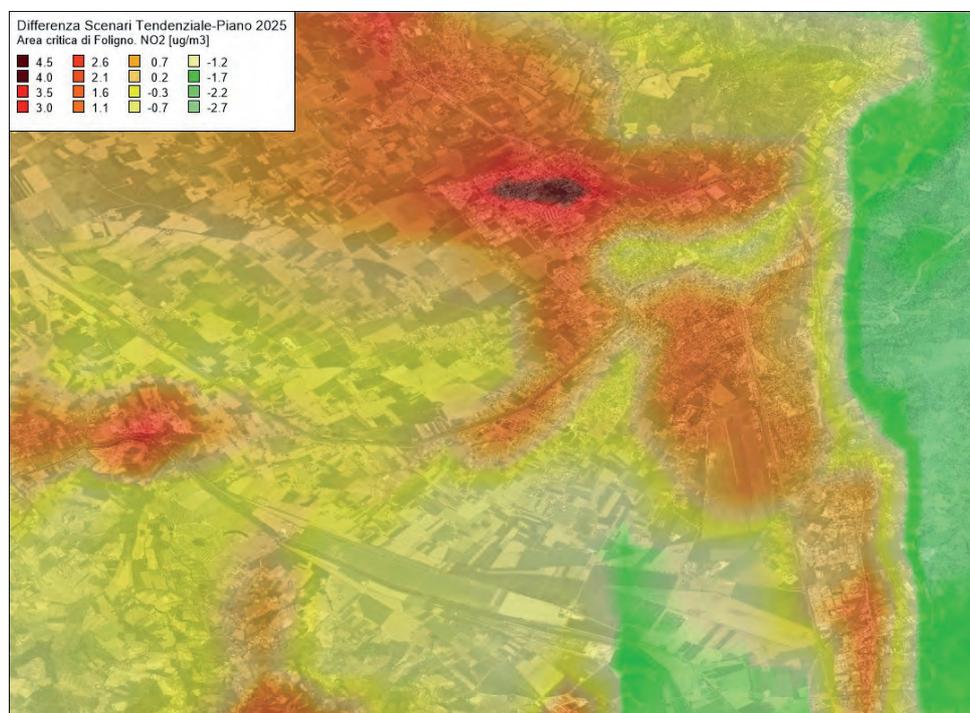


Figura 130 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO₂ valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

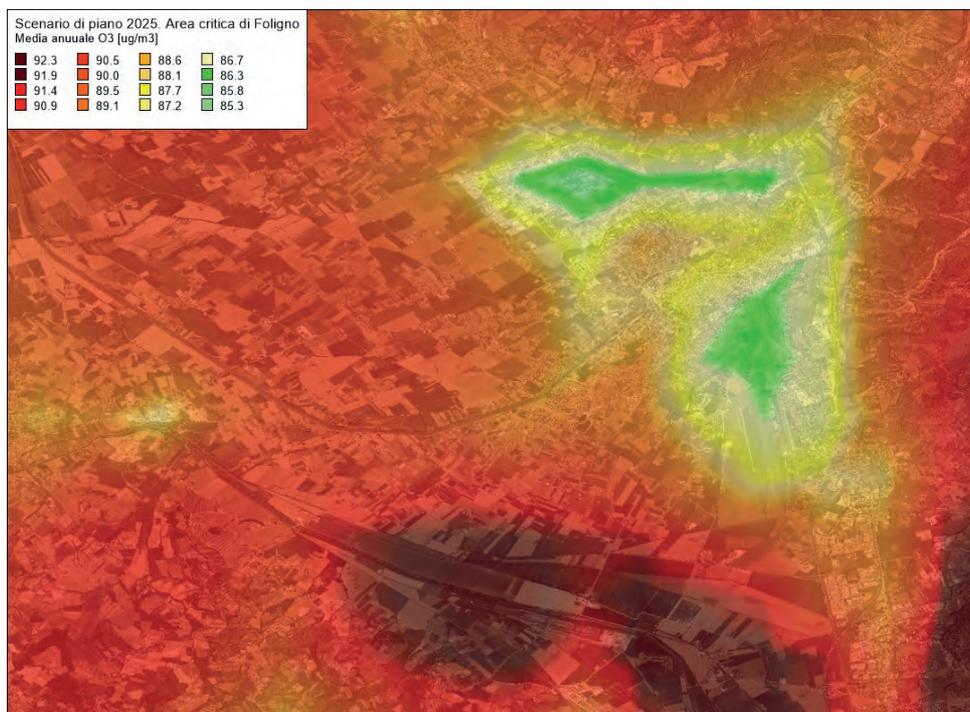


Figura 131 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Foligno

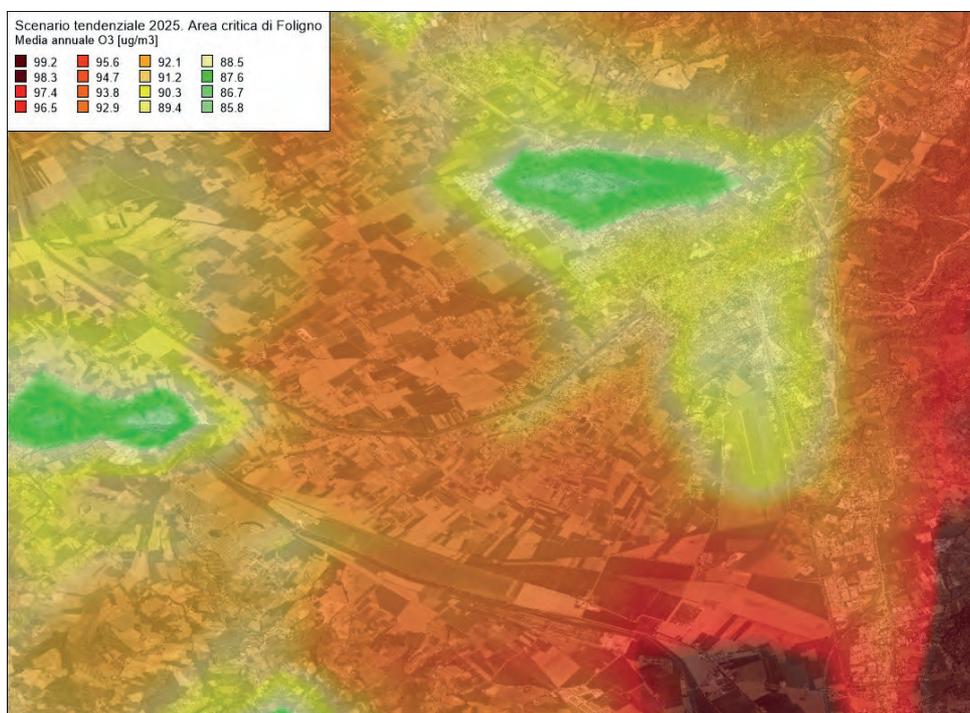


Figura 132 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

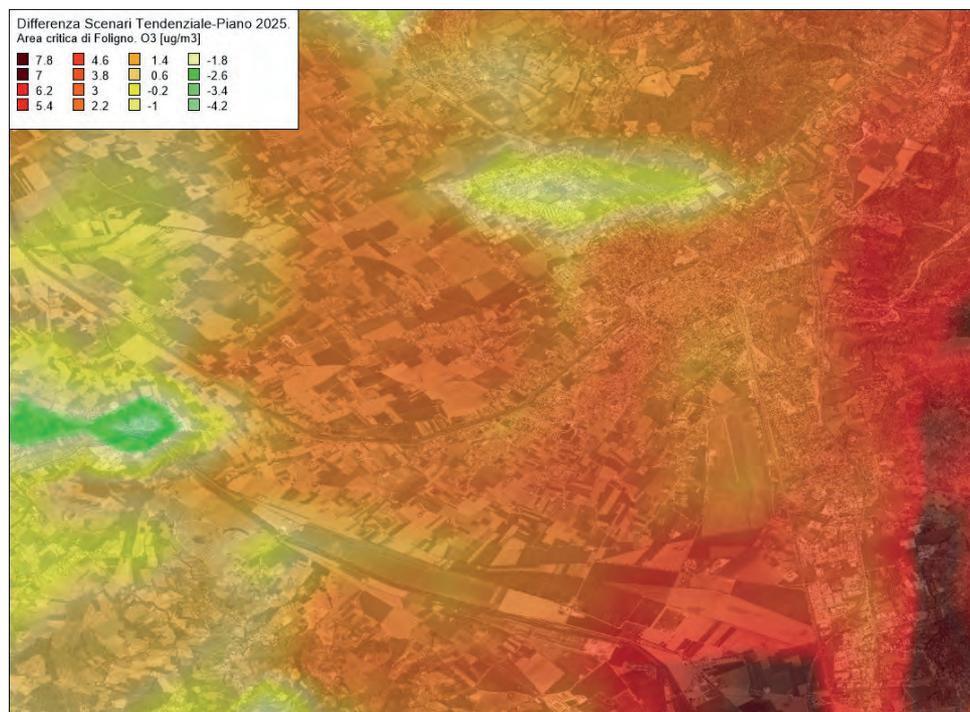


Figura 133 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Foligno

6.2.4 Area critica Città di Castello

6.2.4.1 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

In Figura 134 per lo scenario di piano ed in Figura 135 per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello.

Le concentrazioni massime sono di poco superiori a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante e con una riduzione massima del 19% circa rispetto allo scenario tendenziale. Le riduzioni maggiori sulle singole maglie (Figura 136) sono rilevate negli agglomerati urbani.

Relativamente ai superamenti del valore limite sulla media giornaliera del PM₁₀ totale, si rileva una generalizzata riduzione ed il raggiungimento del rispetto del limite su tutto il territorio (Figura 137) al contrario di quanto rilevato per lo scenario tendenziale (Figura 138).

6.2.4.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Con riferimento al PM_{2,5}, nello scenario di piano le concentrazioni (Figura 139) si riducono in modo significativo rispetto allo scenario tendenziale (Figura 140) soprattutto in riferimento alle aree con concentrazioni maggiori, il valore massimo si riduce del 15% circa mentre la riduzione massima sulla singola maglia è di circa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 141). La concentrazione massima sulla singola maglia è poco inferiore a $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di valutazione superiore prevista per questo inquinante.

6.2.4.3 Biossido di azoto

In Figura 142 per lo scenario di piano ed in Figura 143, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, portano ad un abbassamento del valore massimo delle concentrazioni di circa il 14% con una riduzione dell'area con concentrazioni più elevate ed un massimo pari a circa 13 µg/m³, al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo inquinante; va sempre ricordato a questo riguardo che il modello utilizzato sottostima le concentrazioni massime poiché diluisce le emissioni su una maglia di un chilometro quadrato e dunque non tiene conto degli effetti a lato delle strade. Le variazioni sulle singole maglie sono riportate in Figura 144. Le riduzioni maggiori sono rilevate negli agglomerati urbani mentre si assiste a moderati aumenti nelle aree rurali dove le concentrazioni rimangono comunque molto al di sotto del livello di valutazione inferiore.

6.2.4.4 Ozono

In Figura 145 per lo scenario di piano ed in Figura 146, per confronto, nello scenario tendenziale sono riportate le concentrazioni medie annuali di ozono (O₃) valutate con il modello Chimere per l'area critica di Città di Castello. Il confronto tra gli scenari mostra come le misure proposte, non hanno effetti significativi in area urbana mentre inducono una generalizzata riduzione in area rurale (Figura 147).

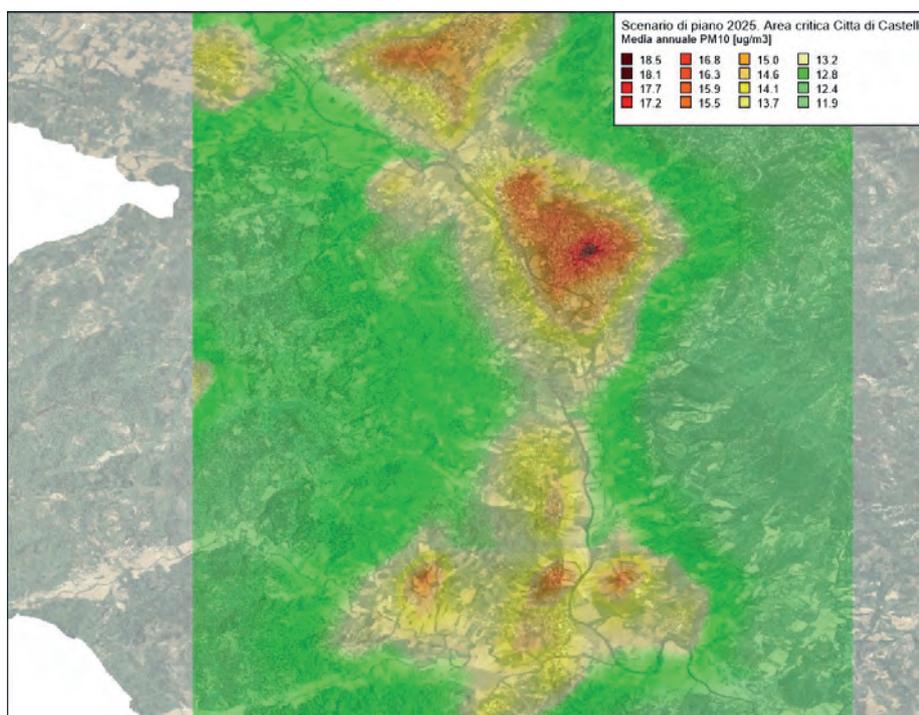


Figura 134 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

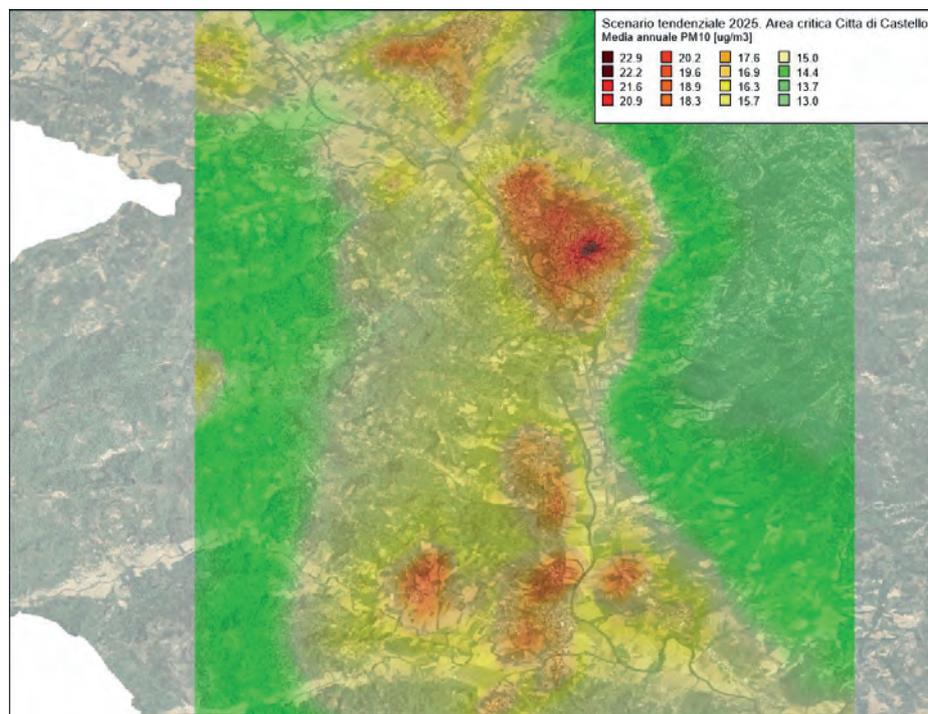


Figura 135 – Media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

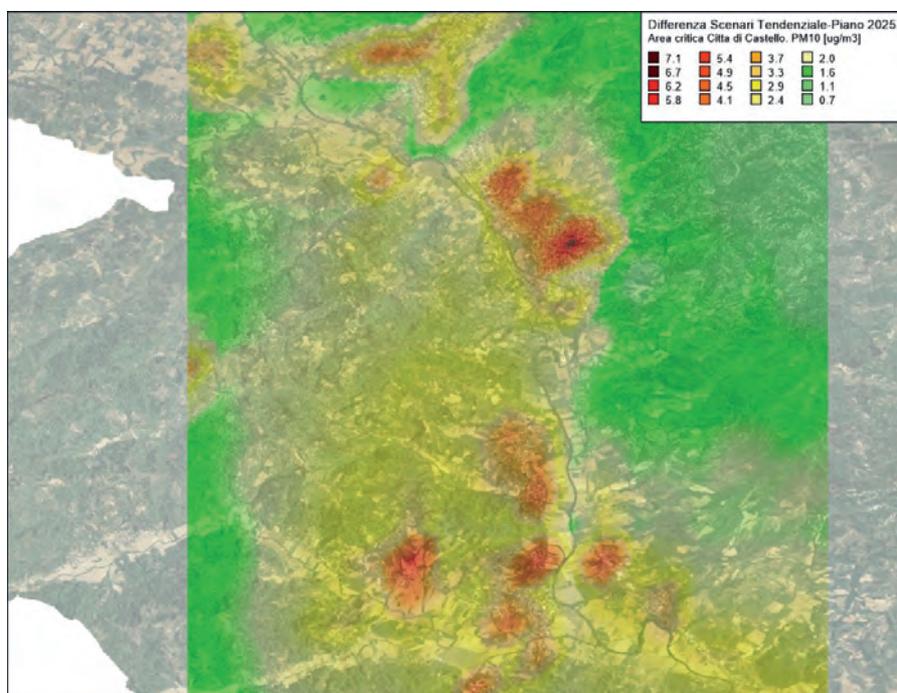


Figura 136 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

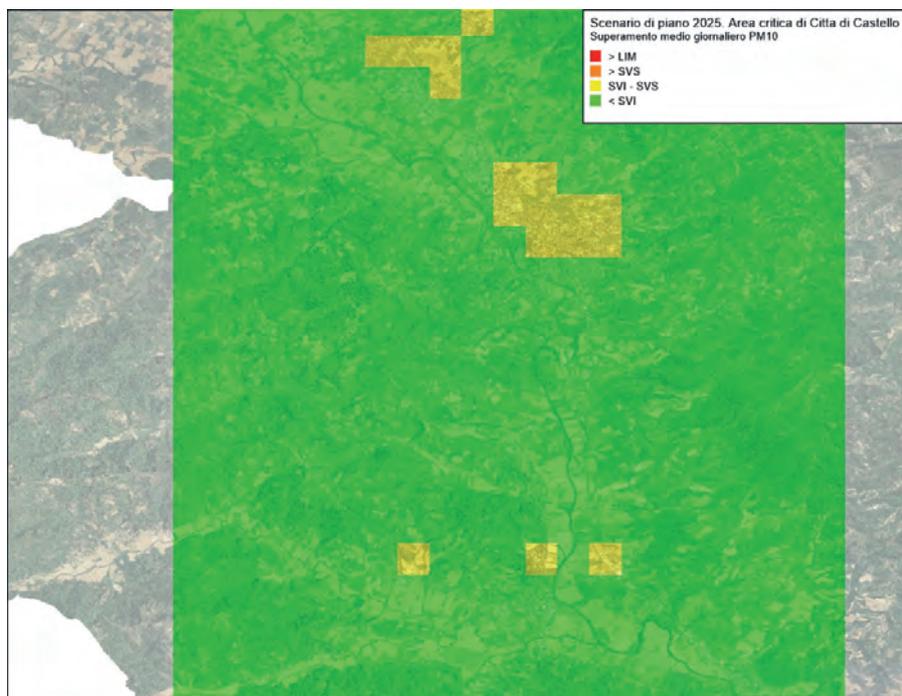


Figura 137 – Superamenti della media giornaliera delle concentrazioni di PM_{10} valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

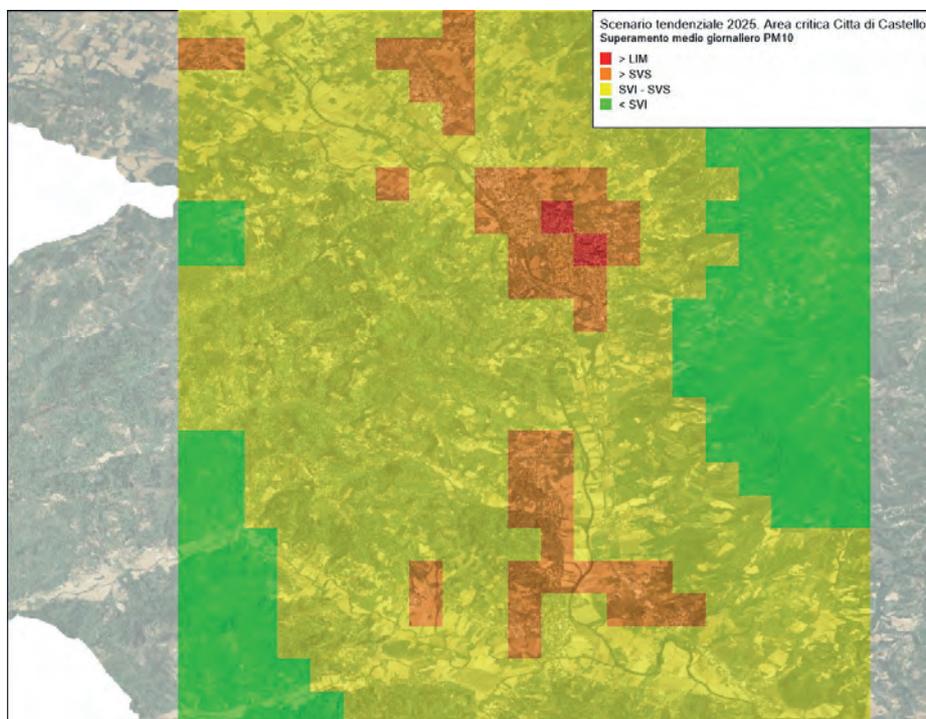


Figura 138 – Superamenti della media giornaliera di PM_{10} valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

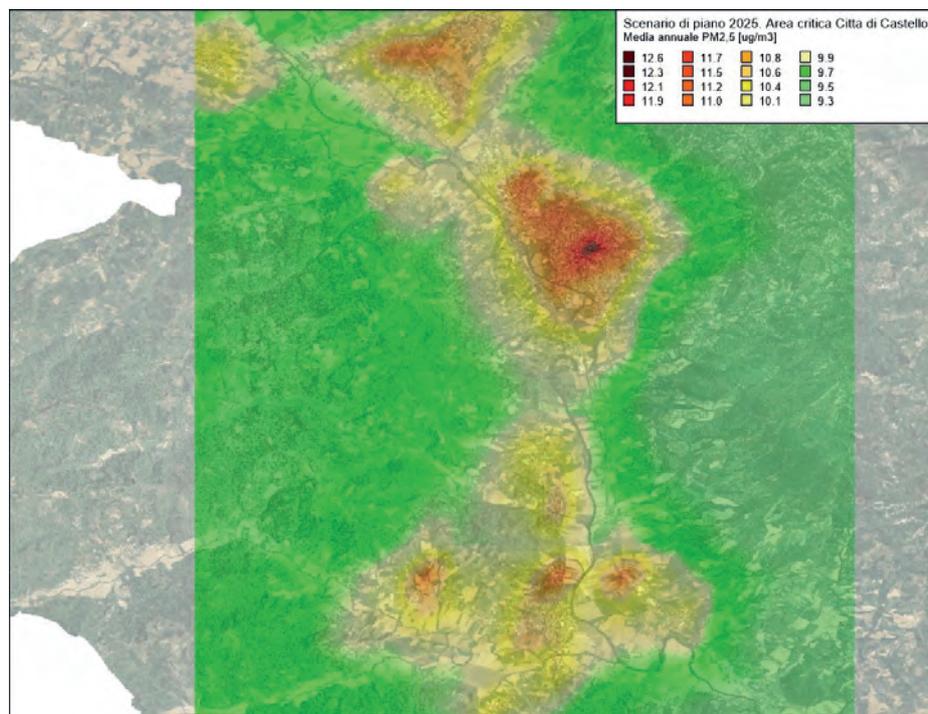


Figura 139 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

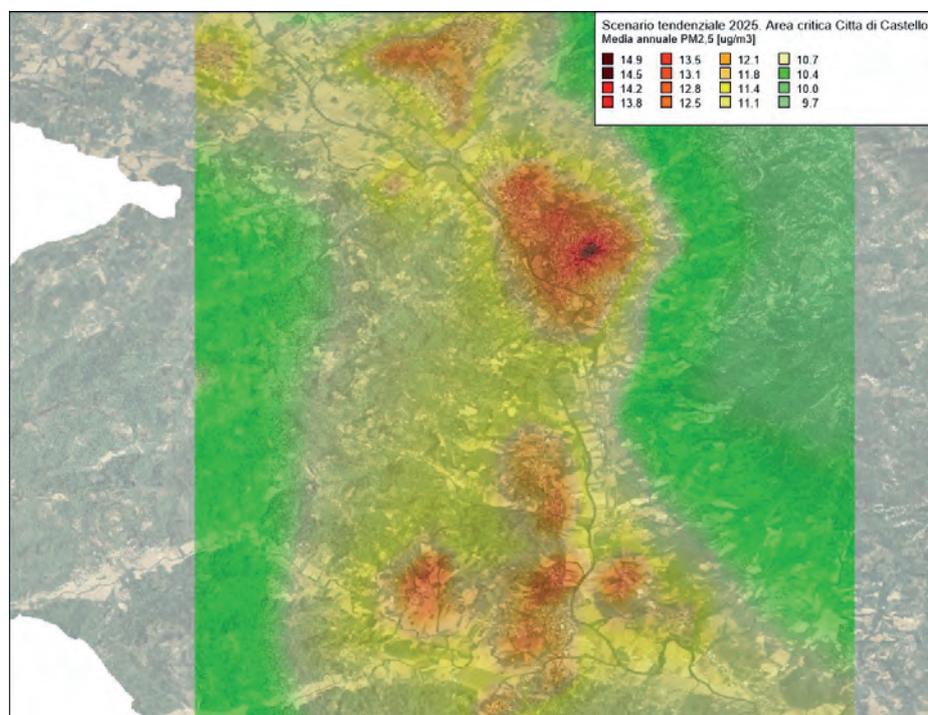


Figura 140 – Media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

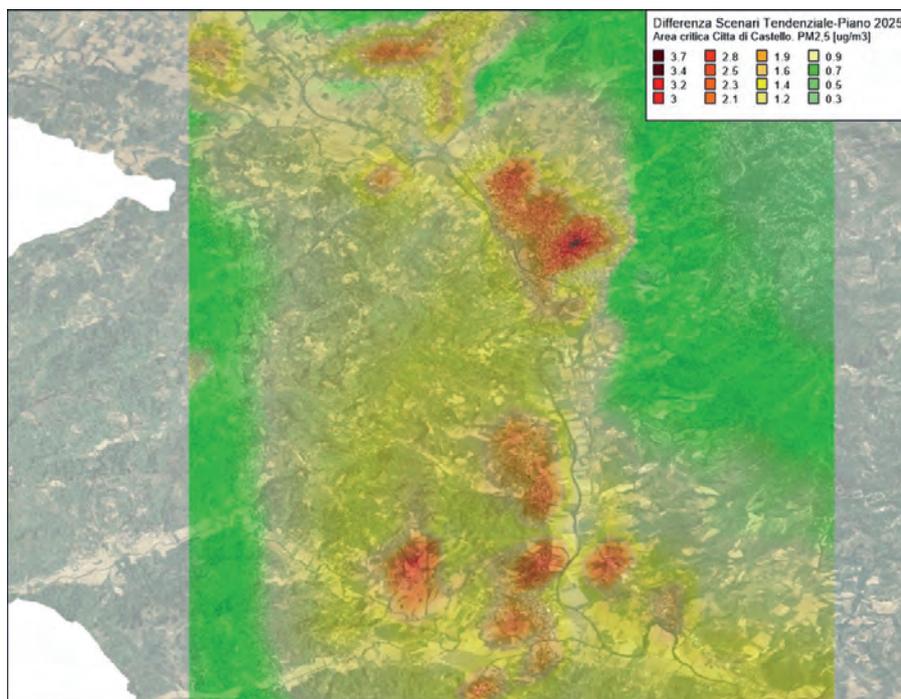


Figura 141 – Riduzione nella media annuale delle concentrazioni di $\text{PM}_{2,5}$ valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

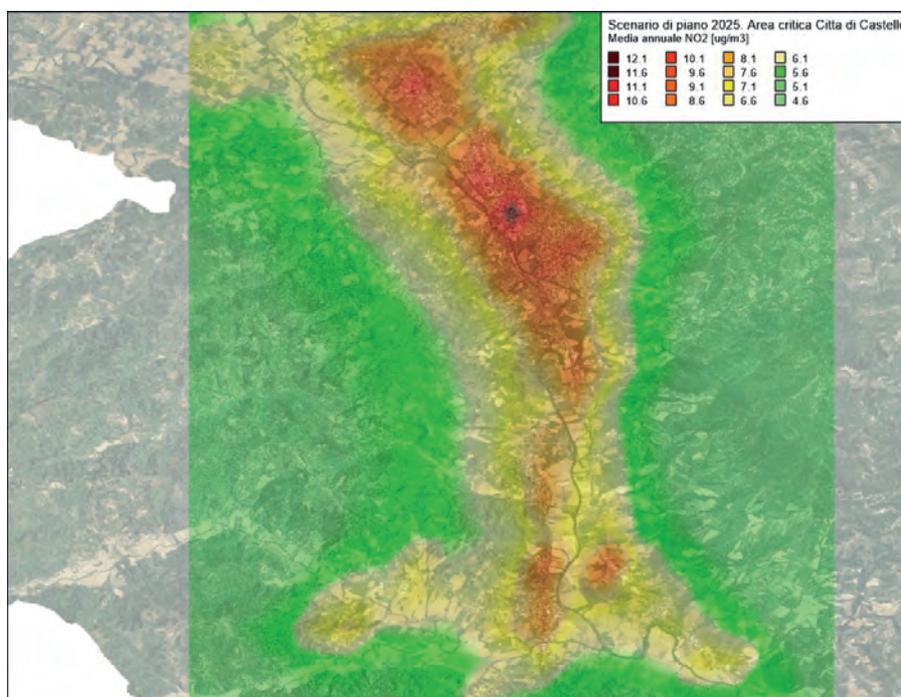


Figura 142 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO_2) valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello

ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

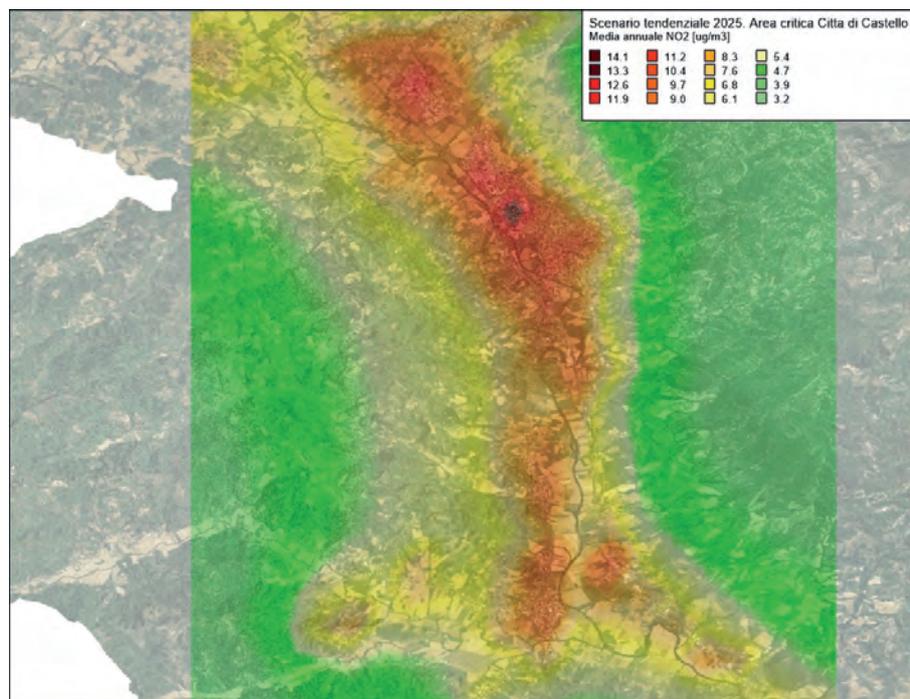
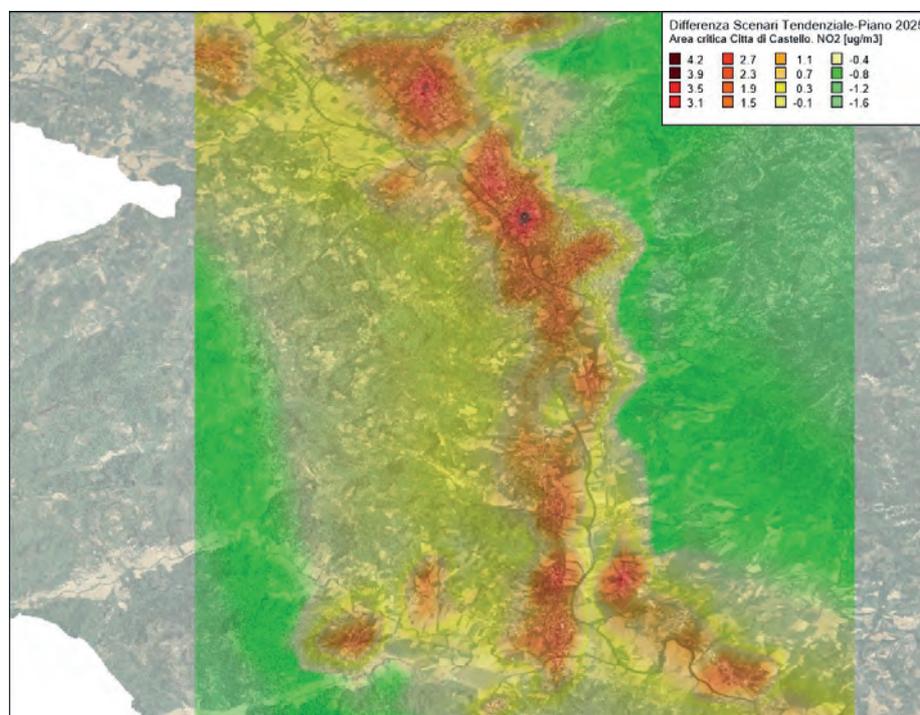


Figura 143 – Media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello



ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 144 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto NO_2 valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

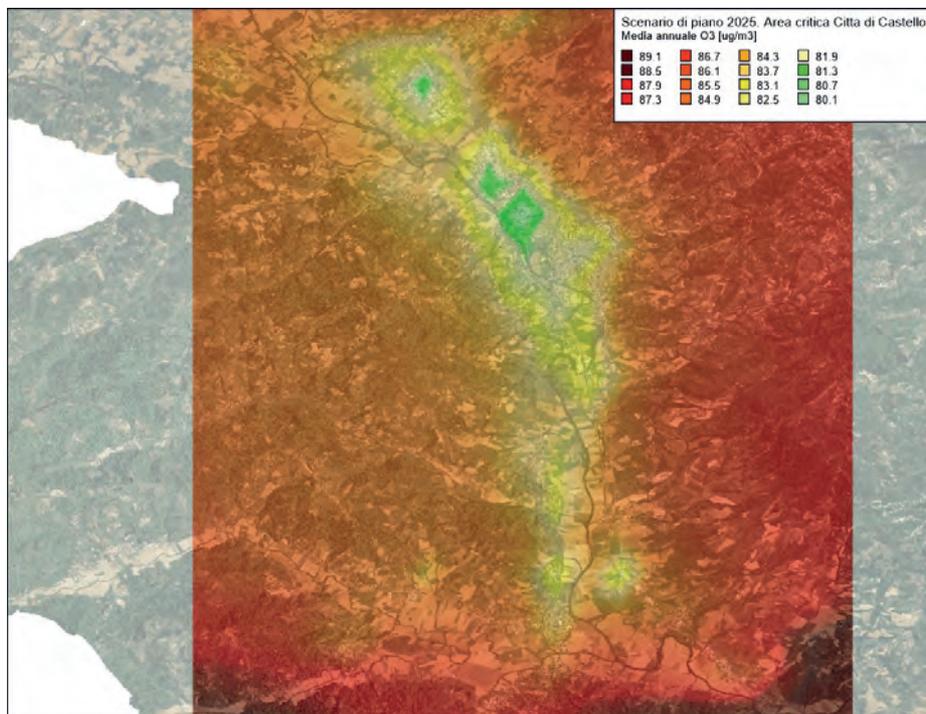
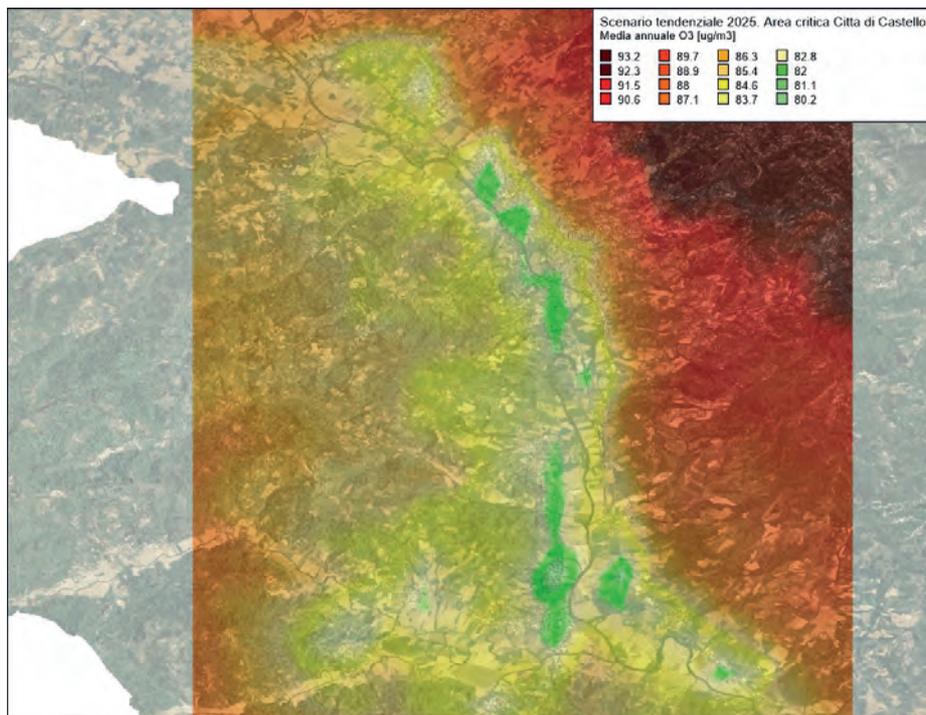


Figura 145 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O_3) valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano per l'area critica Città di Castello



ARPA Umbria - Servizio per l'Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 Aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria
 AUM.PA.18 – RF - Ed.3 Rev.4 – Luglio 2020

Figura 146 – Media annuale delle concentrazioni di ozono (O_3) valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

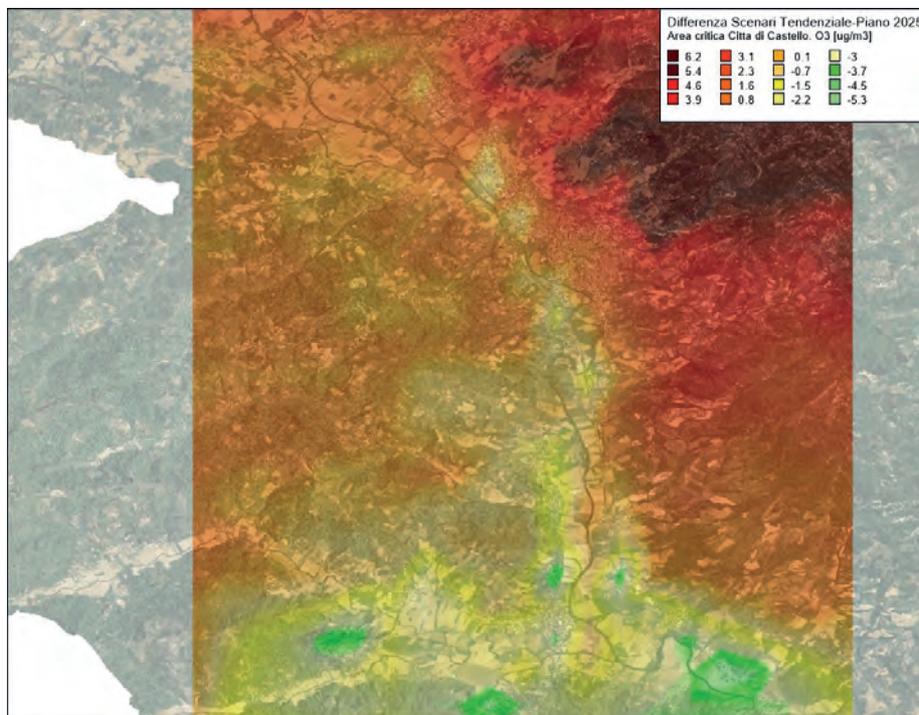


Figura 147 – Variazione nella media annuale delle concentrazioni di ozono (O_3) valutate con il modello Chimere ($\mu g/m^3$) per l'anno 2025 in Scenario di Piano rispetto allo Scenario Tendenziale per l'area critica Città di Castello

6.3 Conclusioni

Le misure proposte portano ad una riduzione importante, tra il 10 ed il 21%, delle concentrazioni massime di PM_{10} e $PM_{2,5}$ e portano benefici anche alle concentrazioni di NO_2 ed O_3 . Con riferimento al benzo(a)pirene si può prevedere il rispetto dei limiti vista la forte riduzione delle concentrazioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$ e posto che le emissioni sono prevalentemente causate dalla combustione della legna che è l'obiettivo principale delle misure di piano.

In conseguenza delle misure di piano si valuta che tutti i limiti legislativi siano rispettati al 2025. In definitiva si ritiene che le misure siano sufficienti e proporzionate a garantire il rispetto della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

CRISTINA CLEMENTI - *Direttore responsabile*

Registrazione presso il Tribunale di Perugia del 15 novembre 2007, n. 46/2007 - Composizione ed impaginazione S.T.E.S. s.r.l. - 85100 Potenza
