



Relazione Tecnica per il Piano Regionale della Qualità dell'Aria

**Stato della qualità dell'aria, zonizzazione e classificazione,
programma valutazione, scenari emissivi e di
concentrazione al suolo, azioni di miglioramento**

Rapporto Tecnico

Anno 2012

arpa umbria

- 2 / Capitolo 1.** Quadro Normativo
- 4 / Capitolo 2.** Stato di attuazione del vecchio piano di mantenimento e risanamento della qualità dell'aria
- 7 / Capitolo 3.** Stato della qualità dell'aria sulla base delle misure
- 25 / Capitolo 4.** Zonizzazione e Classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente
- 46 / Capitolo 5.** Programma di valutazione
- 69 / Capitolo 6.** Scenario base
- 85 / Capitolo 7.** Scenario nazionale
- 96 / Capitolo 8.** Scenario tendenziale
- 105 / Capitolo 9.** Scenari emissivi per metalli pesanti e idrocarburi aromatici
- 120 / Capitolo 10.** L'Ozono (O3)
- 127 / Capitolo 11.** Protezione della vegetazione
- 147 / Capitolo 12.** Analisi della stato della qualità dell'aria e definizione degli obiettivi
- 169 / Capitolo 13.** Misure tecniche – Scenario di Piano I e II
- 207 / Capitolo 14.** Misure di piano addizionali tecniche, di indirizzo e di supporto al piano
- 214 / Capitolo 15.** Misure di piano: quadro finale, valutazione economica, crono – programma e responsabilità attuative

Allegati – CD-ROM

Redatto

Monica Angelucci
Marco Vecchiocattivi

Collaborazione

Vitaliano Palomba
Techne Consulting

Versione

Rev. 2

Visto

Dott. Giancarlo Marchetti

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

Il D.lgs attuando la Direttiva 2008/50/CE riordina completamente la normativa in materia di gestione tutela della qualità dell’aria per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, PM2,5, ozono, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Il D.Lgs 155/2010 costituisce un quadro normativo unitario per la valutazione e gestione della qualità dell’aria con gli scopi di: individuare gli obiettivi di qualità dell’aria per evitare o ridurre gli impatti sulla salute umana e sull’ambiente; introdurre standard di valutazione delle caratteristiche dell’aria nel territorio nazionale; ottenere informazioni sulla qualità dell’aria con la finalità di individuare le misure da adottare per contenere l’inquinamento; mantenere o migliorare la qualità dell’aria; garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell’aria.

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

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

Il D.Lgs 155/2010 realizza, pertanto, un quadro normativo aggiornato alla luce dello sviluppo delle conoscenze in campo scientifico e sanitario e delle esperienze maturate. Oltre a facilitare una migliore cooperazione tra gli Stati dell’Unione europea in materia di inquinamento atmosferico, gli obiettivi principali sono rivolti a una razionalizzazione delle attività di valutazione e di gestione della qualità dell’aria secondo canoni di efficienza, efficacia ed economicità, e a una responsabilizzazione di tutti i soggetti coinvolti sulla base di una precisa suddivisione delle competenze.

L’intero territorio nazionale e regionale è diviso in zone e agglomerati, qualora siano presenti, da classificare e da riesaminare almeno ogni cinque anni ai fini della valutazione della qualità dell’aria. Alla suddivisione in zone provvedono le Regioni o, su delega, le Agenzie regionali per la protezione dell’ambiente. I piani e le misure da attuare, in caso di individuazione di una o più aree di superamento all’interno delle zone, devono agire sulle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree.

Le funzioni amministrative relative alla valutazione e alla gestione della qualità dell’aria ambiente competono allo Stato, alle Regioni e agli Enti locali. È prevista la possibilità di ricorrere a misure nazionali, sulla base dei lavori di un comitato da istituire presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, qualora risulti da un’apposita istruttoria che tutte le possibili misure individuabili dalle Regioni non siano risolutive, in quanto i superamenti sono causati in modo decisivo da sorgenti di emissione su cui non hanno competenza amministrativa e legislativa.

Il D.Lgs 155/2010 abroga e sostituisce le seguenti norme:

- D.lgs 351/1999 “ *Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria*”
- DM 2 aprile 2002, n. 60 “*Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle di piombo e della direttiva 200/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio*”;
- Il D.Lgs 183/2004 "*Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria*";
- Il D.Lgs 152/2007 "*Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente* ".

Capitolo 2. Stato di attuazione del vecchio piano di mantenimento e risanamento della qualità dell'aria

Il Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005, n. 466, ha previsto delle specifiche misure di risanamento suddivise in base alla loro articolazione temporale e alla tipologia delle sorgenti emissive. In rispetto alla normativa vigente sono state identificate le zone prioritarie di risanamento, in cui adottare le diverse misure riferite agli inquinanti presi in considerazione. A ciascuna tipologia di misura sono state associate una o più zone di risanamento o anche tutto il territorio regionale.

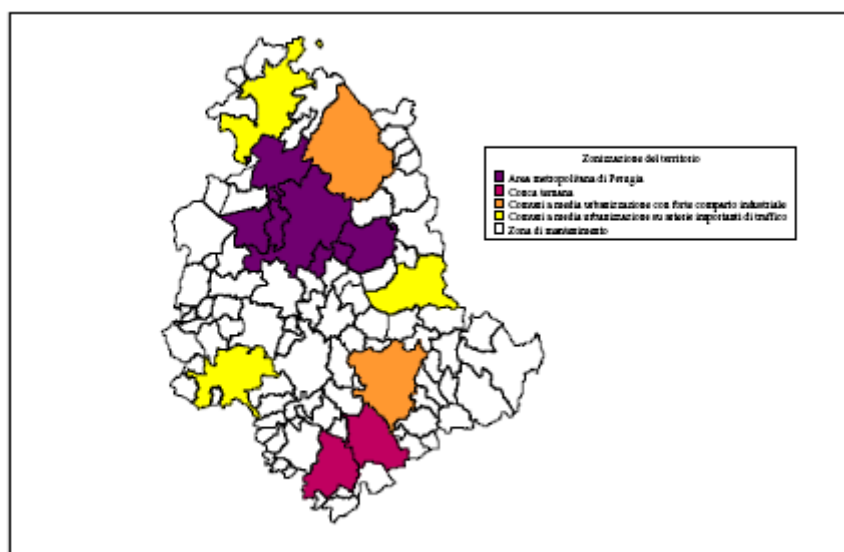


Figura 1 – Zonizzazione del territorio

Successivamente alla pubblicazione del PRMQA con Delibera di Giunta Regionale n. 37 del 21.01.2008 è stato approvato un documento con le valutazioni economiche per ciascuna misura da attuare.

In relazione alle **misure previste per le sorgenti diffuse fisse** si deve evidenziare che alcune emissioni sono andate nel tempo riducendosi per l'introduzione nel mercato di nuove tipologie di prodotti. Ad esempio, le emissioni di composti organici volatili da verniciatura con l'introduzione di vernici ad acqua, anche nel settore delle carrozzerie e nella verniciatura del legno, hanno subito una drastica riduzione non rappresentando un problema importante così come era stato evidenziato nel precedente piano.

Negli anni successivi alla pubblicazione del PRQA le principali aziende di TPL hanno sostituito la maggior parte degli autobus urbani a gasolio con automezzi a metano oppure sono stati attrezzati con Kit Dualfuel che hanno comportato una energica riduzione del particolato atmosferico (PM10, PM2,5) generato dal trasporto pubblico urbano. A tale finalità dall'attuazione del piano nel 2005 sono stati trasferiti dai vari Ministeri alla Regione Umbria che poi ha finanziato le aziende di TPL contributi per un totale di circa 26 milioni di euro.

Per quanto riguarda il supporto al risparmio energetico e alle riduzioni delle emissioni nell'industria e nel terziario sono stati emanati dal Servizio Industria della Regione Umbria, dopo la pubblicazione del piano di risanamento della qualità dell'aria, alcuni bandi di contributi con i quali sono stati finanziati approssimativamente un centinaio di interventi erogando intorno a 3 milioni di euro per la riduzione delle emissioni in atmosfera e circa 3,5 milioni di euro per il risparmio

energetico. I contributi erogati hanno interessato progetti per un totale all'incirca di 26 milioni di euro.

Nel settore delle civili abitazioni iniziative di risparmio energetico sono state promosse dalla legge regionale 17/2008 “Norme in materia di sostenibilità ambientale degli interventi urbanistici” che tra l’altro obbliga gli enti pubblici, nel caso di nuovi edifici, a costruire secondo i canoni imposti per il raggiungimento della certificazione energetica e ambientale. La legge ha visto realizzazione con i piani casa del 2009 e 2010 ed i relativi bandi di attuazione. Bandi per la certificazione ambientale hanno coinvolto anche l’edilizia residenziale pubblica che dall’emanazione della legge regionale 17/2008 ha interessato numerosi edifici nel territorio regionale. Alla data del 2011, tra valutazioni preliminari e certificazioni rilasciate sia per edifici pubblici che privati, si è superato il numero di 180 procedure di certificazione ambientale messe in atto e sono stati erogati contributi per la costruzione di edifici con certificazione ambientale per un totale di circa € 10.400.000,00.

L’utilizzo del solare termico per la produzione di calore ha visto un incremento anche in conseguenza degli incentivi proposti dalle leggi nazionali con la possibilità di usufruire delle detrazioni fiscali per gli interventi messi in atto.

Le Campagne informative per la prevenzione e l’attivazione di procedure di lotta attiva contro gli incendi boschivi, che comunque sono collegati alla stagionalità del clima, realizzate annualmente dal Servizio Foreste della Regione Umbria, pur con delle variazioni annuali significative nel numero degli incendi, fanno registrare una discreta tendenza alla diminuzione della problematica.

Con le Autorizzazioni Integrate Ambientali si è affrontata la problematica delle emissioni diffuse negli allevamenti avicoli e suinicoli più grandi del territorio regionale prescrivendo per la gestione degli impianti zootecnici sistemi più conformi alle migliori tecniche disponibili del settore.

La combustione di biomasse derivanti dalla legna anche se ha visto un incremento con l’utilizzo di stufe a pellet ad uso civile, di fatto ha spostato la combustione da sistemi tradizionali (camini, stufe tradizionali) a sistemi con maggiore efficienza per una naturale tendenza delle preferenze dei cittadini.

Relativamente alle **sorgenti lineari diffuse** le misure a *breve termine* riguardanti i trasporti, nell’ambito del Coordinamento tecnico per l’attuazione del piano, ogni anno prima del periodo invernale è stata effettuata la stipula, tra Regione Umbria ed maggiori Comuni all’interno delle zone di risanamento, di accordi di programma per la gestione dell’emergenza smog dovuto ai superamenti dei limiti di concentrazione delle polveri fini (PM10). Nell’ambito degli accordi per l’emergenza smog sono state previste chiusure del traffico nei centri urbani e l’incentivazione di mezzi e sistemi meno inquinanti come ad esempio l’utilizzo del “car pooling” nei giorni di chiusura.

Misure a *medio termine* che hanno riguardato i trasporti si sono concretizzate anche nella progettazione e finanziamento di piastre logistiche nel territorio regionale. È in fase di realizzazione la piastra logistica Terni Narni con un impegno finanziario superiore a 20 milioni di euro; all’attivazione dei servizi della piastra logistica si avrà un trasferimento dei trasporti delle merci da gomma a ferrovia con benefiche ricadute, in termini di riduzione delle emissioni, anche sull’intero territorio nazionale.

Potenziamento del trasporto pubblico urbano con mezzi elettrici è stato realizzato nel Comune di Foligno, dove, nel centro storico, viaggiano solo mezzi elettrici.

Potenziamenti della rete ferroviaria della Ferrovia Centrale Umbra, con lavori per la sua totale elettrificazione per una percorrenza di circa 142 Km e l’acquisto di motrici elettriche. I lavori di implementazione della ferrovia centrale umbra hanno visto anche il raddoppio della linea Perugia Ponte San Giovanni - Perugia Sant’Anna tale tratto di rete va ad integrare la modifica del trasporto pubblico urbano della città di Perugia che è iniziato con la realizzazione del Minimetrò, sistema di trasporto a trazione a fune, che collega Pian di Massiano con il centro storico della città. I

finanziamenti necessari per la realizzazione di tali opere, in parte da fondi regionali ed in parte da vari Ministeri, hanno raggiunto fino al 2011 importi per un totale di circa 142 milioni di euro.

Con la predisposizione e realizzazione dei PUM (Piani Urbani della Mobilità) è stata migliorata nei maggiori centri urbani l'intermodalità ferrovia-autobus.

Piste ciclabili sono state realizzate nel territorio dei maggiori centri pianeggianti della Provincia di Perugia e della Conca ternana, anche con l'attivazione nei centri urbani di sistemi di bike-sharing utilizzando finanziamenti sia regionali che nazionali. Attualmente sono in funzione circa 150 km di piste ciclabili e sono in allestimento nei fondovalle ulteriori 230 Km nonché altri 150 Km in progetto che avranno completamento entro il 2016.

Nei principali centri urbani è stato disincentivato l'uso del mezzo privato tramite l'estensione di zone di sosta a pagamento e l'ampliamento delle zone pedonali dove è stato limitato il passaggio di automezzi ad orari prestabiliti.

Interventi di sostituzione degli impianti semaforici con rotonde hanno migliorato la circolazione del traffico con una conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Riduzioni delle emissioni dovute al traffico sono stati raggiunti nel territorio regionale anche con la realizzazione di sottopassi e l'istituzione nei centri urbani di sensi unici di circolazione. Tutti gli interventi che nelle zone di risanamento hanno migliorato la circolazione del traffico hanno visto da parte di tutti gli Enti locali un impegno economico superiore a 30 milioni di euro.

Per le **sorgenti puntuali e localizzate**, con orizzonte temporale a *medio termine*, la promozione del passaggio a gas degli impianti di riscaldamento alimentati ad olio combustibile è stata la naturale conseguenza dello sviluppo della rete del metano nel territorio regionale. Si è visto un progressivo sviluppo del numero delle caldaie a metano che in sostituzione di quelle a gasolio hanno ridotto le emissioni di inquinanti in particolare di ossidi di zolfo.

Con le autorizzazioni integrate ambientali (AIA) rilasciate alle maggiori industrie del territorio regionale sono stati ridotti i limiti di emissione autorizzati sia per quanto riguarda gli SOx sia per gli NOx, in linea con le migliori tecniche disponibili (MTD), attestandosi a valori ben al di sotto dei limiti imposti dalla attuale normativa. Le AIA hanno interessato anche considerevoli riduzioni dei limiti autorizzati di emissioni di polveri fini (PM10, PM2,5) e dei loro precursori portandoli la maggior parte delle volte ai valori delle MTD.

Per le **misure non tecniche** del PRQA sono stati effettuati da ARPA Umbria gli aggiornamenti, al 2004 e al 2007, dell'Inventario Regionale delle Emissioni, è stata implementata una catena modellistica basata sul modello chimico-fisico Chimere in grado di realizzare simulazioni della qualità dell'aria per tutto il territorio regionale disegnando scenari futuri di emissioni e concentrazioni degli inquinanti atmosferici. È stata inoltre implementata modellistica su scala locale con particolare riguardo del territorio della Conca Ternana, dell'eugubino e di Perugia.

Come previsto dal Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria, si è costituito il Comitato regionale per la verifica, monitoraggio e la revisione del Piano stesso. Tale comitato, composto da Regione, Province, ARPA e Comuni compresi nelle zone di risanamento, si è riunito tutti gli anni integrato, in relazione ai temi trattati, da altri Servizi ed enti locali per la pianificazione. Il Comitato ha predisposto, in prossimità delle stagioni invernali, la bozza di Protocollo di intesa, per la riduzione degli inquinanti in atmosfera, poi sottoscritto dai rappresentanti degli enti locali coinvolti.

Sulla base del protocollo di intesa sono state avviate nel territorio regionale misure per la riduzione degli inquinanti ed è stata attivata da ARPA Umbria, in collaborazione con la Regione, la campagna informativa "Spolveriamo l'Aria" per la riduzione del particolato in atmosfera.

Capitolo 3. Stato della qualità dell'aria sulla base delle misure

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria è stata prevista ed approvata nell'ambito del Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (PRQA), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005, n. 466. La rete rispondeva alla zonizzazione e classificazione realizzata nel PRQA con i criteri e le logiche della normativa preesistente. La rete era costituita da 13 stazioni fisse (di cui una non è stata realizzata) in cui gli inquinanti misurati sono stati negli anni aggiornati in base alle nuove normative, in particolare le misure su PM_{2,5}, metalli e idrocarburi policiclici aromatici, le caratteristiche sono specificate nella tabella 3.1.

Nell'ambito dell'aggiornamento del piano, come descritto nel capitolo 5, la rete verrà aggiornata in base alle nuove indicazioni della normativa.

Per dare un primo quadro sullo stato della qualità dell'aria riportiamo in modo sintetico i risultati dei monitoraggi effettuati nelle stazioni della rete regionale esistente a partire dall'anno 2005 sino al 2010.

I parametri utilizzati sono individuati nella normativa da limiti di concentrazione in aria di un determinato inquinante in uno o più intervalli di tempo. La normativa si è evoluta negli anni per cui indicatori di legge e rispettivi limiti hanno avuto negli anni delle modifiche e integrazioni. Gli indicatori presentati in questo paragrafo vengono confrontati con l'ultima normativa di settore ovvero il D.Lgs. n. 155/2010.

I dati sono relativi alle sole stazioni fisse della rete regionale realizzata in base a quanto stabilito dal PRQA, non vengono presentati i dati relativi alle centraline localizzate nei pressi di siti industriali. Sono, però, aggiunti due siti, Orvieto e Città di Castello, monitorati con stazioni fisse e mobili, siti inclusi nella nuova rete di misura disegnata in base al D.Lgs 155/10; le caratteristiche delle due stazioni sono riportate nella tabella 3.2.

3.1 Biossido di azoto (NO₂)

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

Le principali sorgenti di ossidi d'azoto sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il monossido di carbonio. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

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

- media annua delle concentrazioni medie orarie: valore limite 40 µg/m³;
- media oraria: valore limite 200 µg/m³, da non superarsi più di 18 volte in un anno civile.

Nelle figure 3.1 e nella tabella 3.3 è riportato l'andamento dei due indici dal 2005 al 2010

Tabella 3.1: Rete Regionale come prevista dal Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria
(inquinanti misurati aggiornati all'anno 2010)

Comune	Nome Stazione	Codice EoI	Tipo Stazione	Tipo Zona	Tipo Ozono	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	NO ₂	NO _x	NO	CO	C ₆ H ₆	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Cortonese	IT1180A	Fondo	Urbana	Suburbana	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Perugia	Fontivegge	IT2004A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI
Perugia	Ponte San Giovanni	IT1182A	Traffico	Suburbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Spoleto	Piazza Vittoria	IT1860A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Foligno	Porta Romana	IT1900A	Traffico	Urbana	Urbana		SI			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gubbio	Piazza 40 Martiri	IT1901A	Traffico	Urbana	Urbana		SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)	SI	SI
Torgiano	Brufa	IT1902A	Fondo	Rurale	Rurale		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Carrara	IT1011A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Narni	Narni Scalo	IT0553A	Industriale	Suburbana	Suburbana		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Via Verga	IT1364A	Traffico	Urbana	Urbana	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Terni	Borgo Rivo	IT1365A	Industriale	Suburbana	Suburbana		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Le Grazie	IT1728A	Traffico	Urbana	Suburbana	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)	SI	SI

(*) la stazione Fontivegge è stata riposizionata nel febbraio 2010, il precedente codice era IT1101A

(**) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

Tabella 3.2: Siti di misura di Orvieto e Città di Castello

Comune	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipo Zona	Tipo Ozono	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	NO ₂	NO _x	NO	CO	C ₆ H ₆
Città di Castello	Mezzo mobile	Traffico	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (*)
Orvieto	Ciconia	Traffico	Urbana	Suburbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (*)

(*) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

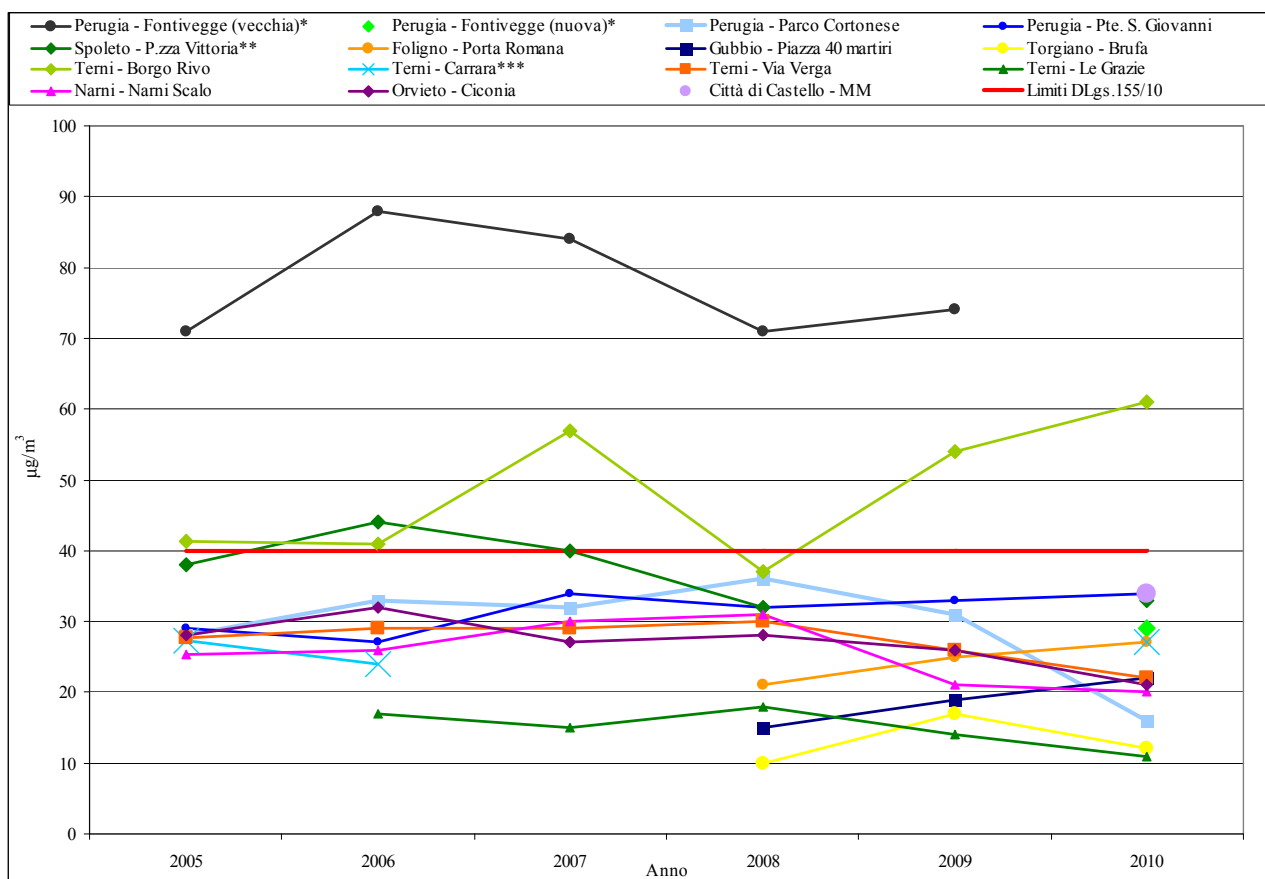


Figura 3.1: Valore medio annuale delle concentrazioni medie orarie di biossido di azoto

I dati disponibili evidenziano come negli anni compresi tra il 2005 e il 2010 non ci siano state grosse variazioni con un andamento costante delle concentrazioni e il rispetto dei due limiti previsti dalla norma.

Fanno eccezione tre stazioni:

- Perugia – Fontivegge:** la stazione nella postazione occupata sino al 2009, a ridosso di una strada ed un incrocio principali e in condizioni di street canyon, ha mostrato il superamento dei limiti orari e della media annua se confrontati con quanto stabilito dal DLgs 155/10. In realtà la norma precedente individuava dei margini di tolleranza per entrambe gli indici applicando i quali le misura risultavano generalmente inferiori a tali valori. Dopo lo spostamento della stazione (stabilito nel PRQA per le motivazioni sopra esposte) le misure, pur parziali, mostrano il rispetto di entrambe i limiti; con una percentuale di dati validi pari al 79 % la media annua $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nessun superamento media oraria. Tale rispetto è confermato anche dalle misure, sempre parziali, in atto per l'anno 2011; al 31 luglio 2011 media annua $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nessun superamento media oraria.
- Spoletto - Piazza Vittoria:** la stazione ha mostrato un netto trend in diminuzione con il rispetto del limite media annua già a partire dal 2008. Le misure del 2010, vista la mancanza dei dati per il 2009, mostrano un allineamento con le altre stazioni ovvero un dato piuttosto costante (2008:media annua $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010 media annua $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Terni – Borgo Rivo:** la stazione ha mostrato un comportamento non costante con valori delle medie annue molto diversi, con fasi di rispetto dei limiti a fasi di superamento. Le medie orarie sono invece sempre rispettate.

Tabella 3.3: Numero giorni di superamento del limite orario di 200 µg/m³ di biossido di azoto

Anno	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Perugia - Fontivegge (vecchia)*	0	42	42	23	30	
Perugia - Fontivegge (nuova)*						0
Perugia - Parco Cortonese	0	0	0	0	0	0
Perugia - Pte. S. Giovanni	0	0	0	0	0	0
Spoletto - P.zza Vittoria**	0	0	0	0		0
Foligno - Porta Romana				0	0	0
Gubbio - Piazza 40 martiri				0	0	0
Torgiano - Brufa				0	0	0
Terni - Borgo Rivo	0	0	0	0	0	0
Terni - Carrara***	0	0				0
Terni - Via Verga	0	0	0	0	0	9
Terni - Le Grazie		0	0	0	0	0
Narni - Narni Scalo	0	0	0	0	0	0
Orvieto - Ciconia	0	0	0	0	0	0
Città di Castello - MM						0
Numero massimo sup. DLgs.155/10	18	18	18	18	18	18

*La stazione di Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

**Il valore annuo per la stazione di Spoleto - Piazza Vittoria per l'anno 2009 non è utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Figura 3.1 Valore medio annuale delle concentrazioni medie orarie di biossido di azoto

***Il valore annuo della stazione Carrara per l'anno 2009 non è utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

In merito al biossido di azoto le misure riportate in tabella 3.3 mostrano una qualità dell'aria accettabile ovvero un generale rispetto dei limiti, con poche eccezioni, ma valori delle medie annue non sempre molto inferiori ai limiti e generalmente superiori alle soglie di valutazione inferiori e superiori individuate dalla norma quali livelli al di sopra dei quali permane l'obbligo di monitoraggio.

3.2 Biossido di zolfo (SO₂)

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

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

- media giornaliera: valore limite 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno civile;
- medie orarie: valore limite 350 µg/m³, da non superarsi più di 24 volte in un anno civile.

Le misure effettuate negli anni dal 2005 al 2010 mostrano nessun superamento del limite orario e giornaliero.

Nella figura 3.2 è riportato l'andamento della concentrazione media giornaliera massima di biossido di zolfo nelle stazioni in cui l'inquinante è rilevato per gli anni dal 2005 al 2010. Come si osserva i valori sono tutti molto inferiori al limite con un trend in diminuzione. In generale la diminuzione può essere imputabile alla forte riduzione di zolfo nel diesel dato evidenziato in particolare dalle centraline di tipo urbano da traffico. I valori, inoltre, sono anche inferiori alle soglie di valutazione.

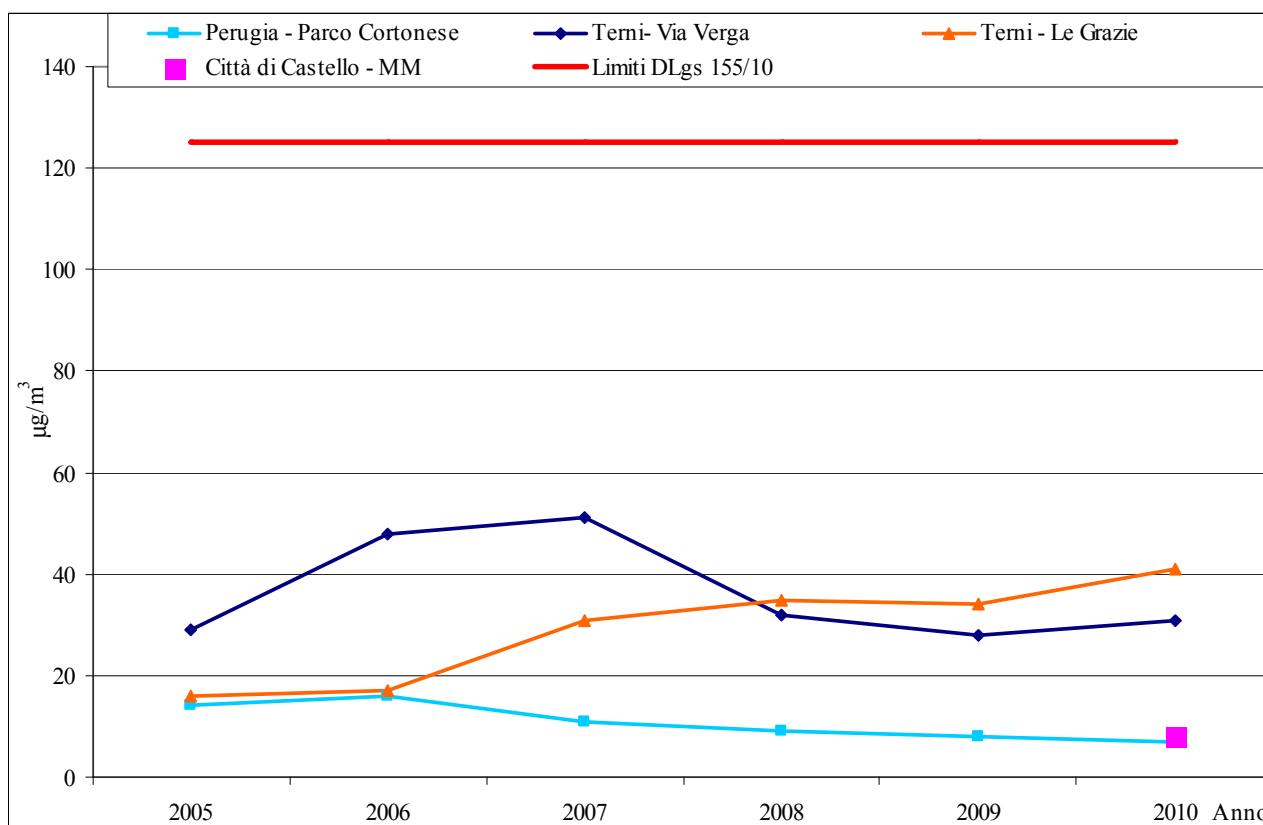


Figura 3.2: Valore massimo annuo delle media 24 ore di biossido di zolfo

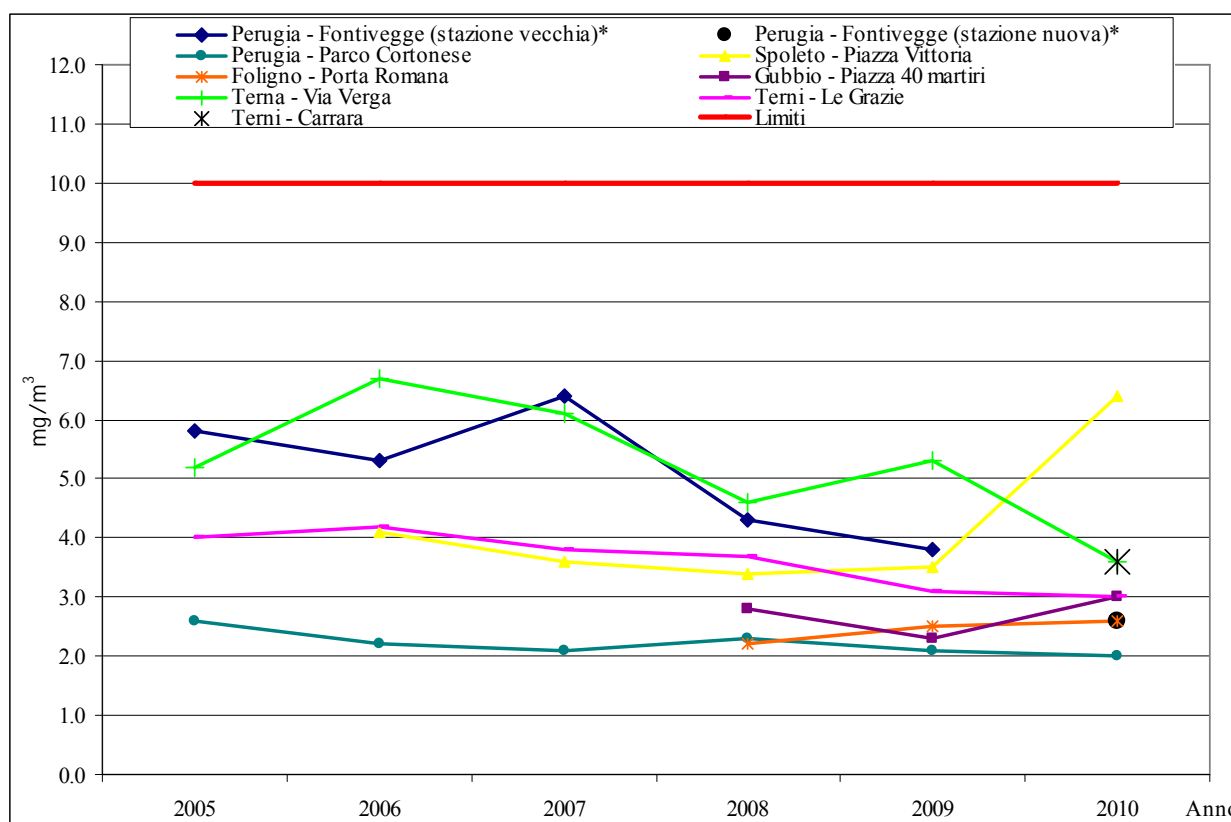
3.3 Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, tanto che l'unità di misura con la quale si esprimono le sue concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3). Il CO si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Quando la combustione avviene in condizioni ideali si forma esclusivamente anidride carbonica (CO_2), mentre quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente, si forma anche CO. La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% della produzione complessiva, percentuale che in ambito urbano può arrivare anche fino al 90-95%), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente correlata alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici e alcuni processi industriali, come per esempio la produzione di acciaio.

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

- massimo media mobile otto ore: valore limite $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Nella figura 3.3 è riportato l'andamento dei valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio nelle stazioni in cui è monitorato l'inquinante per gli anni dal 2005 al 2010. Le concentrazioni rilevate mostrano un andamento relativamente costante ma con una generale tendenza alla diminuzione e a stabilizzarsi su valori bassi, inferiori ai limiti previsti dalla normativa e generalmente inferiore alle soglie di valutazione.



*La stazione di Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

Figura 3.3: Valore massimo delle medie mobili 8 ore delle concentrazioni orarie di monossido di carbonio

3.4 Polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

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

Analogamente, il particolato fine detto PM_{2,5} sono particelle con diametro inferiore a 2,5 µm, è presente nel PM₁₀ con percentuali che variano tra il 50% e il 60%.

Le polveri fini sono costituite da polvere, fumo e microgocce di sostanze liquide; la loro presenza in atmosfera è dovuta alla diretta emissione dalle sorgenti (polveri primarie) ma anche dalle reazioni chimiche di alcuni gas emessi da attività umane prevalentemente composti dell'azoto e dello zolfo (polveri secondarie).

Le principali fonti di PM₁₀ e PM_{2,5} sono:

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

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

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

PM₁₀

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere: valore limite 40 µg/m³;
- numero di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere: valore limite per la protezione della salute: 50 µg/m³, che non deve essere superato più di 35 volte in un anno civile.

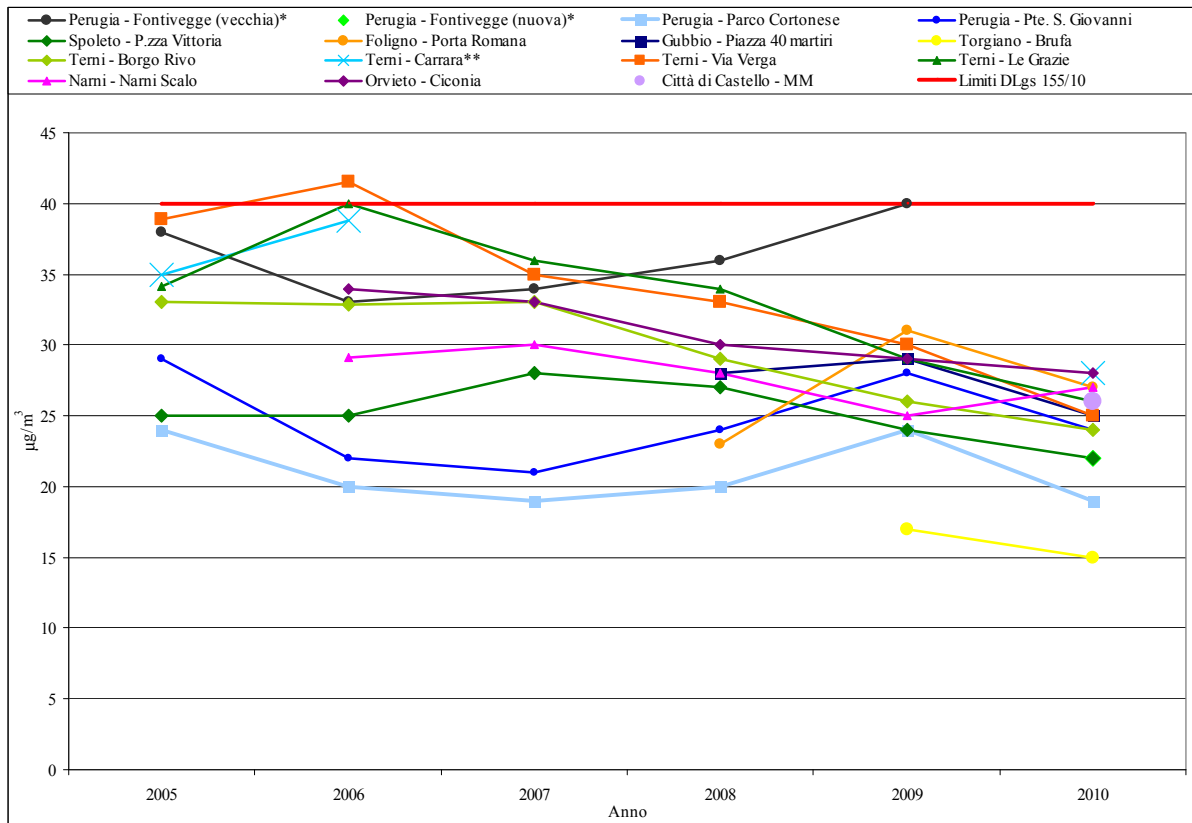
PM_{2,5}

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere: valore limite 25 µg/m³, la norma prevede un margine di tolleranza (MT) pari a 20% di riduzione annua a partire da giugno 2008 sino a gennaio 2015. Applicando tale margine di tolleranza per l'anno 2010 il valore da considerare è Limite+MT, pari a 29 µg/m³

Nelle figure 3.4 e 3.5 è riportato l'andamento delle concentrazioni media annue di PM₁₀ nelle stazioni in cui è monitorato l'inquinante per gli anni dal 2005 al 2010.

Le concentrazioni medie annue di PM₁₀ (figura 3.4) mostrano un andamento dei valori praticamente costante dal 2005 al 2008 e con un trend in diminuzione negli anni successivi (ad eccezione della stazione di Perugia - Fontivegge vecchia posizione, andamento in parte imputabile al posizionamento della stazione in condizioni di street canyon). Le concentrazioni sono tutte al di sotto del limite previsto dalla norma con la sola eccezione di un vento sporadico per la stazione di Terni – via Verga per l'anno 2006.

Anche il numero dei superamenti valutati sino al 2010 (figura 3.5), mostrano un andamento dei valori praticamente costante dal 2005 al 2008 e con un trend in diminuzione negli anni successivi (ad eccezione della stazione di Perugia - Fontivegge vecchia posizione, andamento in parte imputabile al posizionamento della stazione in condizioni di street canyon).



*La stazione di Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

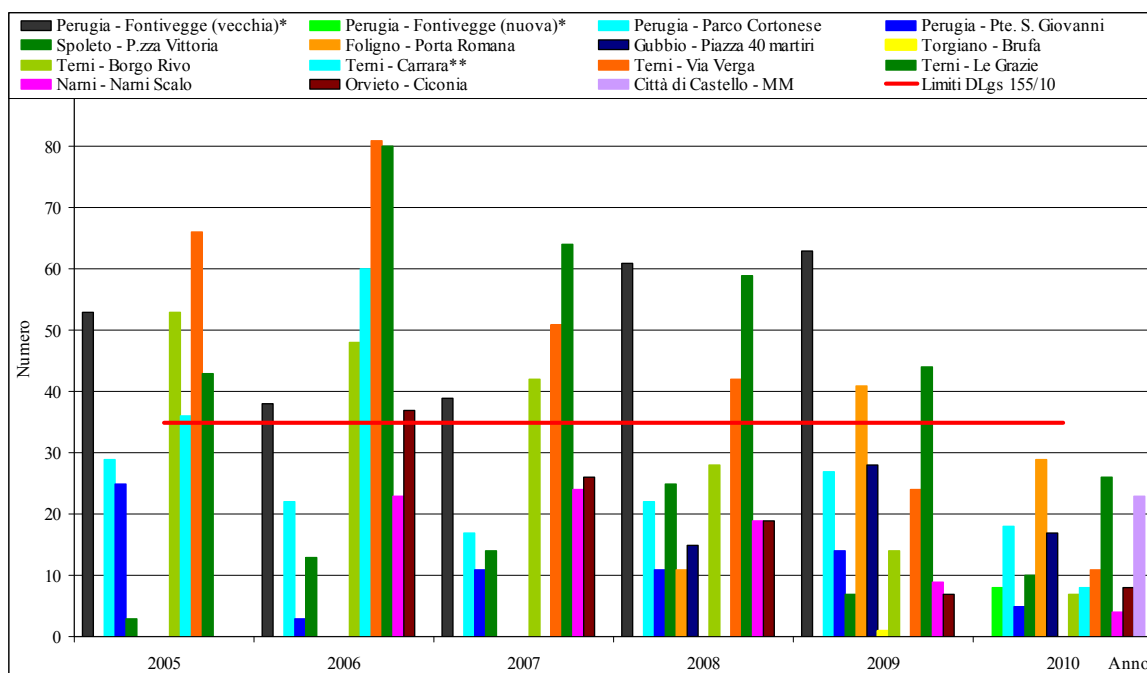
***Il valore annuo della stazione Carrara per l'anno 2009 non è utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Figura 3.4: Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀

Il numero di superamenti, però, è in molti casi superiore al limite previsto dalla norma: le stazioni di Terni – Le Grazie e Perugia - Fontivegge sono sistematicamente superiori al limite ad eccezione che per l'anno 2010, le stazioni di Terni – Via Verga e Terni – Borgo Rivo mostrano un miglioramento negli ultimi 2 3 anni, infine la stazione di Foligno – Porta Romana e Terni - Carrara hanno un comportamento altalenante ma i dati disponibili sono solo di tre anni. La carenza dei dati non pone certezza sulla tendenza al miglioramento.

Nella figura 3.6 è riportato l'andamento delle concentrazioni media annue di PM_{2,5} nelle stazioni in cui è monitorato l'inquinante per gli anni dal 2005 al 2010.

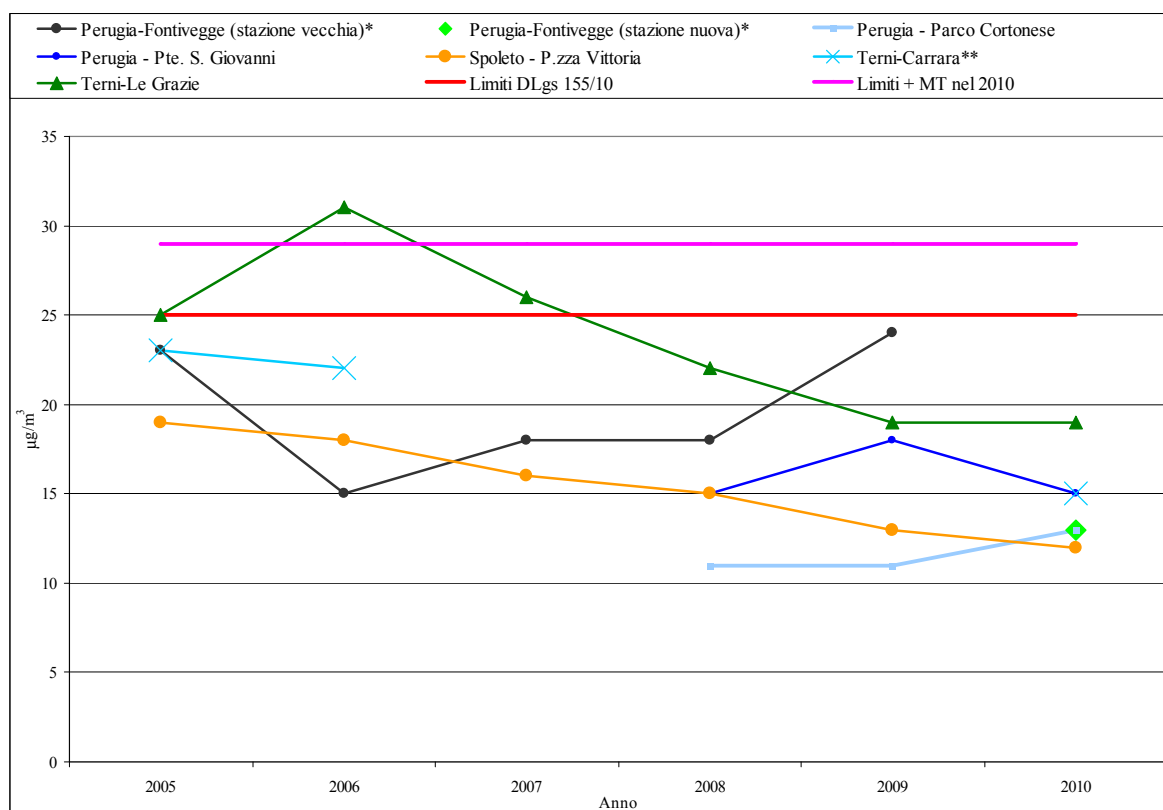
L'andamento delle medie annue delle concentrazioni giornaliere di PM_{2,5} dal 2005 al 2010, nelle stazioni in cui è presente il sistema di misura, mostra un generale rispetto del limite più il margine di tolleranza ma anche del limite stesso. Fa eccezione la stazione di Terni – Le Grazie mostra il superamento di entrambe gli indici ma con un netto miglioramento. La tendenza alla diminuzione per gli anni dal 2008 al 2010 evidenzia il rispetto del limite.



*La stazione di Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

**Il valore annuo della stazione Carrara per l'anno 2009 non è utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Figura 3.5: Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀



*La stazione di Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

**Il valore annuo della stazione Carrara per l'anno 2009 non è utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Figura 3.6: Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5}

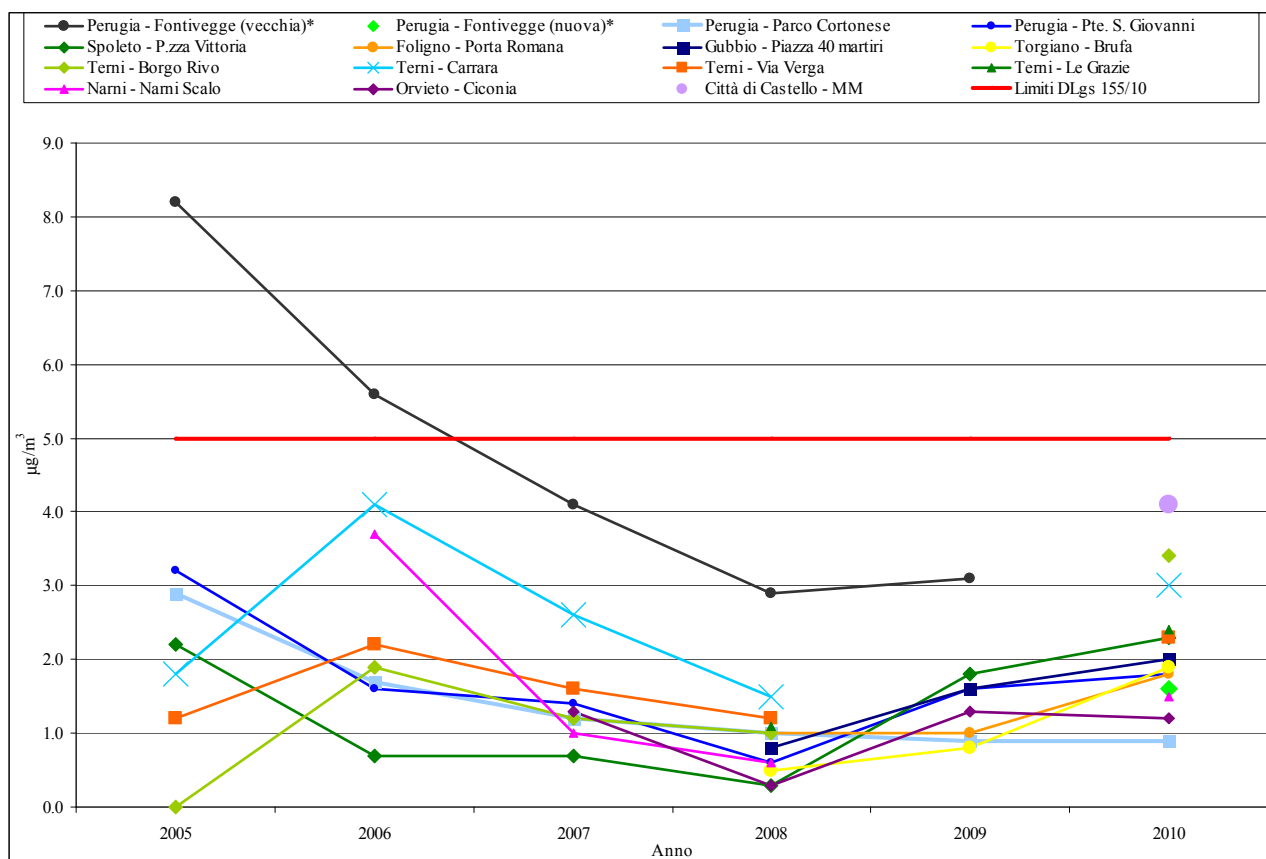
3.5 Idrocarburi aromatici (benzene e benzoapirene)

Il benzene (C_6H_6) è un idrocarburo aromatico monociclico presente in aria in seguito a processi evaporativi (emissioni industriali) e a combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli. A causa della accertata cancerogenicità di questo composto, lo IARC (International agency for research on cancer) lo ha classificato nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua per il C_6H_6 il seguente indice:

- media annua: valore limite $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

Nella figura 3.7 è riportato l'andamento concentrazioni medie annuali nelle stazioni in cui tale inquinante viene misurato.



*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

Note: per l'anno 2009 le stazioni di Terni hanno una media annua non utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Per l'anno 2010, mesi di gennaio, febbraio e marzo, tutte le stazioni hanno valori sovrastimati a causa di un problema in fase analitica. Pur non essendo valutabile tale sovrastima si è ritenuto di utilizzare ugualmente le misure al fine di avere una valutazione annuale delle concentrazioni di benzene che comunque rimangono tutte sotto i limiti di legge

Figura 3.7: Valore medio annuale delle concentrazioni di benzene (C_6H_6)

Il trend mostra un andamento decrescente dei valori delle concentrazioni con valori costantemente inferiori al limite fa eccezione della stazione di Perugia – Fontivegge (vecchia posizione) i valori alti della stazione sono in parte imputabile al posizionamento della stazione in condizioni di street canyon. Il comportamento di leggera crescita delle medie annuale per il 2010 è dovuto al fatto che nei mesi di gennaio, febbraio e marzo, tutte le stazioni hanno valori sovrastimati a causa di un problema in fase analitica. Pur non essendo valutabile tale sovrastima si è ritenuto di utilizzare ugualmente le misure al fine di avere una valutazione annuale delle concentrazioni di benzene che comunque rimangono tutte sotto i limiti di legge ma in alcuni casi si evidenzia il superamento delle soglie di valutazione. La generale tendenza alla diminuzione è attribuibile in gran parte all'immissione sul mercato di veicoli con prestazioni ambientali sempre migliori.

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

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

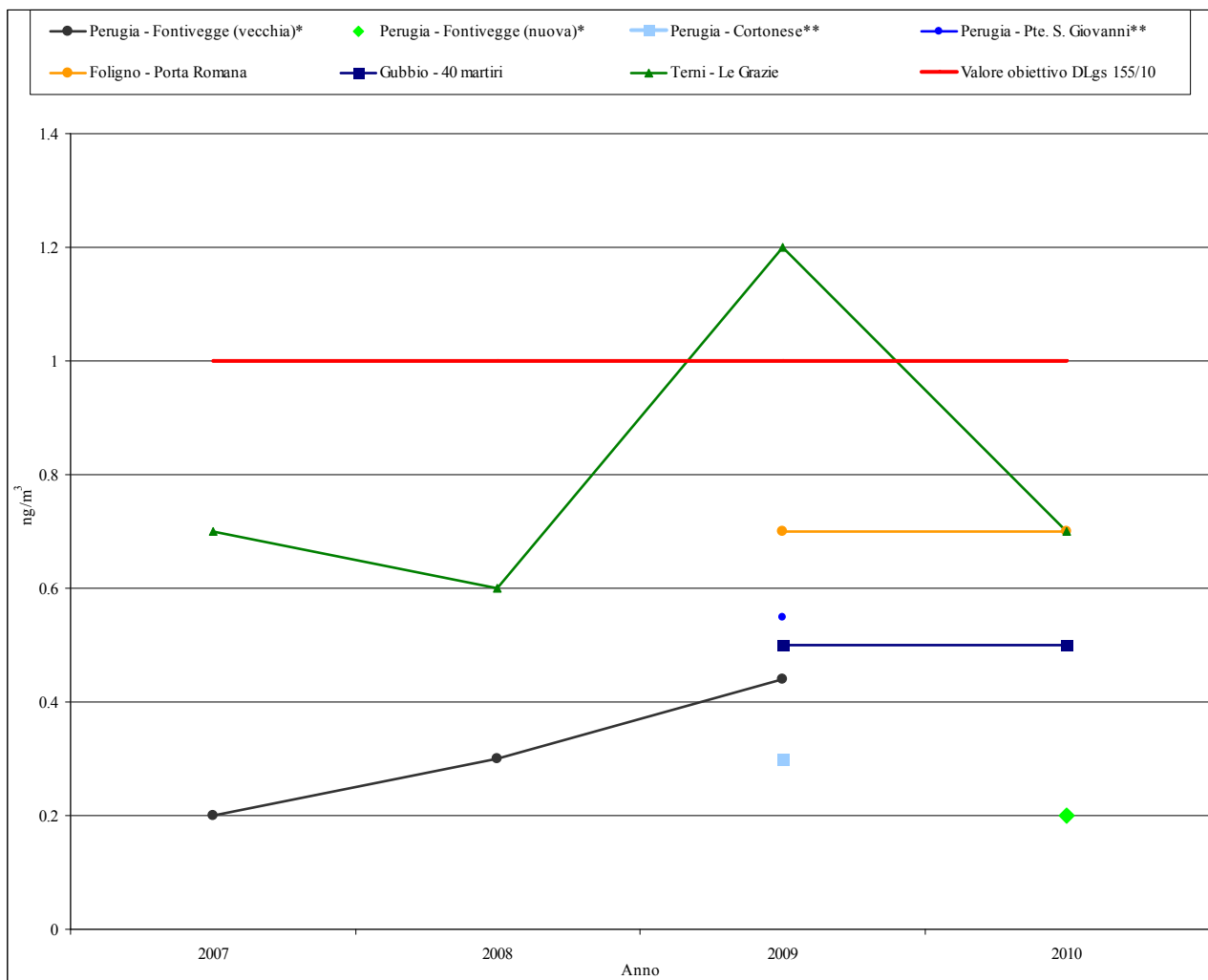
Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

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

- media annua: valore obiettivo $1,0 \text{ ng/m}^3$; il valore obiettivo è riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione PM_{10} .

Nella figura 3.8 è riportato l'andamento delle concentrazioni medie annuali nelle stazioni in cui tale inquinante viene misurato.

Le concentrazioni rilevate, anche se il trend è di soli quattro anni e non per tutte le stazioni, mostrano un andamento con valori inferiori al valore obiettivo previsto dalla normativa, fa eccezione la stazione di Terni – Le Grazie che oltre a mostrare un superamento del valore per l'anno 2009 ha comunque valori generalmente più alti. In generale, anche se i dati sono relativi a pochi anni di monitoraggio, i valori sono generalmente superiori alle soglie di valutazione.



*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

** nelle stazioni di Perugia - Cortonese e Perugia - Ponte S. Giovanni nel 2010 le misure di B(a)P non sono state eseguite

Figura 3.8: Valore medio annuale delle concentrazioni di benzoapirene (B(a)P)

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

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità $>5 \text{ g/cm}^3$), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. La normativa nazionale ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni di essi: Piombo (Pb) Arsenico (As) Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

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

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

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

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua i seguenti indici riferiti al tenore dell'inquinante presente nella frazione di PM_{10} :

Piombo (Pb)

- media annua: valore limite $0.5 \mu\text{g/m}^3$.

Arsenico (As)

- media annua: valore obiettivo $6,0 \text{ ng/m}^3$.

Cadmio (Cd)

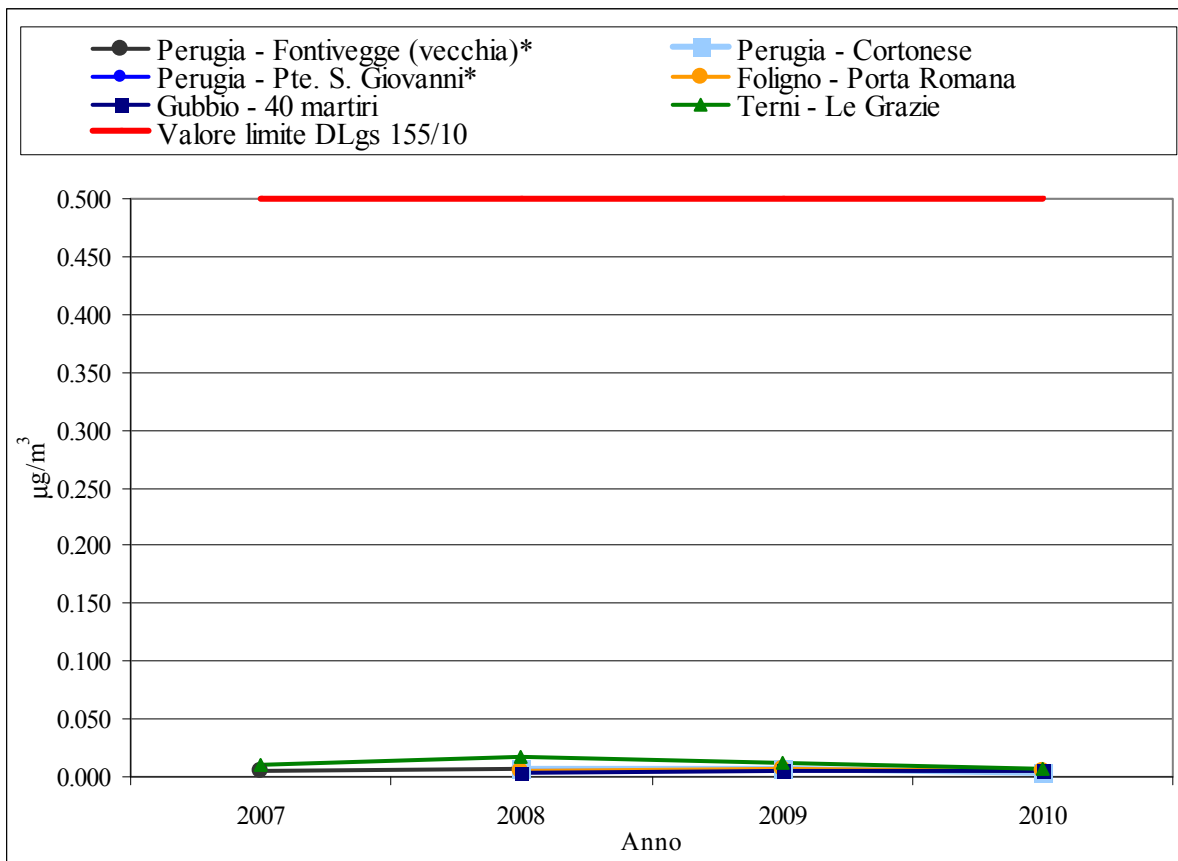
- media annua: valore obiettivo $5,0 \text{ ng/m}^3$.

Nichel (Ni)

- media annua: valore obiettivo $20,0 \text{ ng/m}^3$.

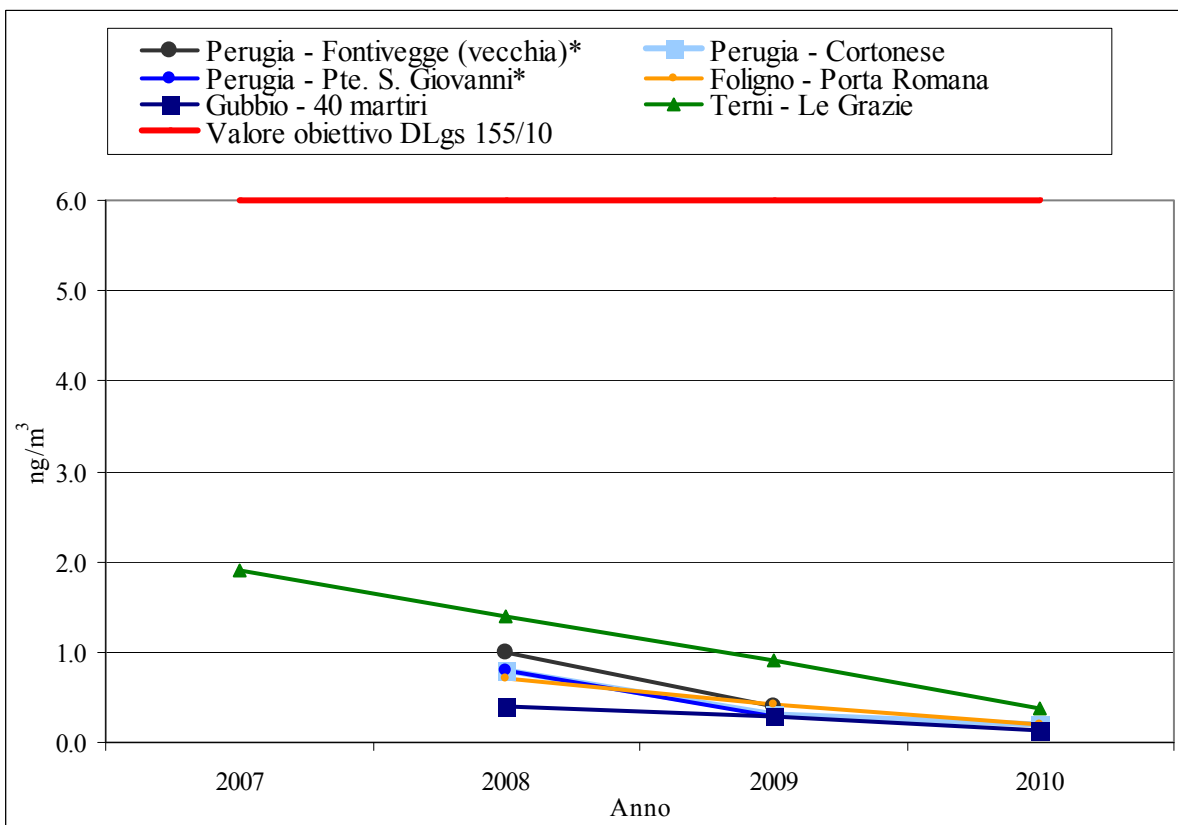
Nelle figure 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 è riportato l'andamento delle concentrazioni medie annuali rispettivamente di piombo, arsenico, cadmio e nichel nelle stazioni in cui tali inquinanti vengono misurati.

Le concentrazioni rilevate mostrano valori inferiori ai limiti e valori obiettivo previsti dalla normativa in vigore per tutte le postazioni con una generale tendenza alla diminuzione. I valori registrati sono anche minori delle soglie di valutazione; fa eccezione per il solo nichel la stazione di Terni – Le Grazie in cui, pur mantenendo il rispetto del valore obiettivo, i valori rilevati sono più alti di quanto rilevato nelle altre postazioni e risultano anche superiori alle soglie di valutazione ma con un trend in diminuzione.



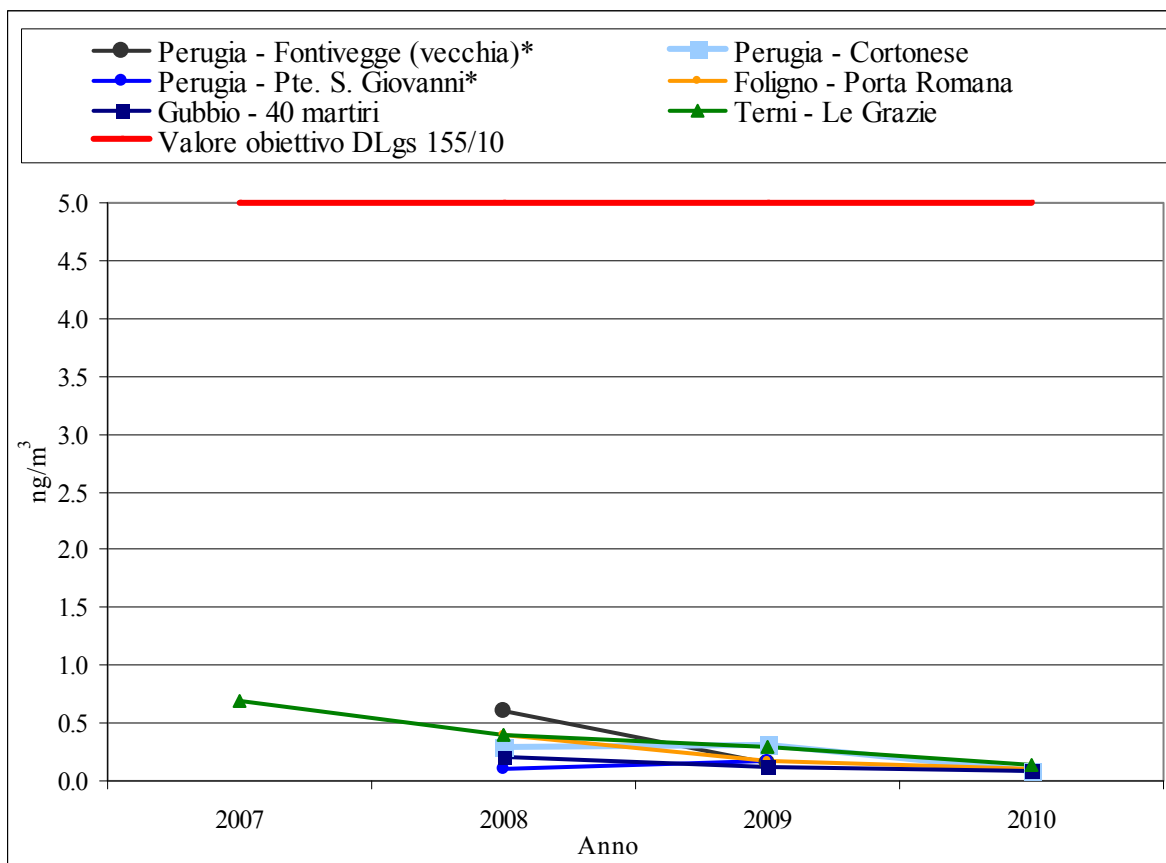
*nelle stazioni di Perugia - Fontivegge e Perugia - P.te S. Giovanni nel 2010 le misure non sono state eseguite

Figura 3.9: Valore medio annuale delle concentrazioni di piombo (Pb)



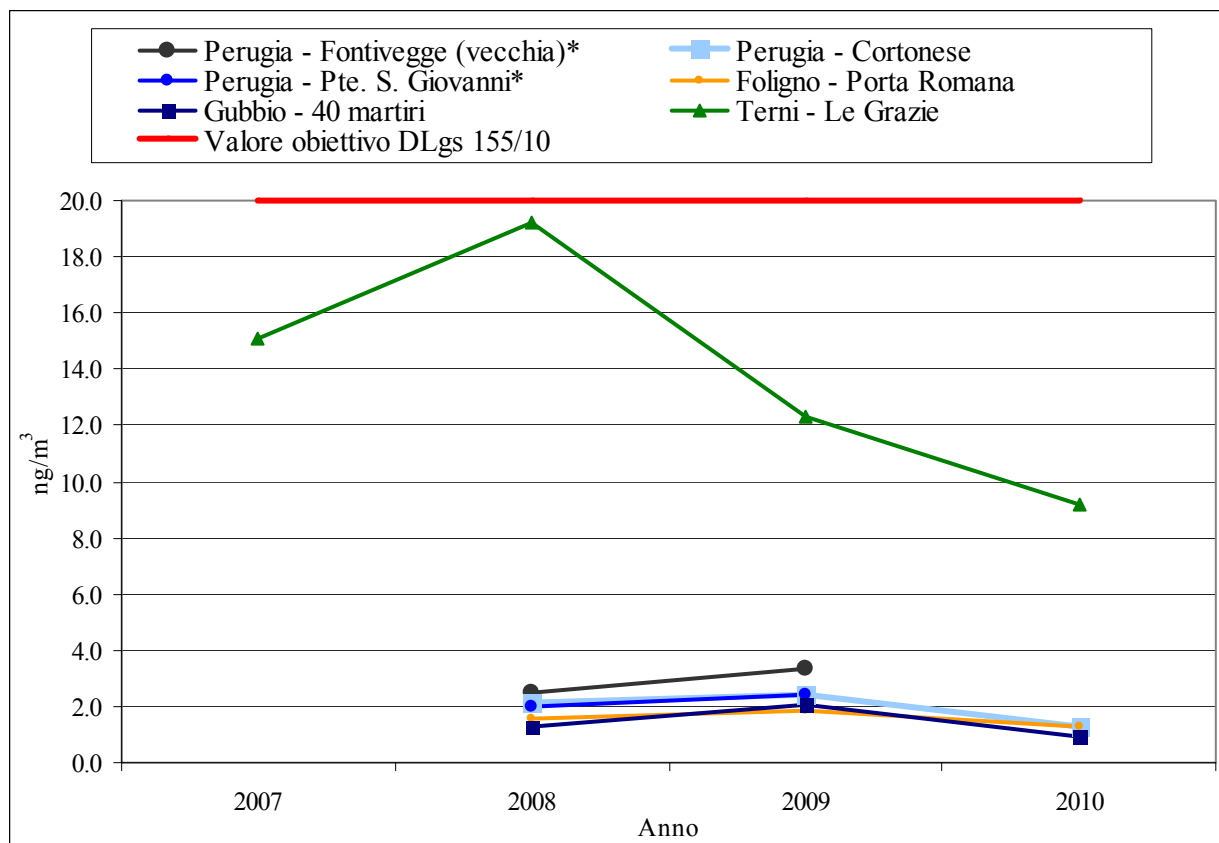
* nelle stazioni di Perugia - Fontivegge e Perugia - P.te S. Giovanni nel 2010 le misure non sono state eseguite

Figura 3.10: Valore medio annuale delle concentrazioni di arsenico (As)



* nelle stazioni di Perugia - Fontivegge e Perugia - P.te S. Giovanni nel 2010 le misure non sono state eseguite

Figura 3.11: Valore medio annuale delle concentrazioni di cadmio (Cd)



* nelle stazioni di Perugia - Fontivegge e Perugia - P.te S. Giovanni nel 2010 le misure non sono state eseguite

Figura 3.12: Valore medio annuale delle concentrazioni di nichel (Ni)

3.7 Ozono (O₃)

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

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

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

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

Soglia di informazione

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive:

- media oraria: valore limite 180 µg/m³.

Soglia di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati. Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive:

- media oraria: valore limite 240 µg/m³.

Valore obiettivo

livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita. Il raggiungimento del valori obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012:

- media massima giornaliera calcolata su 8 ore valore soglia 120 µg/m³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni

Obiettivo lungo termine

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

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

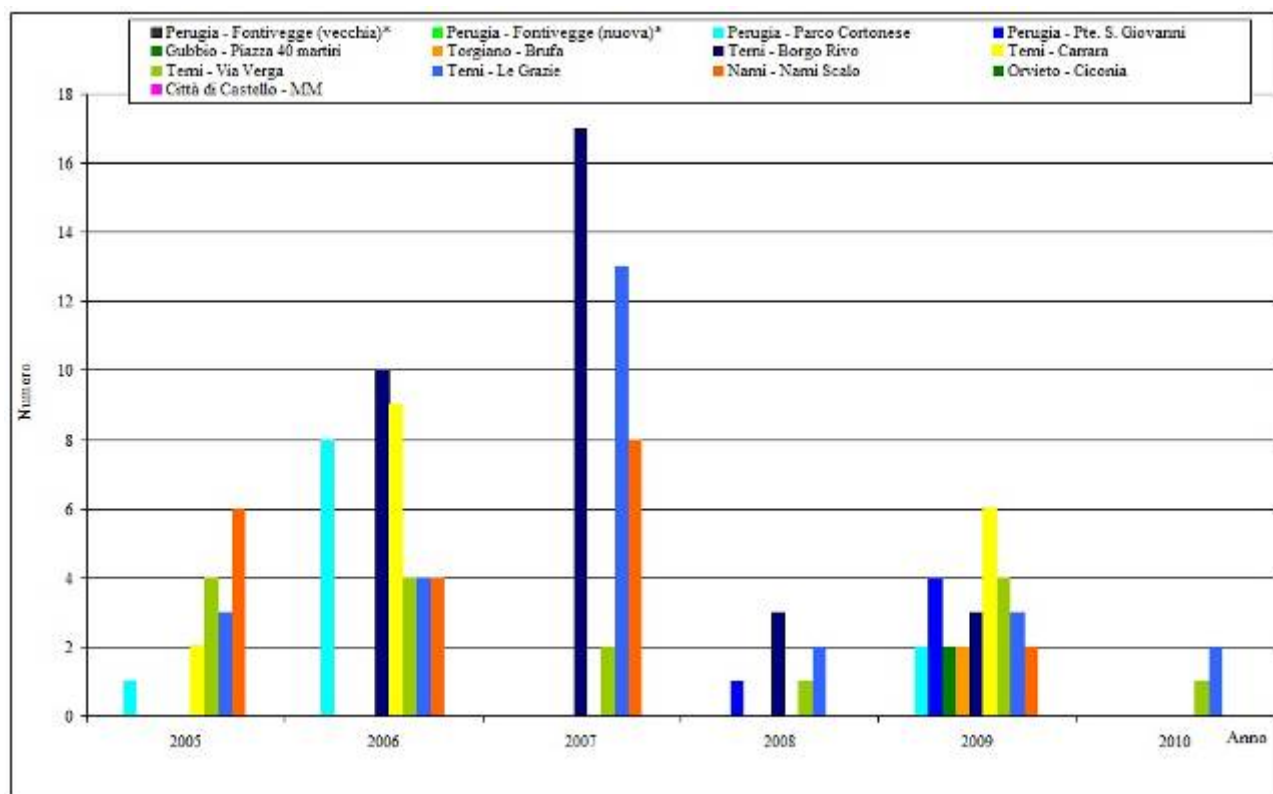
Nella figura 3.13 è riportato l'andamento delle ore di superamento della soglia di informazione nelle stazioni in cui l'inquinante viene monitorato.

Nelle figure 3.14 viene invece riportato il confronto con il valore obiettivo ovvero la media su tre anni (2008 – 2009 - 2010) del numero di giorni di superamento del valore di concentrazioni di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore. Mentre la figura 3.15 mostra il numero totale di giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ovvero il rispetto dell'obiettivo lungo termine.

Si sottolinea che ad oggi la soglia di allarme non risulta mai superata.

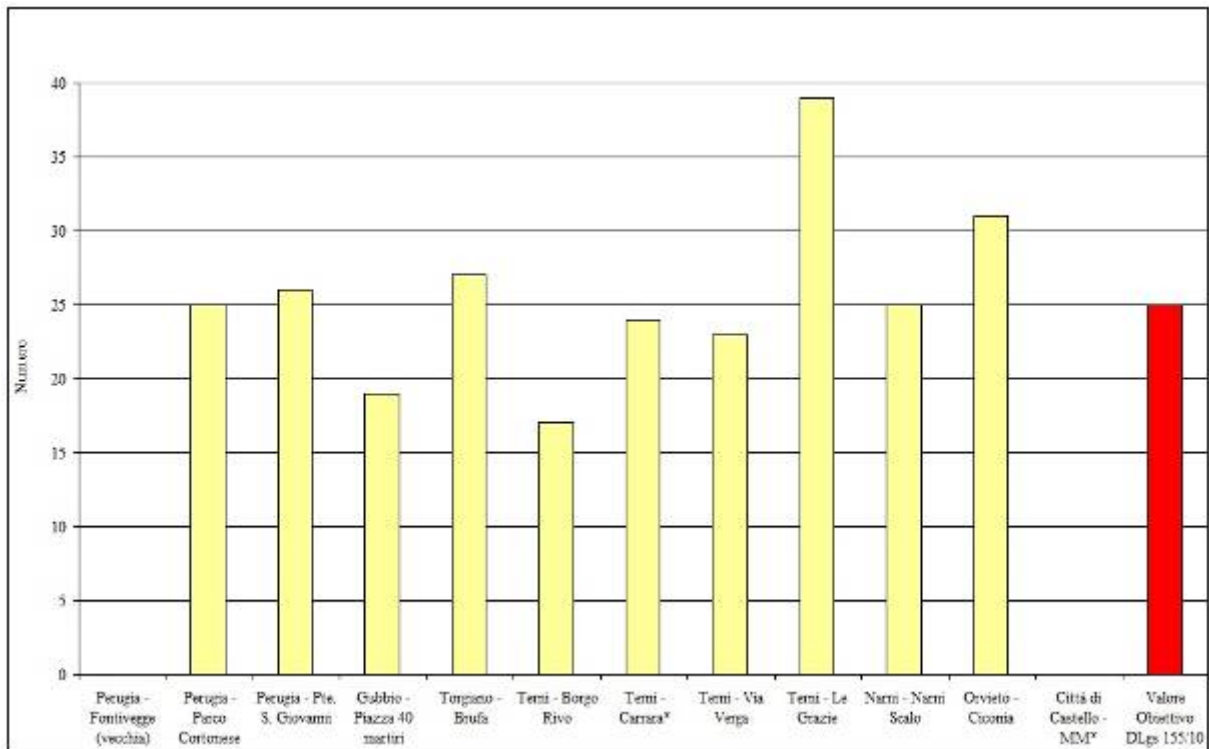
Per quanto riguarda la soglia di informazione, a partire dal 2007 si evidenzia un netto trend alla diminuzione con episodi di superamento sempre più sporadici. Data la natura totalmente secondaria dell'inquinante ed il fatto che la sua formazione è anche notevolmente influenzata dall'insolazione e il suo comportamento è fortemente influenzato dalle condizioni climatiche specialmente da quelle estive, periodo dell'anno in cui avvengono i superamenti delle varie soglie.

Se poi andiamo ad analizzare il confronto con il valore obiettivo (figura 3.14) osserviamo che per il triennio 2008 – 2010 un terzo delle stazioni non rispetta il valore. Inoltre dalla figura 3.15 si vede che pur essendoci un trend di miglioramento la quasi totalità delle stazioni non rispetta l'obiettivo a lungo termine.



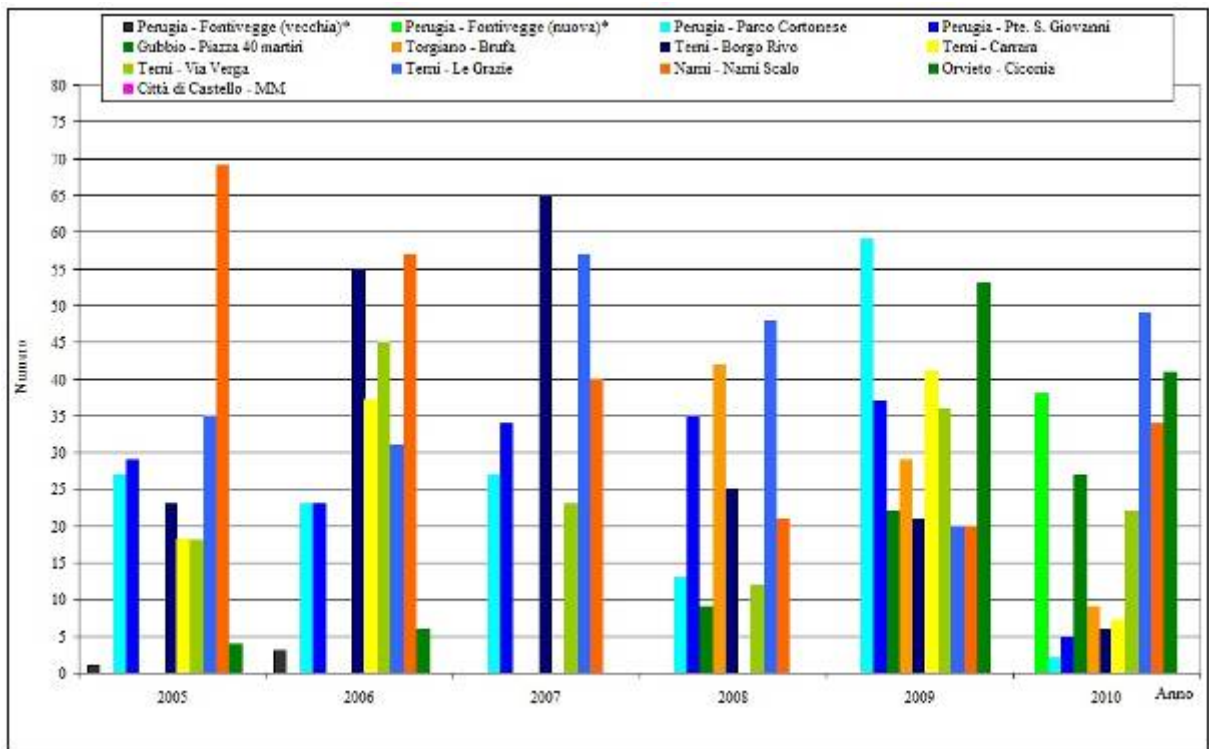
*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

Figura 3.13: Soglia di informazione ovvero numero di ore superamenti della soglia di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale concentrazione oraria per l'ozono (O_3)



*La Le stazioni di Terni - Carrara e Città di Castello - mezzo mobile, hanno rispettivamente dati di due anni (2009-2010) e un anno (2010)

Figura 3.14: Valore obiettivo ovvero la media su tre anni (2008 – 2009 - 2010) del numero di giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore per l'ozono (O_3)



*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

Figura 3.15: Obiettivo a lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore per l'ozono (O_3)

Capitolo 4. Zonizzazione e Classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente

La normativa nazionale ha recepito la Direttiva Europea 2008/50 nel mese di agosto del 2010 con il Decreto Legislativo n. 155; il decreto, oltre a recepire la direttiva, ha integrato in sé tutte le normative relative alla qualità dell'aria in vigore già da alcuni anni e, conseguentemente, abrogandole.

Istituendo, quindi, un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, il nuovo decreto è finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente 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;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Una delle prime azioni individuata dalla norma è la zonizzazione o meglio il suo riesame in caso di variazione dei presupposti su cui è basata ai sensi delle nuove indicazioni normative. Inoltre, prevede che la classificazione delle zone e degli agglomerati sia riesaminata almeno ogni cinque anni.

Il Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005, n. 466) contiene al suo interno la zonizzazione e la classificazione in zone del territorio regionale che, come indicato dalla normativa, deve essere rivalutata per verificarne la sua rispondenza con il decreto.

La norma all'articolo 3 stabilisce che alla zonizzazione provvedono le Regioni sulla base dei criteri indicati nell'Appendice I. Secondo la norma, il processo di zonizzazione presuppone l'analisi delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio al fine di individuare le aree omogenee in cui una o più di tali caratteristiche sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti.

Il progetto di zonizzazione è stato adottato con Delibera di Giunta Regionale n 488 del 16 maggio 2011.

4.1 Individuazione delle Zone di cui Appendice i del D.Lgs. 155/2010

Il Decreto Legislativo n.155 dell'agosto 2010, stabilisce che il processo di zonizzazione presupponga l'analisi delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui una o più di tali caratteristiche sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti. Di seguito viene brevemente indicata la metodologia utilizzata per la realizzazione della proposta di zonizzazione.

4.1.1 Individuazione degli agglomerati

Ai fini della zonizzazione, come indicato DLgs 155/10, si è proceduto alla individuazione degli eventuali agglomerati presenti nel territorio regionale. In base al decreto esiste un agglomerato quando si verificano uno dei seguenti due casi: se vi è un'area urbana oppure un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro, con la popolazione superiore a 250000 abitanti e/o la densità di popolazione sia superiore a 3000 abitanti per km² oppure se vi è un'area urbana principale ed un insieme di aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico e dei servizi, con la popolazione superiore a 250000 abitanti e/o la densità di popolazione sia superiore a 3000 abitanti per km².

Al fine di valutare la presenza di agglomerati è stata realizzata una carta della densità della popolazione (figura 4.1)

Tale carta è stata ottenuta a partire dallo shapefile delle zone censuarie relative al censimento 2001 e dalla suddivisione dell'Umbria secondo un reticolato di lato 1 km, quindi secondo maglie di 1 km². A ogni maglia è stata associata la popolazione ivi ricadente utilizzando le particelle censuarie del censimento del 2001, associando la popolazione della zona censuaria al suo centroide con operazioni GIS di geoprocessing e quindi effettuando una unione GIS del reticolato chilometrico con i centroidi delle zone censuarie.

Da un'analisi percentile della popolazione di ogni maglia è stato verificato che il 98° percentile corrisponde ad un incremento notevole della curva di distribuzione. Il valore relativo al 98° percentile risulta essere pari a 780 abitanti/km², e per tale motivo la soglia è stata presa pari a 750 abitanti.

Con procedure di geoprocessing è stato inoltre associato ad ogni comune il numero di maglie che superano la soglia di 750 abitanti, e sono stati selezionati i comuni con più di 3 km² che superano la soglia definita.

Dall'analisi della densità di popolazione nel territorio regionale riportata in figura 4.1, appare evidente che le caratteristiche previste dal decreto relativamente alla individuazione dell'agglomerato (popolazione superiore a 3000 abitanti per km²) sono presenti in piccolissime aree nei centri urbani principali e non sussiste un insieme di aree urbane con popolazione superiore a 250000 abitanti che dipendono da quella principale sul piano demografico e dei servizi.

Per cui dall'analisi dei dati si può escludere la presenza di un agglomerato, così come definito dal D.Lgs 155/2010, nel territorio regionale umbro.

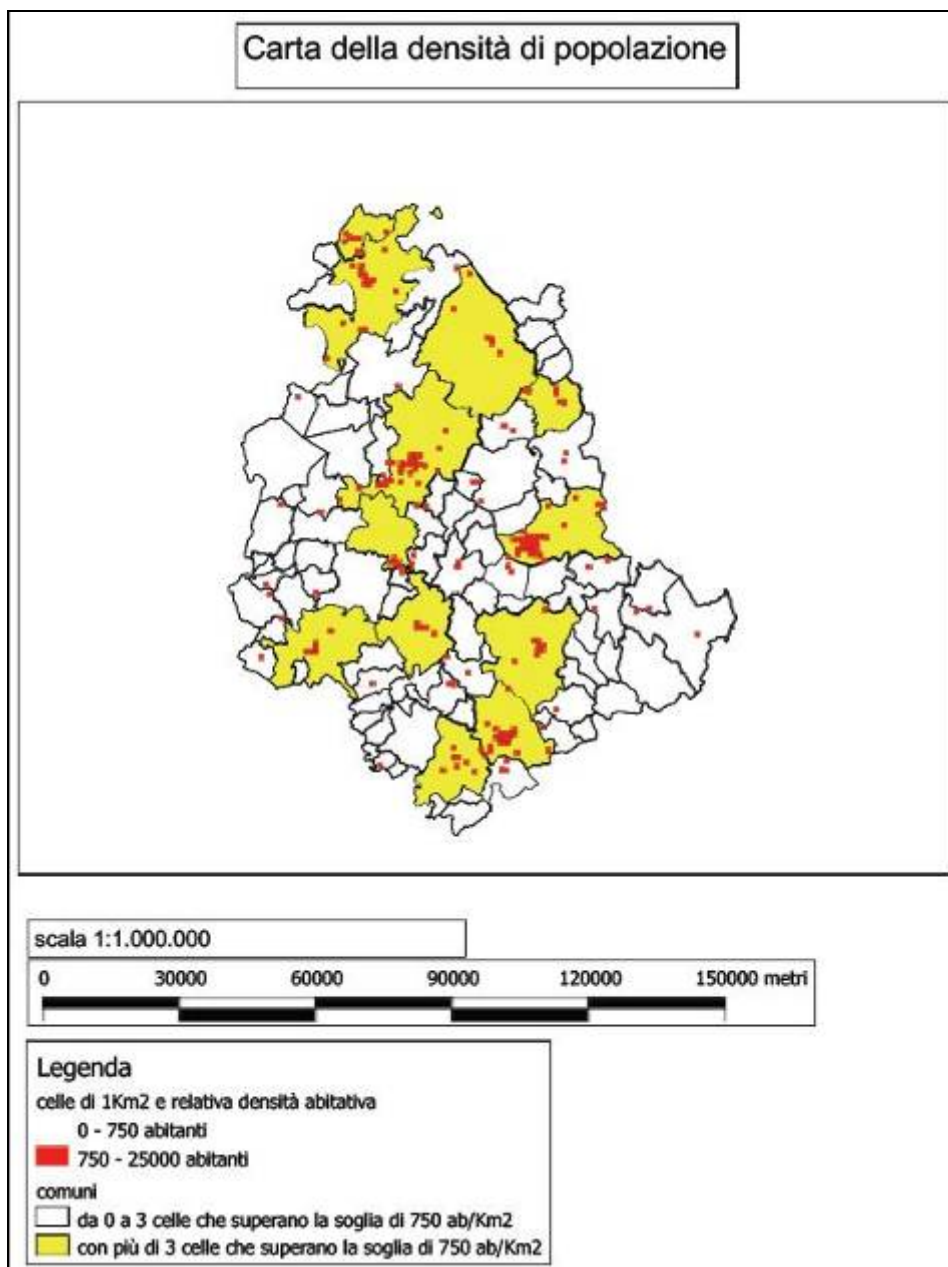


Figura 4.1: Carta densità della popolazione

4.1.2 Analisi delle zone in base al carico emissivo

L'Appendice I del DLgs. 155/2010, nell'indicare la metodologia per l'individuazione delle zone indica il carico emissivo come uno dei possibili parametri utilizzabili. Dato il suo inconfutabile legame con la qualità dell'aria si è scelto questo come prima caratteristica per individuare le zone omogenee del territorio regionale. Di seguito vengono elaborati e presentati i valori di emissione dell'inventario al fine di elaborare una proposta di zonizzazione del territorio per la salute umana che tenga conto di queste pressioni.

I dati emissivi sono stati estratti dall'Inventario Regionale delle Emissioni per l'anno 2007 disaggregati su un grigliato di 1x1 km. Tali dati di emissioni sono stati poi rielaborati al fine di aggregare zone omogenee.

L'analisi più di dettaglio è descritta nel Capitoli 2, 4 e 6 del Rapporto Tecnico (Allegato 4.1).

Questo viene fatto per tutti gli inquinanti indicati dalla normativa nell'allegato II del d.lgs. 155/2010, ovvero biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene. Oltre a questi rimane l'ozono (O₃) il quale, essendo un inquinante secondario, ovvero che non viene direttamente emesso ma si forma in atmosfera a seguito di reazioni chimico-fisico con gli altri inquinanti già presenti in aria, deve essere analizzato in maniera differente.

Per realizzare tale suddivisione in zone omogenee per il carico emissivo, si è scelto di approfondire l'analisi delle emissioni di NO_x in quanto questo è l'inquinante maggiormente rappresentativo delle principali pressioni emissive antropiche che già avevano determinato la zonizzazione precedente (ovvero il traffico, il riscaldamento e le attività industriali) e che sono alla base dell'elaborazione di questa proposta.

Per avere un buon dettaglio spaziale che possa dare informazioni anche alle scale relative ai tanti piccoli comuni umbri, è stata usata la disaggregazione dell'IRE su di un reticolo a maglia quadrata di lato 1 km x 1km.

Analizzando la distribuzione statistica delle emissioni di queste celle, si pone il primo problema in quanto, così come mostrato negli indicatori della tabella 4.1 e dall'istogramma in figura 4.2 si ha a che fare con una distribuzione praticamente tutta schiacciata verso i valori inferiori, con un valor medio pari a 3.58 Mg/anno, e con poche altre celle che mostrano valori più alti della media di tre ordini di grandezza.

Quindi, la semplice analisi della distribuzione dei valori di emissione per l'individuazione di una soglia utile per selezionare le aree con caratteristiche omogenee relativamente alle pressioni antropiche, è poco indicativa in quanto fortemente perturbata da un esiguo numero di celle con grossi volumi emessi causato dalla presenza di sorgenti puntuali.

Nella figura 4.3 viene mostrata un'analogia distribuzione ma con una scala dei valori di emissione linearizzata tra 0 e 20 Mg/a: si vede come ancora il grande numero di celle con basse emissioni non permetta di valutare efficacemente la presenza di strutture di aggregazione dei dati ma, oltre a ciò, si nota come, all'estrema destra del grafico con valori di emissione maggiori a 20 Mg/a, inizino a vedersi le celle con le emissioni puntuali.

È stata fatta quindi un'ulteriore analisi statistica attraverso i valori percentili della distribuzione delle emissioni di NO_x. Questa è riportata in tabella 4.2 e graficata in figura 4.4. Anche da questa è evidente come la maggior parte delle celle abbia valori bassi con poche celle che contengono emissioni decisamente più elevate e questo è, di nuovo, dovuto alla grande estensione delle zone non antropizzate rispetto a quelle antropizzate.

Sempre da quest'ultimo grafico, è stato possibile fare ulteriori considerazioni. Infatti, si vede come fino al 60°-70° percentile i valori di emissione non cambino sostanzialmente per poi avere un incremento deciso verso i valori più alti intorno al 90° - 95° percentile. Per questo, è stata fatta la scelta di usare il 95° percentile come soglia e graficare le celle con valori di emissione maggiori al rispettivo valore, ovvero superiori a 9.7 Mg/a.

Tabella 4.1: Indicatori statistici dei valori di emissione di NO_x e PM₁₀

	NO_x Mg/a	PM₁₀ Mg/a
Massimo	4704.84	168.46
Minimo	0.00	0.00
Valor medio	3.58	0.65
Mediana	0.35	0.22
Deviazione standard	63.81	3.16

Tabella 4.2: Valori dei percentili di NO_x

Percentile	NO _x Mg/a	PM ₁₀ Mg/a
0%	0.0	0.00
10%	0.0	0.04
20%	0.0	0.08
30%	0.1	0.13
40%	0.2	0.17
50%	0.3	0.22
60%	0.6	0.29
70%	0.9	0.38
80%	1.6	0.58
90%	4.5	1.18
95%	9.7	2.17
98%	22.9	4.67
100%	4703.8	168.46

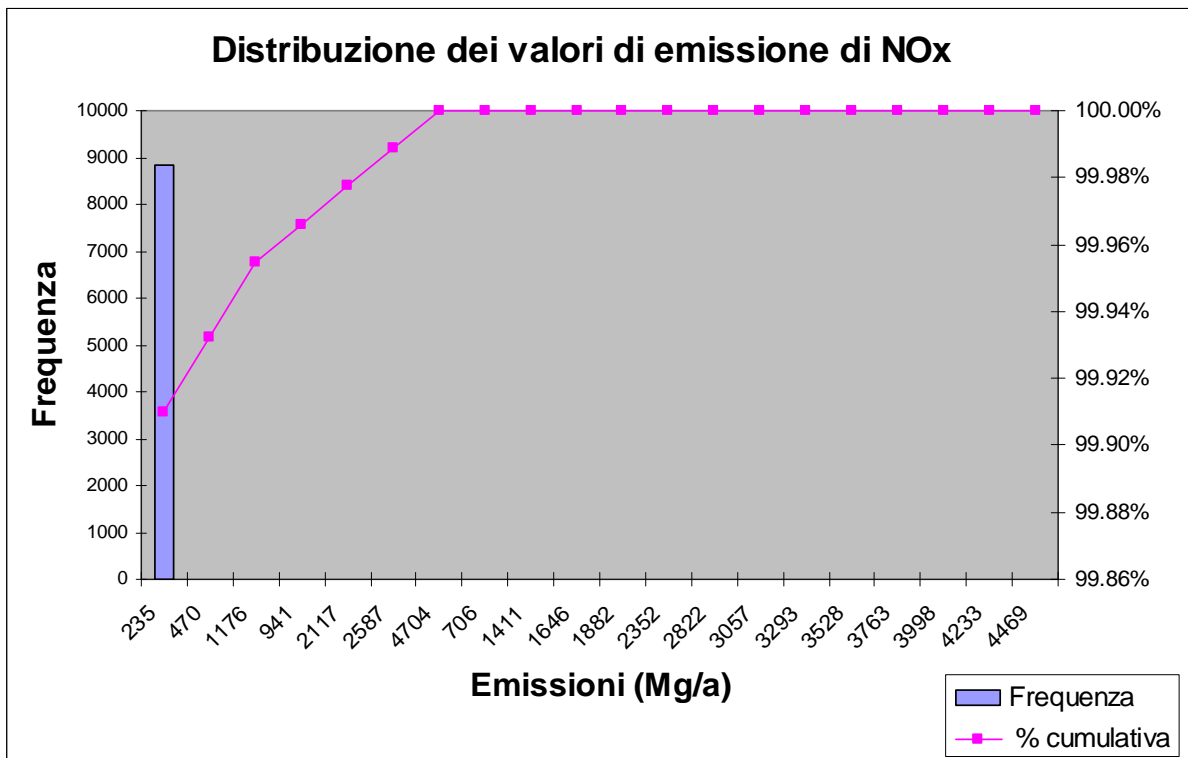


Figura 4.2: Distribuzione dei valori di emissione di NO_x

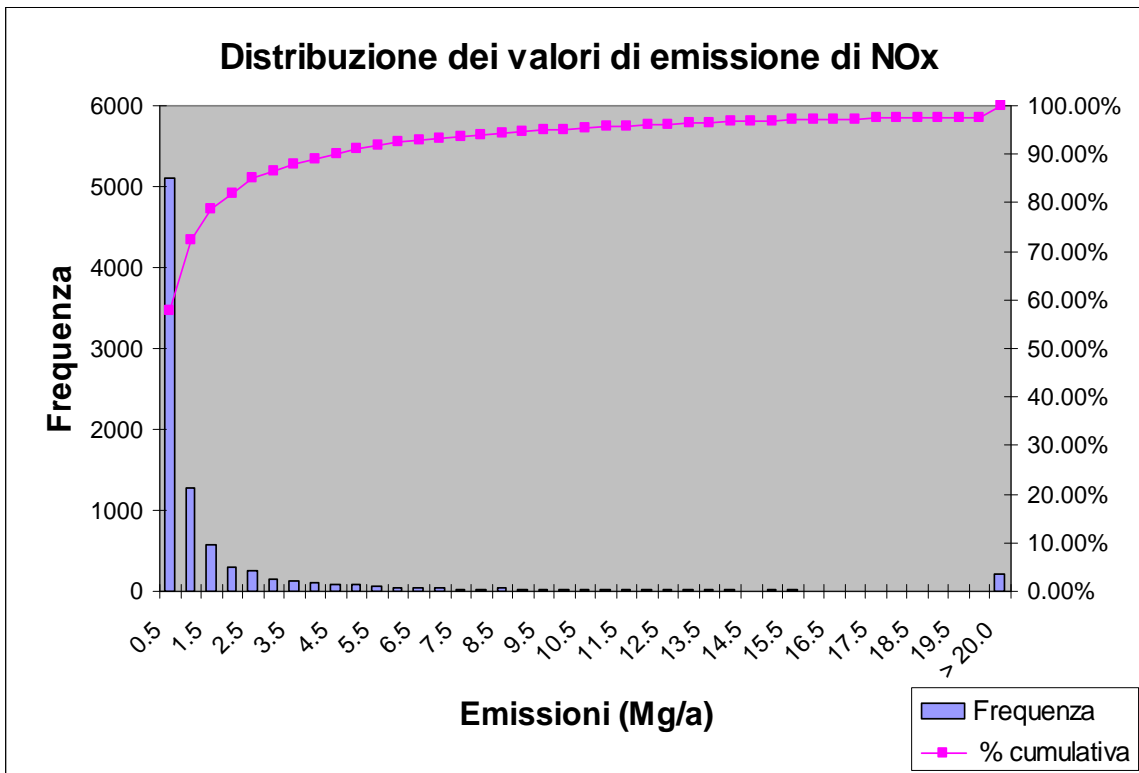


Figura 4.3: Distribuzione dei valori di emissione di NOx tra 0 e 20 Mg/a

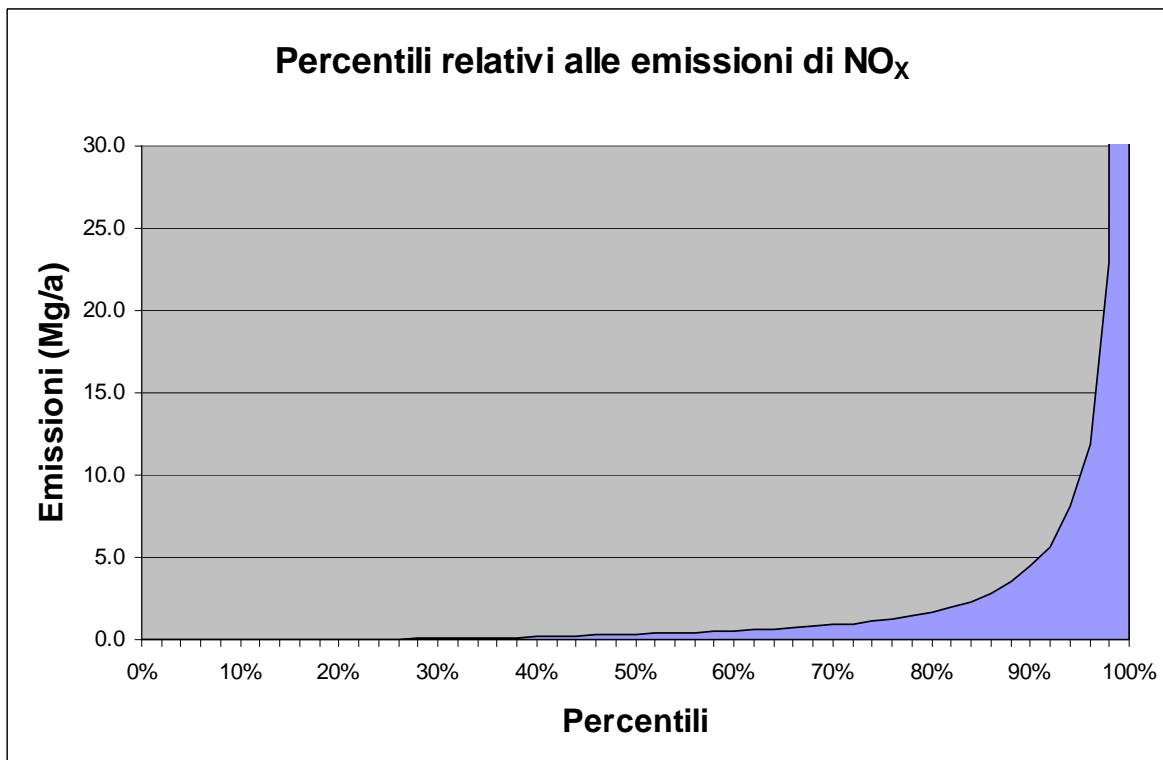


Figura 4.4: Percentili della distribuzione di valori d'emissione di NOx

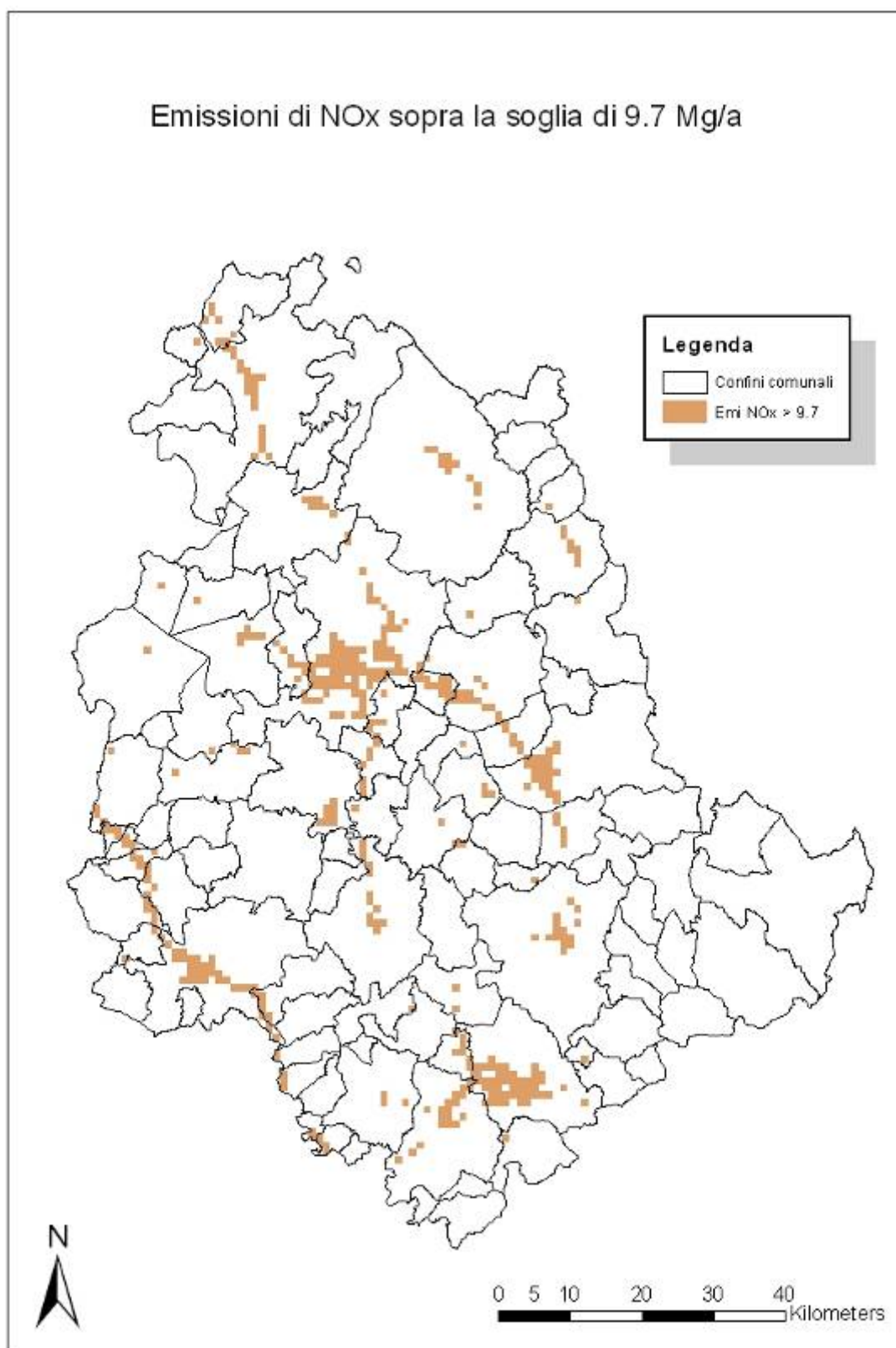


Figura 4.5: Celle con emissioni di NO_x superiori al 95° percentile (9.7 Mg/a)

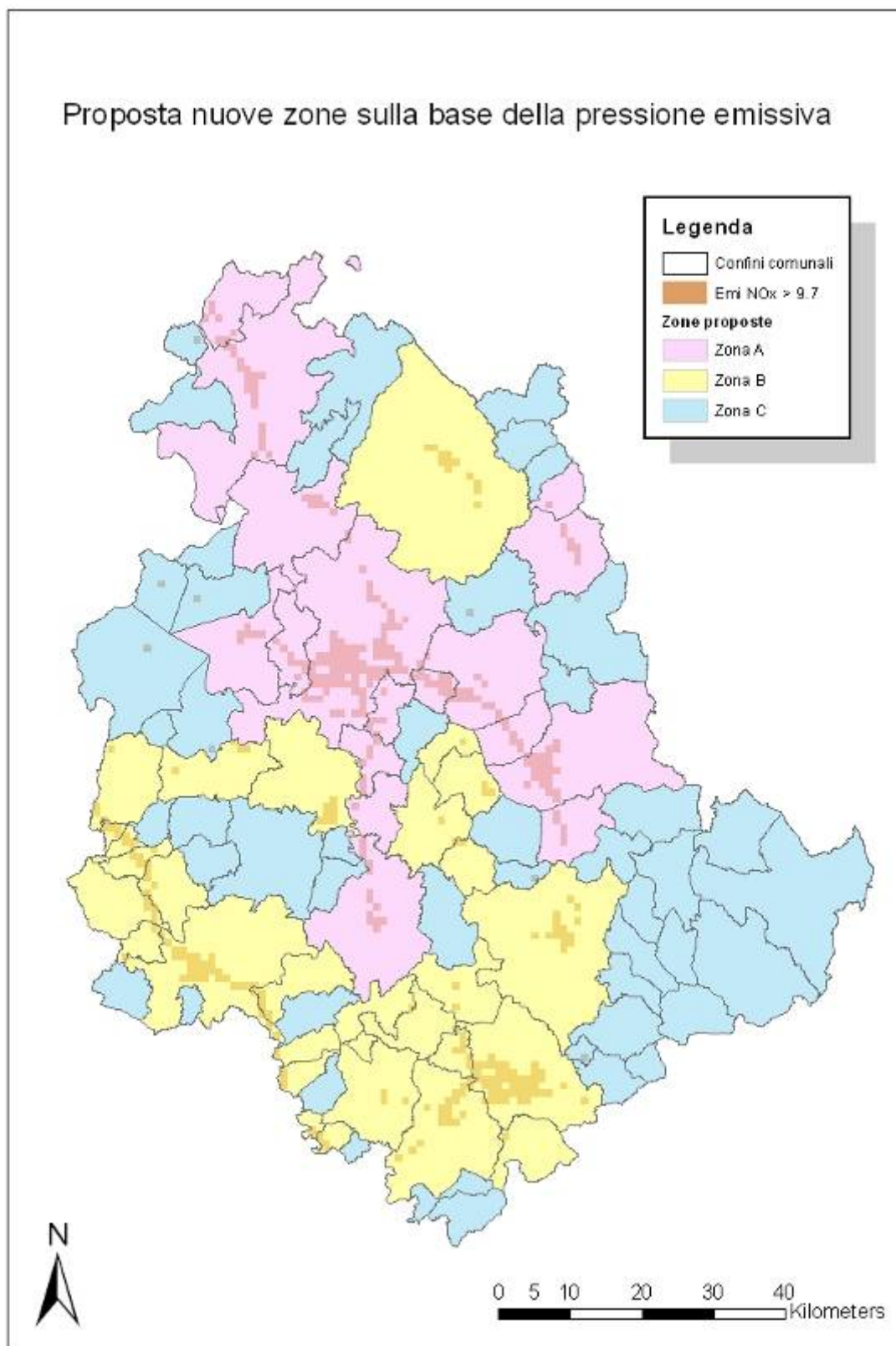


Figura 4.6: Carta del carico emissivo

Il risultato è mostrato in figura 4.5. È evidente come tale soglia individui le aree con le emissioni dei più grossi centri urbani e delle principali vie di collegamento stradali.

Quindi, la scelta del 95° percentile risulta essere adatta per poter selezionare le principali aree con maggiori pressioni antropiche rispetto ad una distribuzione caratteristica regionale di aree collinari e montane molto estese con bassa antropizzazione e isole fortemente urbanizzate, prevalentemente in pianure e nelle vallate, e con presenza di attività industriale e grosse infrastrutture di trasporto su strada nazionali e regionali.

A questo punto, al fine di effettuare una scelta operativa di raggruppamento dei comuni in zone omogenee dal punto di vista delle pressioni emissive, sono stati selezionati tutti i comuni nei quali fossero presenti più di una cella con un valore di emissione di NO_x superiore al 95° percentile, ovvero maggiore a 9.7 Mg/a. È stato quindi fatto un confronto con le emissioni di PM₁₀ trattate con analogo criterio e tutti i comuni selezionati con la metodologia precedentemente descritta risultano avere analoghe alte emissioni di PM₁₀.

Partendo da questa analisi si è scelto di fare riferimento come unità territoriale minima ai confini amministrativi (figura 4.6). I comuni selezionati sono stati divisi in più zone a seconda delle tipologie di sorgenti di emissione principali contenute nel limite del comune. In particolare è stata individuata una prima zona (zona A) con emissioni provenienti principalmente dalle attività antropiche urbane come il riscaldamento o il traffico su strade regionali. Una seconda zona (zona B) con le emissioni principali dovute a grosse industrie o stabilimenti oppure dovute ad arterie di comunicazione di competenza nazionale, in particolare il tratto autostradale. Infine, una terza zona (zona C) caratterizzata da comuni con basso impatto antropico presente sul proprio territorio.

Partendo dall'analisi su base emissiva si è poi passati ad una seconda analisi su base anagrafica e orografica. Per un confronto tra tutte queste caratteristiche il primo passo è stato quello di riunire le due zone A e B in un'unica zona caratterizzata da alte emissioni.

4.1.3 Analisi delle zone in base alle caratteristiche orografiche

Il primo passo dell'analisi orografica è stato fatto realizzando una carta altimetrica. Tale carta (figura 4.7) deriva dalla "carta delle fasce altimetriche" costituita da uno shape vettoriale areale nel quale ad ogni area è associata una quota, con passo 100 m.

La carta altimetrica è stata quindi generata con la funzione geoprocessing di dissolvenza, accorpendo le quote fino a 300 m, comprese tra 300 e 600 m e superiori a 600 m.

La scelta delle classi altimetriche, oltre che connessa alla geologia umbra con particolare riferimento al bacino tiberino, è strettamente connessa con la distribuzione della popolazione.

Dalle elaborazioni di cui alla successiva carta della densità della popolazione si è desunto, difatti, che il 54% della popolazione vive nella fascia altimetrica al di sotto dei 300m. La fascia altimetrica in assoluto rappresenta il 30% della superficie regionale.

Andando a valutare la densità abitativa della zona al di sotto dei 300m, avendo escluso le celle con abitanti pari a 0, si nota che è doppia rispetto a quella sopra i 300 m: si ha difatti una media di 356 abitanti /km², a fronte di una densità nelle zone sopra i 300 m pari a 180 ab/km².

Il secondo passo è stata la realizzazione della carta della distribuzione dei centri abitati in funzione della quota (figura 4.8).

Effettuando funzioni di geoprocessing sfruttando lo shape delle altimetrie e lo shape dei centri abitati, è stato possibile suddividere questi ultimi in funzione della quota (sotto o sopra i 300 m). I comuni sono stati quindi suddivisi in funzione della superficie dei centri abitati ivi ricadenti in due classi: % dei centri abitati al di sotto dei 300 m rispetto al a tutti i centri abitati, in termini superficiali, inferiore o superiore al 50%.

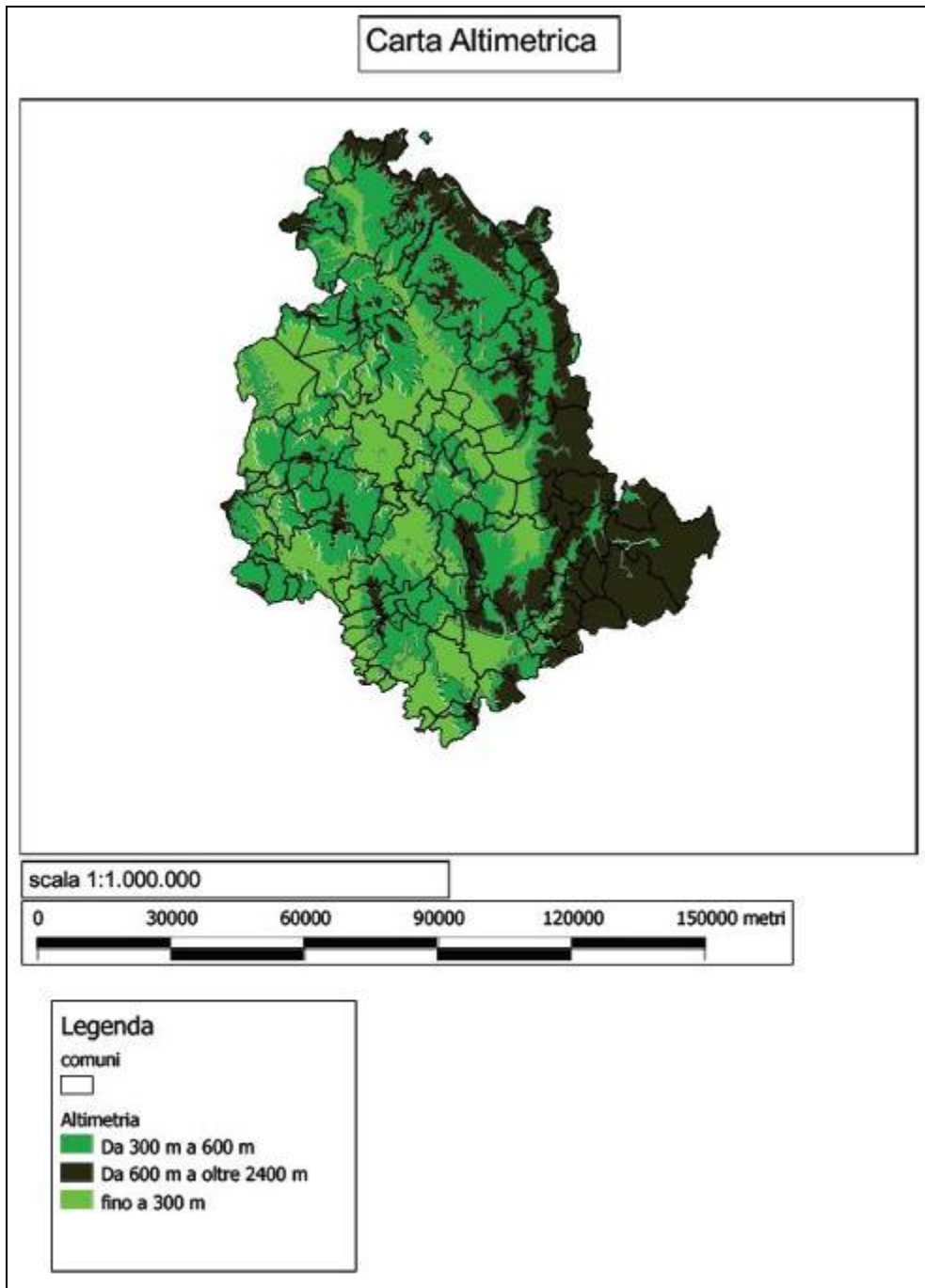


Figura 4.7: Carta altimetrica

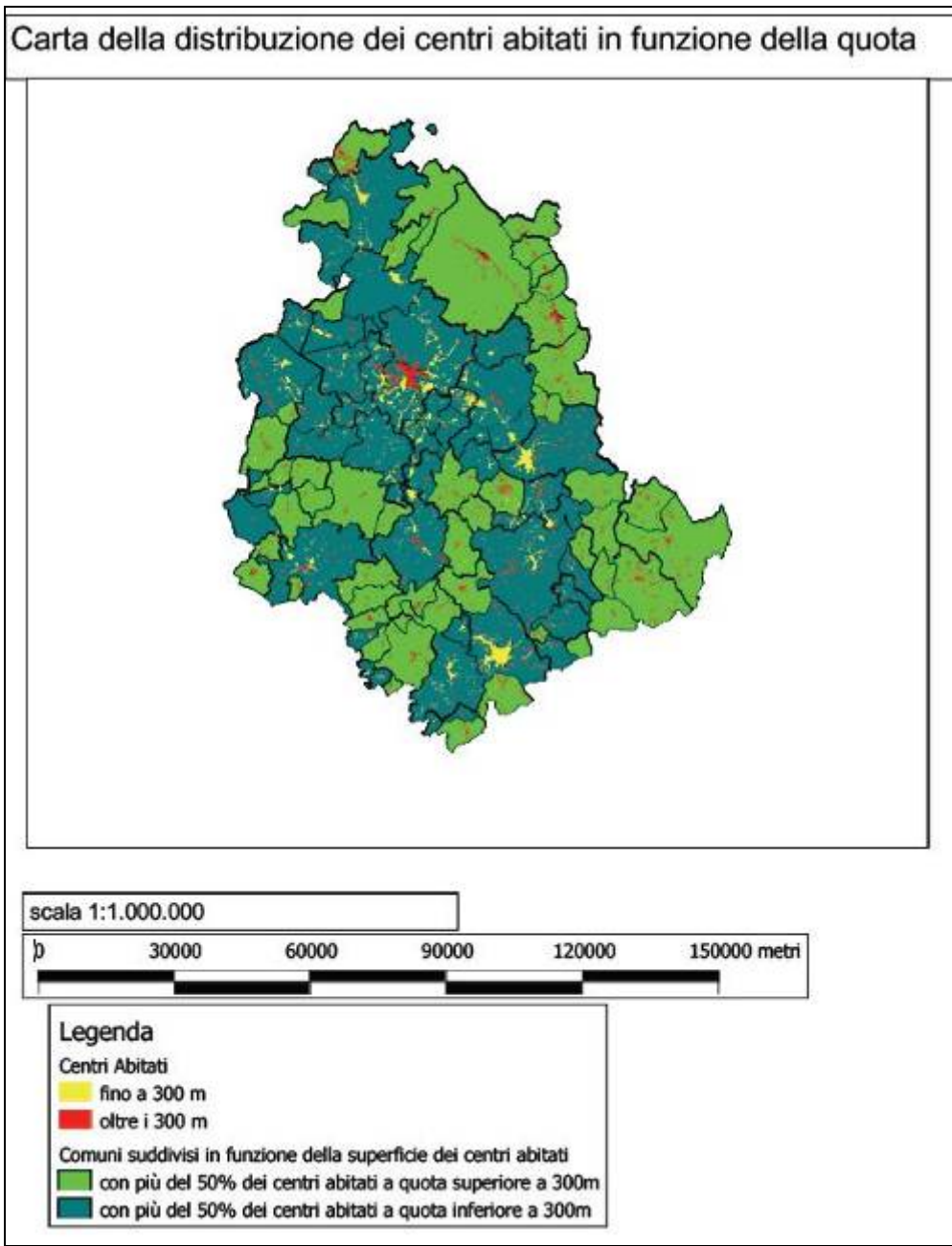


Figura 4.8: Carta della distribuzione dei centri abitati in funzione della quota

4.2 Zonizzazione del territorio regionale per gli inquinanti di cui all'allegato ii del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene)

Per individuare le zone omogenee in base alle caratteristiche prevalenti, le informazioni sono state utilizzate in maniera gerarchica: individuando nell'orografia e nel carico emissivo gli indicatori che determinano in modo prioritario le caratteristiche omogenee del territorio, a questi si è aggiunta la localizzazione della popolazione e l'ubicazione altimetrica dei centri abitati.

Inizialmente sono state elaborate le seguenti informazioni GIS:

1. pressioni emissive divise solamente tra comuni ad alta emissione e a bassa emissione (figura 4.6)
2. Altimetrie: distribuzione dei centri abitati in funzione della quota (figura 4.8)

Dalla sovrapposizione di questi due strati informativi è scaturita una classificazione della regione nelle seguenti classi:

1. Comuni montuosi con alte emissioni
2. Comuni montuosi con basse emissioni
3. Comuni in pianura con alte emissioni
4. Comuni in pianura con basse emissioni

Da questa prima sovrapposizione, alcuni comuni sono stati riclassificati dalla classe 4 alla 2, ovvero sempre con basse emissioni, in quanto, pur avendo le aree abitate in zone di pianura, in realtà il comune è prevalentemente montuoso. Infatti, la maggioranza di questi comuni appartengono alla Val Nerina.

È stato ulteriormente sovrapposto lo strato informativo relativo ai comuni con alta densità abitativa (figura 4.1).

Tutti i comuni mostrati da questo strato informativo sono un sottoinsieme di quelli indicati dalle due classi (1 e 3) con alte emissioni.

Pertanto, i comuni appartenenti alla classe 4, che sono anche tutti a bassa densità abitativa, sono stati raggruppati con quelli della classe 2.

Questo nuovo gruppo è composto da comuni prevalentemente montuosi o collinari a basso impatto antropico (gruppo A)

Altri piccoli comuni appartenenti originariamente alla classe 3, ovvero comuni in pianura con alte emissioni, essendo a bassa densità abitativa e con l'impatto emissivo quasi esclusivamente originato o dall'attraversamento del tratto autostradale della A1 o da un tratto della strada statale E45 (comune di San Gemini) sono stati spostati nel suddetto nuovo raggruppamento (gruppo A).

Analogamente, i comuni montuosi con alte emissioni (classe 1) o in pianura con alte emissioni (classe 3) che risultano con bassa densità abitativa, sono stati anch'essi spostati nel gruppo A. (come ad esempio Montefalco, Gualdo Cattaneo, Piegara, Magione).

Infine, tutti i rimanenti comuni in pianura con alte emissioni ma basse densità abitative non sono stati messi nel nuovo gruppo A in quanto rientrano nelle stesse vallate e formano un continuo con i confinanti comuni ad alte emissioni e alte densità abitative.

A questo punto, i rimanenti comuni, prevalentemente con alte densità abitative, in zone prevalentemente pianeggianti e con alte emissioni, sono stati raggruppati in uno stesso gruppo B. Al suo interno sono presenti i comuni di Terni e Narni che, per le caratteristiche orografiche, emissive

e quelle meteo climatiche, fanno parte di un'unica conca uniforme separata dal resto del territorio da colline e montagne e con sorgenti emissive sia da pressioni urbane che industriali. Pertanto, questi due comuni sono stati raggruppati a parte nel gruppo C.

Infine, si è deciso un ulteriore accorpamento dei comuni di Gubbio e Gualdo Tadino che sono stati spostati dal gruppo B al gruppo A. Questi due comuni sono con alte emissioni e alta densità di popolazione ma di montagna. Inoltre, le zone antropizzate presenti in questi comuni risiedono in valli in quota (sopra i 300 m) che occupano una minima porzione del territorio comunale. Pertanto, una loro collocazione all'interno del gruppo A può essere comunque giustificata dal considerare l'orografia quale caratteristica prevalente di omogeneità rispetto agli altri comuni, caratteristica che permetterebbe di collocare questi in una fascia continua di comuni lungo l'Appennino Umbro-Marchigiano.

In base a questa analisi si è giunti alla individuazione delle tre zone omogenee in cui risulta diviso il territorio regionale (figura 4.9); si ricorda che nell'individuazione delle zone sono stati utilizzati i confini amministrativi degli enti locali che permettono una migliore gestione delle aree omogenee:

- **Zona collinare e montuosa – IT1006**
- **Zona di valle – IT1007**
- **Zona della Conca Ternana - IT1008**

Nelle tabelle 4.3, 4.4 e 4.5 sono riportati gli elenchi dei comuni appartenenti alle tre zone

Zona collinare e montuosa – Gruppo A

La zona omogenea più estesa del territorio regionale caratterizzata da una bassa densità abitativa e da un relativo carico emissivo, le emissioni per questa zona sono mediamente inferiori a quelle delle altre zone più urbanizzate, comunque generalmente concentrate in centri abitati di piccola e media grandezza ed in alcune limitate aree industriali.

In questa zona si distingue un centro abitato (Gubbio), che mostra termini di disomogeneità rispetto al resto della zona omogenea sia per le emissioni di tipo industriale presenti nell'area comunale che per le emissioni antropiche.

Zona di valle – Gruppo B

Costituita dalle valli occupate nel pliocene dal vecchio Lago Tiberino, è caratterizzata dalla maggiore densità abitativa e dalle maggiori pressioni in termini emissivi derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal riscaldamento degli edifici e presenta alcuni contributi industriali di particolare rilevanza. Sono compresi nella zona il Capoluogo di regione (Perugia) ed i maggiori centri urbani delle valli (Bastia Umbra, Foligno, Città di Castello, Marsciano, Todi, Spoleto). La zona comprende anche l'area dell'orvietano la cui principale pressione emissiva è rappresentata dall'autostrada A1.

Zona della Conca Ternana – Gruppo C

Costituita da una particolare valle, circondata da rilievi montuosi, caratterizzata sia dalle pressioni dovute alla densità abitativa, trasporto e riscaldamento degli edifici, sia da pressioni in termini emissivi dovute al polo industriale Terni-Narni. In considerazione delle caratteristiche orografiche e meteo climatiche in questa zona sono particolarmente omogenei i livelli di concentrazione degli inquinanti, specialmente per le polveri fini nel periodo invernale.

Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria-ambiente

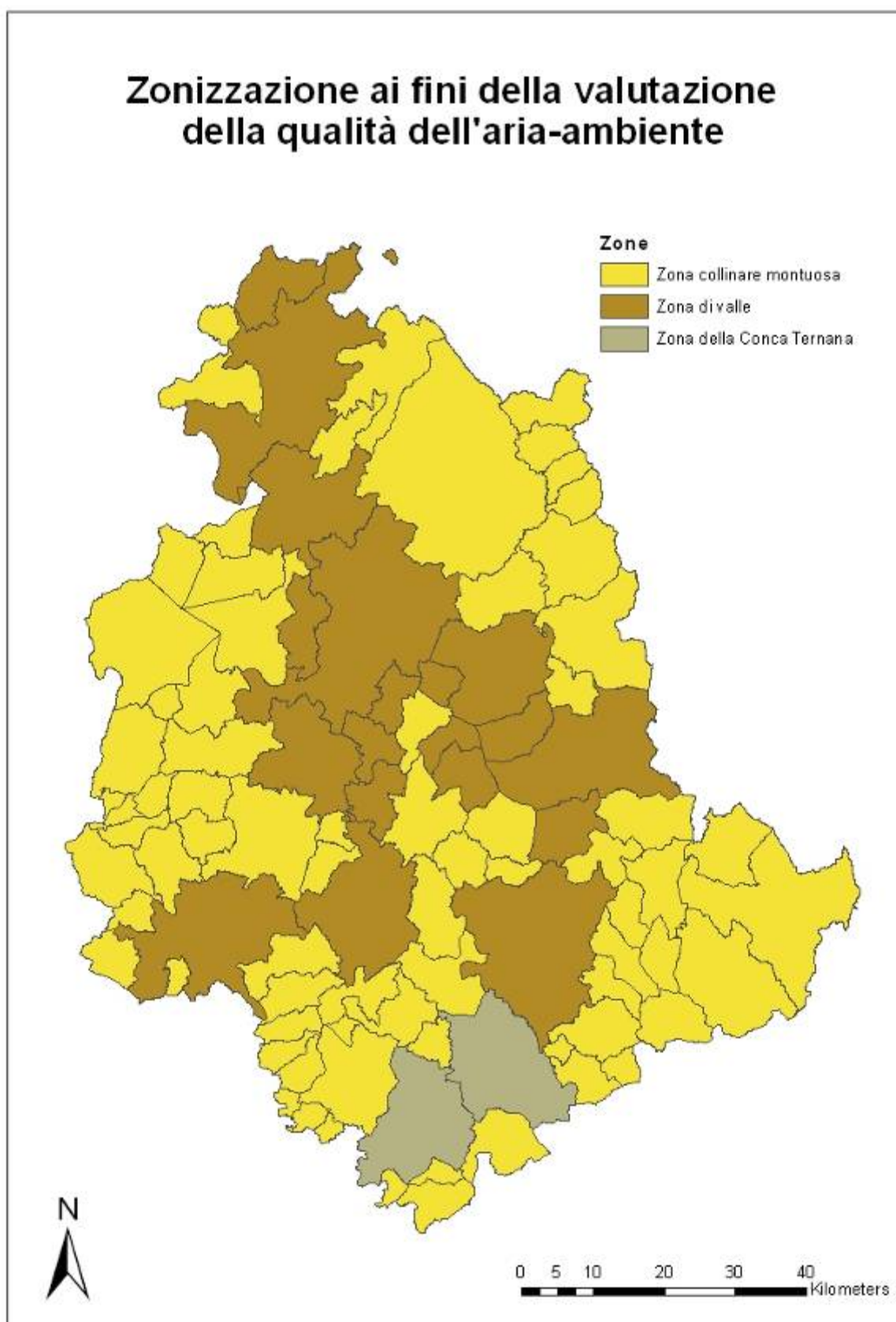


Figura 4.9: Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente

Tabella 4.3: Elenco comuni appartenenti alla Zona collinare e montuosa

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

Tabella 4.4: Elenco comuni appartenenti alla Zona di Valle

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

Tabella 4.5: Elenco comuni appartenenti alla Zona della Conca Ternana

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

4.3. Classificazione per gli inquinanti di cui all'allegato II del D.Lgs. 155/2010

(biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene)

Basandoci sulla scelta delle zone effettuata con i criteri appena esposti, occorre ora, secondo la normativa, classificare tali aree confrontando i valori di concentrazione degli inquinanti da considerare con le rispettive soglie di valutazione definite dalla normativa.

Per far questo, sono stati raccolti e aggregati tutti i risultati dei monitoraggi dell'attuale Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria che presenta centraline in alcuni dei comuni della regione; le stazioni sono brevemente descritte nella tabella 4.6. Nelle tabelle da 4.7 a 4.10 sono riportati i risultati di questi monitoraggi; le valutazioni, ove non indicato esplicitamente, sono state fatte su dati di cinque anni dal 2005 al 2009.

Tabella 4.7: Analisi dei monitoraggio nei comuni di Perugia e Torgiano.

Inquinante	Comune di Perugia			Comune di Torgiano (i dati sono del 2008-2009 e per il PM10 del solo 2009)		
	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀			X ^{(1) e (2)}	X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾	
PM _{2,5}			X	n.d.	n.d.	n.d.
NO ₂			X ^{(1) e (3)}	X ^{(1) e (3)}		
SO ₂	X			n.d.	n.d.	n.d.
CO		X		n.d.	n.d.	n.d.
Benzene			X	X		
Piombo	X			n.d.	n.d.	n.d.
Arsenico	X			n.d.	n.d.	n.d.
Cadmio	X			n.d.	n.d.	n.d.
Nichel	X			n.d.	n.d.	n.d.
Benzo(a)pirene		X		n.d.	n.d.	n.d.

(1) in riferimento alla media annua

(2) in riferimento alla media 24H

(3) in riferimento alla media 1H

Tabella 4.8: Analisi dei monitoraggio nei comuni di Spoleto e Foligno.

Inquinante	Comune di Spoleto			Comune di Foligno (i dati sono del 2008-2009 e per il Metalli e B(a)P del solo 2009)		
	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀		X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾			X ^{(1) e (2)}
PM _{2,5}		X		n.d.	n.d.	n.d.
NO ₂		X ⁽³⁾	X ⁽¹⁾	X ^{(1) e (3)}		
SO ₂	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CO	X			X		
Benzene	X			X		
Piombo	n.d.	n.d.	n.d.	X		
Arsenico	n.d.	n.d.	n.d.	X		
Cadmio	n.d.	n.d.	n.d.	X		
Nichel	n.d.	n.d.	n.d.	X		
Benzo(a)pirene	n.d.	n.d.	n.d.			X

(1) in riferimento alla media annua

(2) in riferimento alla media 24H

(3) in riferimento alla media 1H

Tabella 4.6: Rete Regionale come prevista dal Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria
(Deliberazione del Consiglio Regionale del 9 febbraio 2005, n. 466)

Comune e denominazione	Tipologia ai sensi DM 60	Tipo stazione	Tipo zona	Tipologia ai sensi Dlgs 183
PERUGIA FONTIVEGGE	Rappresentativa dei livelli più elevati di esposizione (Allegato VIII punto I a 1)	TRAFFICO	URBANA	-
PERUGIA CORTONESE	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	FONDO	URBANA	SUBURBANA
PERUGIA PONTE SAN GIOVANNI	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	SUBURBANA	URBANA
SPOLETO PIAZZA VITTORIO	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	URBANA	-
FOLIGNO PORTA ROMANA	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	URBANA	-
GUBBIO PIAZZA 40 MARTIRI	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	URBANA	-
TORGIANO BRUFA	-		FONDO	RURALE
TERNI CARRARA	Rappresentativa dei livelli più elevati di esposizione (Allegato VIII punto I a 1)	TRAFFICO	URBANA	-
TERNI VERGA	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	URBANA	URBANA
TERNI LE GRAZIE	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	TRAFFICO	URBANA	-
TERNI BORGO RIVO	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	INDUSTRIALE	SUBURBANA	SUBURBANA
NARNI NARNI SCALO	Rappresentativa dell'esposizione della popolazione in generale (Allegato VIII punto I a 2)	INDUSTRIALE	SUBURBANA	-

Tabella 4.9: Analisi dei monitoraggio nel comune di Gubbio.

Inquinante	Comune di Gubbio (i dati sono del 2008-2009 e per il Metalli e B(a)P del solo 2009)		
	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀			X ^{(1) e (2)}
PM _{2,5}	n.d.	n.d.	n.d.
NO ₂	X ^{(1) e (3)}		
SO ₂	n.d.	n.d.	n.d.
CO	X		
Benzene	X		
Piombo	X		
Arsenico	X		
Cadmio	X		
Nichel	X		
Benzo(a)pirene		X	

(1) in riferimento alla media annua (2) in riferimento alla media 24H
(3) in riferimento alla media 1H

Tabella 4.10: Analisi dei monitoraggio nei comuni di Terni e Narni.

Inquinante	Comune di Terni			Comune di Narni		
	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀			X ^{(1) e (2)}			X ^{(1) e (2)}
PM _{2,5}			X	n.d.	n.d.	n.d.
NO ₂		X ⁽³⁾	X ⁽¹⁾	X ⁽³⁾	X ⁽¹⁾	
SO ₂	X			n.d.	n.d.	n.d.
CO		X		n.d.	n.d.	n.d.
Benzene		X		X		
Piombo	X			n.d.	n.d.	n.d.
Arsenico	X			n.d.	n.d.	n.d.
Cadmio	X			n.d.	n.d.	n.d.
Nichel			X	n.d.	n.d.	n.d.
Benzo(a)pirene			X	n.d.	n.d.	n.d.

(1) in riferimento alla media annua (2) in riferimento alla media 24H
(3) in riferimento alla media 1H

Con questi monitoraggi è possibile individuare le criticità presenti all'interno delle tre zone in cui è stato suddiviso il territorio regionale rispetto ai vari inquinanti considerati nell'allegato II del D.Lgs. 155/2010.

Si vede come i comuni di Perugia, Terni siano quelli con le condizioni peggiori nelle rispettive zone e che, perciò, determinano la classificazione dell'intera zona anche secondo le indicazioni metodologiche del par. 2 allegato II del D.Lgs. 155/2010. Per la zona collinare e montuosa si ha la disponibilità di misure da stazioni fisse per il solo comune di Gubbio e non per cinque anni ma per due o un anno (vedi tabella 2.4). Se però confrontiamo le emissioni di tale comune rispetto agli altri della medesima zona, come riportato nei capitoli 4 e 6 del Rapporto Tecnico (Allegato 4.1), il comune di Gubbio è il comune con le emissioni maggiori. Pertanto, utilizzando le misure da stazione fissa per gli anni disponibili unitamente alle emissioni, si evidenzia che Gubbio è il comune con le condizioni peggiori nella zone di appartenenza e che, perciò, determina la classificazione dell'intera zona anche secondo le indicazioni metodologiche del par. 2 allegato II del DLgs 155/2010.

Nella tabella 4.11, 4.12 e 4.13 sono riportate, infine, la sintesi delle criticità e, quindi, la classificazione delle tre zone. Per gli inquinanti non monitorati dalle stazioni fisse, sono stati utilizzati i valori delle concentrazioni ottenuti con le valutazioni modellistiche. La descrizione più dettagliata di tali valutazioni è presentata nel Capitolo 5 (paragrafi da 2 a 5) del Rapporto Tecnico (Allegato 4.1).

Tabella 4.11: Tabella riassuntiva della classificazione della Zona Collinare e Montuosa - IT1006 per inquinante di cui all'allegato V del d.lgs. 155/2010

	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM₁₀			X
PM_{2.5}		X	
NO₂	X		
SO₂	X		
CO	X		
Benzene	X		
Piombo	X		
Arsenico	X		
Cadmio	X		
Nichel	X		
Benzo(a)pirene		X	

Tabella 4.12: Tabella riassuntiva della classificazione della Zona di Valle - IT1007 per inquinante di cui all'allegato V del d.lgs. 155/2010

	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM₁₀			X
PM_{2.5}			X
NO₂			X
SO₂	X		
CO		X	
Benzene			X
Piombo	X		
Arsenico	X		
Cadmio	X		
Nichel	X		
Benzo(a)pirene			X

Tabella 4.13: Tabella riassuntiva della classificazione della Zona della Conca Ternana
- IT1008 per inquinante di cui all'allegato V del d.lgs. 155/2010

	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM₁₀			X
PM_{2,5}			X
NO₂			X
SO₂	X		
CO		X	
Benzene		X	
Piombo	X		
Arsenico	X		
Cadmio	X		
Nichel			X
Benzo(a)pirene			X

4.4. Zonizzazione e classificazione per l'ozono

La suddivisione in zone omogenee e la relativa classificazione per quanto riguarda l'inquinante ozono necessita di un discorso a parte. Questo, come già detto, è un inquinante che non viene emesso direttamente ma si forma in atmosfera reagendo con gli altri inquinanti dispersi e in presenza di irraggiamento solare. Non avendo emissioni dirette non è possibile quindi procedere con la stessa metodologia usata per gli altri inquinanti.

Per poter comunque valutare le zone dove quest'inquinante ha una maggior incidenza, viene in aiuto il modello di simulazione descritto nei paragrafi precedenti. Infatti, questo è esattamente lo strumento più idoneo per fare valutazioni di larga scala dei possibili valori di ozono presenti al suolo nel territorio e, quindi, derivare i valori che gli indici di legge assumono in un anno tipico.

Dall'analisi dei dati di concentrazione al suolo si deduce che l'intero territorio può essere inteso come un'unica zona dove viene superato l'obiettivo a lungo termine per l'ozono di cui all'allegato VII del D.Lgs. 155/2010 (tabella 4.14)

Le analisi delle concentrazioni al suolo sono state realizzate con la catena modellistica basata sul modello Chimere utilizzando i dati emissivi dell'Inventario Regionale del 2007 per l'Umbria e i dati dell'Inventario Nazionale 2003 disaggregato su grigliato 5x5 km per il resto del territorio, sullo scenario meteo e sulle condizioni al contorno riferiti all'anno 2004. Un'analisi più dettagliata è presentata nel Capitolo 5 (paragrafo 1) del Rapporto Tecnico (Allegato 4.1).

Tabella 4.14: Tabella riassuntiva della zonizzazione e classificazione per l'ozono di cui all'allegato VII del D.Lgs. 155/2010.

	Zona Unica (intero territorio regionale) – IT1009
Ozono	>Obiettivo a Lungo Termine

Nella tabella 4.15, come per gli altri inquinanti, si riportano i risultati dei monitoraggi effettuati con le stazioni fisse della qualità dell'aria afferenti alla rete regionale. Anche in questo caso, ove non specificato, i dati sono relativi al monitoraggio dal 2005 al 2009 e sono confrontati con l'obiettivo a lungo termine (OBL) ma anche con il valore bersaglio (VB).

Tabella 4.15: Analisi dei monitoraggio di ozono nei comuni di Perugia, Torgiano, Gubbio, Terni e Narni.

Soglie ozono per la salute umana			
Comune	< OBL	OBL < x < VB	> VB
Perugia			X
Torgiano (i dati sono del 2008-2009)			X
Gubbio (i dati sono del 2008-2009)	X		
Terni			X
Narni			X

Si osserva che il territorio regionale presenta delle aree in cui viene superato il valore bersaglio.

Capitolo 5. Programma di valutazione

Il capitolo 4 descrive la zonizzazione e classificazione del territorio regionale redatta in base alle direttive del DLgs 155/10. Come già evidenziato, la nuova zonizzazione vede la regione suddivisa in tre zone omogenee per caratteristiche emissive e orografiche senza la presenza di agglomerati sul territorio regionale. Sulla base di questa nuova zonizzazione va ridisegnata la rete di misura in base a quanto indicato nell'Appendice II della norma "Criteri per la scelta della rete di misura":

1. Finalità della rete di misura.

La rete di misura é finalizzata alla valutazione dell'esposizione della popolazione e dell'ambiente nel suo complesso sull'intero territorio nazionale ed alla valutazione dell'esposizione degli ecosistemi e della vegetazione in specifiche zone.

2. Criteri per la selezione delle stazioni di misurazione.

Nel predisporre e nell'aggiornare la rete di misura le autorità competenti ottimizzano l'utilizzo delle risorse disponibili:

- evitando l'uso di stazioni di misurazione non conformi e l'inutile eccesso di stazioni di misurazione;
- assicurando che le misurazioni e le altre tecniche utilizzate, da sole o in rapporto di combinazione o di integrazione, siano idonee a valutare la qualità dell'aria ambiente in conformità alle disposizioni del decreto;
- assicurando una corretta manutenzione della rete di misura ed una corretta copertura dei dati.

In coerenza ai dettami normativi, in base alla classificazione delle tre zone, alle misure degli inquinanti sino ad ora monitorati e alle valutazioni modellistiche, vengono di seguito presentate alcune proposte per ridisegnare la rete di misura.

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

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

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

L'allegato V del D.Lgs. 155/10, individua il numero minimo di stazioni per zona in base alla popolazione residente.

Le tre zone in cui risulta suddivisa la regione presentano una popolazione totale in base ai dati delle anagrafe comunali del 2006 così ripartita:

Zona	Popolazione	km ²
Conca ternana	133.162	410
Valle	504.935	3035
Collinare e montuosa	262.693	5011

In base alla popolazione, il numero minimo di stazioni previsto per fonti diffuse è sintetizzato nella tabella 5.1.

Tabella 5.1: Numero minimo di stazioni per fonti diffuse di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010

Zona	Allegato V tabella 1				Allegato V tabella 2			
	NO ₂ CO C ₆ H ₆ SO ₂ Pb	TIPO	PM ₁₀ +PM _{2,5}	TIPO	As, Cd, Ni	TIPO	B(a)P	TIPO
Conca ternana	1	FU	2	FU+UT	1	FU	1	FU
Valle	2	FU+UT	3	FU+UT+SU	1	FU	1	FU
Collinare e montuosa	2	FU	3	FU+UT	1	FU	1	FU

Nota: Tipo Sito e Stazione: Fondo Urbano (FU), Urbana da Traffico (UT), Suburbana (SU)

La norma prevede anche che:

1. per il biossido di azoto, il particolato, il benzene e il monossido di carbonio deve essere prevista almeno una stazione di fondo in siti urbani ed una stazione di traffico. Nel caso in cui sia prevista una sola stazione, la stessa deve essere una stazione di misurazione di fondo in siti urbani. Per tali inquinanti il numero totale di stazioni di fondo in sito urbano e il numero totale di stazioni di traffico presenti non devono differire per un fattore superiore a 2.
2. si considera che esistano due distinte stazioni di misurazione nel caso in cui vi sia una stazione in cui il PM_{2,5} e il PM₁₀ sono misurati in conformità al decreto. Il numero totale di stazioni di misurazione del PM_{2,5} e il numero totale di stazioni di misurazione del PM₁₀ non devono differire per un fattore superiore a 2.
3. per Arsenico, Cadmio e Nichel deve essere prevista almeno una stazione di misurazione di fondo in siti urbani. Per il benzo(a)pirene deve essere prevista anche una stazione di misurazione di traffico in prossimità di una zona di traffico intenso; tale obbligo non comporta un aumento del numero minimo di stazioni di misurazione indicato in tabella. In presenza di una sola stazione, la stessa deve essere una stazione di misurazione di fondo in siti urbani

Sempre l'allegato V al punto 2 indica che per le fonti puntuali il numero delle stazioni di misurazione industriali deve essere stabilito in base ai livelli delle emissioni della fonte industriale, alle probabili modalità di distribuzione degli inquinanti nell'aria ambiente e alla possibile esposizione della popolazione. In caso di valutazione dei livelli di arsenico, cadmio,

mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici, l'ubicazione di tali stazioni deve essere finalizzata anche a verificare l'applicazione delle migliori tecniche disponibili presso gli impianti industriali.

Per rispondere alla richiesta del controllo delle fonti puntuali la rete regionale potrà poi essere integrata dai controlli, anche con siti fissi, previsti nei monitoraggi delle Autorizzazioni Integrate Ambientali che per la quasi totalità sono state completate nel 2010.

Inoltre, all'allegato III al punto 3.1.5 si sottolinea che al fine di valutare l'influenza delle fonti industriali devono essere confrontati i dati rilevati da almeno una stazione installata nei siti urbani o suburbani interessati da tali fonti con le concentrazioni di fondo relative agli stessi siti. Ove non si conoscano tali concentrazioni di fondo, deve essere installata una stazione di fondo sopravento alla fonte industriale rispetto alla direzione predominante dei venti.

Le misure eseguite in questi siti potranno essere inserite nella rete di misura oppure utilizzate nei programmi di valutazione così come previsto all'articolo 5 comma 9 del D.Lgs. 155/10.

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria è stata prevista ed approvata nell'ambito del Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (PRQA), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 9 febbraio 2005, n. 466 ma, ad oggi, non è stata ancora del tutto completata. La rete rispondeva alla zonizzazione e classificazione realizzata nel PRQA con i criteri e le logiche della normativa preesistente. La rete era costituita da 13 stazioni fisse (di cui una non è stata realizzata) in cui gli inquinanti misurati sono stati negli anni aggiornati in base alle nuove normative, in particolare le misure su PM_{2,5}, metalli e idrocarburi policiclici aromatici, le caratteristiche sono specificate nella tabella 5.2

Il nuovo decreto modifica, anche se parzialmente, la logica della rete di misura. Sottolinea maggiormente la necessità di misure in tutte le zone, non solo in quelle critiche, prevede in maniera più chiara l'utilizzo della modellistica quale strumento in integrazione, in combinazione o in sostituzione delle misure chiarendo anche la qualità e le caratteristiche minime della modellistica stessa. Oltre a ciò viene anche sottolineato che:

- le stazioni di misurazione devono essere ubicate, su macroscala, in modo tale da risultare, per quanto possibile, rappresentative anche di aree simili a quelle in cui è inserito il sito fisso di campionamento, incluse quelle che non si situano nelle immediate vicinanze. La valutazione della qualità dell'aria effettuata nell'area in cui è inserito il sito fisso di campionamento può essere considerata rappresentativa della qualità dell'aria anche presso le aree simili. L'area di rappresentatività della stazione di misurazione è in questo caso estesa alle aree simili (allegato II punto 3 del DLgs 155/2010);
- al fine di valutare l'influenza delle fonti industriali devono essere confrontati i dati rilevati da almeno una stazione installata nei siti urbani o suburbani interessati da tali fonti con le concentrazioni di fondo relative agli stessi siti. Ove non si conoscano tali concentrazioni di fondo, deve essere installata una stazione di fondo sopravento alla fonte industriale rispetto alla direzione predominante dei venti. In caso di valutazione dei livelli di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici, la scelta dell'ubicazione di tali stazioni deve essere funzionale anche alla verifica degli effetti dell'applicazione delle migliori tecniche disponibili presso gli impianti industriali (allegato II punto 3);
- occorre stabilire il programma di valutazione ovvero il programma che indica le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva da

applicare ai sensi del decreto e che prevede le stazioni di misurazione, utilizzate insieme a quelle della rete di misura, alle quali fare riferimento nei casi in cui i dati rilevati dalle stazioni della rete di misura, anche a causa di fattori esterni, non risultino conformi alle disposizioni del decreto, con particolare riferimento agli obiettivi di qualità dei dati (articolo 2 lettera dd)).

Tenendo conto delle indicazioni della normativa si sono ipotizzate diverse modifiche dell'attuale rete regionale sia su macroscale che su microscale.

5.1. Zona collinare e montuosa – IT1006

Il numero di punti di monitoraggio previsti in base alla sola popolazione, prevede che nella zona siano presenti 2 stazioni fisse per le misure di biossido zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, benzene e piombo, 3 stazioni fisse per PM₁₀ e PM_{2,5} e 1 per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Tenendo però conto della classificazione, dei risultati delle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate nell'allegato 5.1) e delle stazioni fisse già presenti sul territorio, è stato possibile formulare la proposta descritta di seguito.

Nella tabella 5.3, è riportato il numero minimo di inquinanti per punto da monitorare nei comuni selezionati in base alle concentrazioni misurate e/o valutate con la modellistica appartenenti alla zona.

Tabella 5.3: Rete di misura della zona collinare e montuosa - inquinanti

Comune	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Gubbio	modellistica	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
Amelia		Si	Si	Si	modellistica	Si	Si	Si	Si
Magione		Si	Si	No		No	No	No	No

Nel comune di Gubbio la stazione è già esistente (denominata Piazza 40 Martiri), fa attualmente parte della rete regionale e presenta gli analizzatori per misure di PM₁₀, NO₂ e CO. Le misure sino ad ora effettuate e le valutazioni modellistiche evidenziano che i valori di PM_{2,5} SO₂, benzene, piombo, arsenico, cadmio, nichel sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore per cui può essere utilizzata in via esclusiva la modellizzazione. Nell'area sono presenti altre 4 stazioni di monitoraggio presso le due principali attività industriali, tabella 5.4. Le misure effettuate presso tali stazioni possono essere utilizzate ad integrazioni di quanto rilevato nella stazione di Gubbio Urbana e delle valutazioni modellistiche considerando anche che per i metalli e gli IPA non è ad oggi disponibile un modello di valutazione standardizzato e pertanto sono essenziali le misure. Per le misure di benzene, invece, si ritiene utile mantenerle con sistemi passivi nella stazione di Piazza 40 Martiri.

Inoltre, come mostrato nell'allegato 5.1, le stazioni denominate Padule e L. Da Vinci risultano ben correlate con la stazione denominata Piazza 40 Martiri per cui possono essere utilizzate come sostituto della Stazione Gubbio 40 Martiri, per il solo analizzatore del monossido di carbonio, potrà all'occorrenza essere utilizzato uno dei mezzi mobili disponibili presso Arpa Umbria, le cui caratteristiche sono specificate di seguito.

Tabella 5.2: Rete Regionale come prevista dal Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria
(inquinanti misurati aggiornati all'anno 2010)

Comune	Nome Stazione	Codice EoI	Tipo Stazione	Tipo Zona	Tipo Ozono	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	NO ₂	NO _x	NO	CO	C ₆ H ₆	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Cortonese	IT1180A	Fondo	Urbana	Suburbana	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Perugia	Fontivegge	IT2004A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI
Perugia	Ponte San Giovanni	IT1182A	Traffico	Suburbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Spoletto	Piazza Vittoria	IT1860A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Foligno	Porta Romana	IT1900A	Traffico	Urbana	Urbana		SI			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gubbio	Piazza 40 Martiri	IT1901A	Traffico	Urbana	Urbana		SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)	SI	SI
Torgiano	Brufa	IT1902A	Fondo	Rurale	Rurale		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Carrara	IT1011A	Traffico	Urbana	Urbana		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Narni	Narni Scalo	IT0553A	Industriale	Suburbana	Suburbana		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Via Verga	IT1364A	Traffico	Urbana	Urbana	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)		
Terni	Borgo Rivo	IT1365A	Industriale	Suburbana	Suburbana		SI		SI	SI	SI	SI		SI (**)		
Terni	Le Grazie	IT1728A	Traffico	Urbana	Suburbana	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI (**)	SI	SI

(*) la stazione Fontivegge è stata riposizionata nel febbraio 2010, il precedente codice era IT1101A

(**) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

Tabella 5.4: Rete industriale esistente nel comune di Gubbio

Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipo Zona	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Ghigiano	Industriale	Suburbana	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Semonte	Industriale	Suburbana	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Via L. Da Vinci	Industriale (punto di minima ricaduta)	Suburbana	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Padule	Industriale (punto di minima ricaduta)	Suburbana	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No

NOTA: misure effettuate presso i siti industriali su prescrizioni AIA

Infine, la classificazione della stazione di Piazza 40 Martiri attualmente definita di tipo da traffico a seguito di modifiche sulla viabilità, in particolare la chiusura pur parziale della circolazione, fa sì che la stazione possa essere definita di tipo fondo urbano.

La scelta degli altri due comuni della zona, Amelia e Magione, si basa sulle valutazioni modellistiche come aree rappresentative dei restanti comuni della zona. Dalle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate in allegato 5.1) si evidenzia che entrambe i comuni presentano valori della media annua di NO₂ e polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5}) tra i più alti se confrontati con i rimanenti comuni della stessa zona.

Sul territorio del comune di Amelia, inoltre, negli ultimi anni sono state effettuate misure di benzene con sistemi passivi i cui risultati sono stati generalmente superiori alla soglia di valutazione inferiore; pertanto, si ritiene utile mantenere le misure di benzene ed integrare anche con misure di metalli e benzoapirene.

La postazione sul territorio del comune di Magione, inoltre sarà utilizzata anche come postazione per l'ozono, pertanto sarà integrata anche con misure di ossidi di azoto.

Per entrambe queste stazioni andrà individuato il macro e il micro posizionamento effettuando sopralluoghi ad hoc e individuando possibilmente terreni pubblici e privilegiando come tipo di area di posizionamento la tipologia che risponde alle caratteristiche di zona urbana con stazione di tipo fondo. Le nuove stazioni previste potranno essere realizzate dallo spostamento di eventuali stazioni esistenti che dovessero risultare ridondanti.

Nella zona del lago Trasimeno nel comune di Piegara all'interno del programma di valutazione sono previste delle misure di nichel nei pressi di una attività industriale di produzione di vetro che risulta, dai dati presenti nell'IRE, una importante sorgente di emissioni di questo inquinante, data la tipologia di analisi offline saranno misurati anche gli altri metalli previsti dalla norma. Le misure saranno effettuate con campionamenti almeno indicativi mediante strumentazione portatile; le tempistiche saranno individuate nell'ambito del piano annuale di controllo.

Infine, una valutazione a parte va fatta per il comune di Gualdo Cattaneo. Sul territorio del comune è presente un impianto di produzione di energia elettrica alimentato a carbone, questo è un'importante sorgente puntuale che comporta concentrazioni al suolo, valutate dalla modellizzazione, superiori alla soglia di valutazioni superiore per il biossido di azoto e analoghi alti valori, se confrontati con le concentrazioni regionali, per polveri e biossido di

zolfo. Essendo una situazione molto localizzata, vista anche la natura particolare dell'area in cui sorge l'impianto ovvero una stretta vallata scarsamente abitata (la popolazione di tutto il comune è di circa 6500 abitanti su una superficie di circa 100 km²), la valutazione della qualità dell'aria può essere effettuata con le stazioni di monitoraggio previste all'interno delle AIA, senza che queste siano inserite nella rete di misura ma rimangano come controllo in area industriale all'interno del programma di valutazione. Vista la natura del combustibile utilizzato è necessario aggiungere anche misure di metalli e IPA (tabella 5.5).

Il procedimento AIA relativo all'impianto di produzione di energia elettrica è in fase conclusiva ma non ancora completato. Pertanto, il macro e micro posizionamento delle stazioni è ancora da individuare così come sono da definire in via conclusiva gli inquinanti da monitorare.

Tabella 5.5: Proposta di monitoraggio presso l'impianto di produzione di energia nel comune di Gualdo Cattaneo

Comune	Tipo Stazione	Tipo Zona	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	CO
Gualdo Cattaneo	Industriale di Fondo	Urbano	Si	Si	Si	Si	Si
	Industriale	Suburbana	Si	Si	Si	Si	Si

Comune	Tipo Stazione	Tipo Zona	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Gualdo Cattaneo	Industriale di Fondo	Urbano	Si	Si	Si	Si
	Industriale	Suburbana	Si	Si	Si	Si

NOTA: misure previste presso i siti industriali su prescrizioni AIA

Nella tabella 5.6 viene sintetizzato il programma di valutazione per la zona collinare montuosa tenendo conto delle stazioni esistenti, di quelle di nuova realizzazione e delle misure con sistemi mobili.

Per tutti i siti ove non specificato in precedenza o per inquinanti mancanti nella stazione sostitutiva individuata, la stazione sostitutiva viene realizzata utilizzando uno dei mezzi mobili disponibili presso Arpa Umbria descritti nel paragrafo 5.7.

Tabella 5.6 Piano di valutazione della zona collinare e montuosa – IT1006

Comune	Nome stazione Codice EoI ^(**)	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione rete di misura / stazione esistente	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	Fondo	SÌ / SÌ	V. L. Da Vinci e/o Padule e/o Mezzo mobile	No	Si	No	Si	Si	Si ^(***)	No	No	Si
Amelia	-	Urbana	Fondo	SÌ / SÌ ^(****)	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Magione	-	Suburbana	Fondo	SÌ / NO	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No
Gubbio	Ghigiano	Suburbana	Industriale	NO / SÌ	Mezzo mobile	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)
Gubbio	Semonte	Suburbana	Industriale	NO / SÌ	Mezzo mobile	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	No
Gubbio	V. L. Da Vinci	Suburbana	Industriale di Fondo	NO / SÌ	Padule e/o P.za 40 Martiri	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)
Gubbio	Padule	Suburbana	Industriale (punto di minima ricaduta)	NO / SÌ	V. L. Da Vinci e/o P.za 40 Martiri	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	No
Piegaro	Misure indicative con strumentazione mobile	Suburbana		NO / SÌ	-	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No
Gualdo Cattaneo	-	Suburbana	Industriale	NO / NO	Mezzo mobile	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)
Gualdo Cattaneo	-	Urbana	Industriale (punto di minima ricaduta)	NO / NO	Mezzo mobile	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)

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

(**) il codice EoI è assegnato solo per le stazioni presenti nella banca dati del MATTM gestita da ISPRA

(***) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

(****) sarà utilizzata una stazione già esistente che verrà delocalizzata

5.2. Zona di valle - IT1007

Il numero di punti di monitoraggio previsti in base alla sola popolazione prevede che nella zona siano presenti 2 stazioni fisse per le misure di biossido zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, benzene e piombo, 3 stazioni fisse per PM₁₀ e PM_{2.5} e 1 per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Tenendo però conto della classificazione, dei risultati delle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate nell' allegato 5.1) e delle stazioni fisse già presenti sul territorio, si può formulare la proposta descritta di seguito.

Nella tabella 5.7, è riportato il numero minimo di inquinanti per punto da monitorare nei comuni selezionati in base alle concentrazioni misurate e/o valutate con la modellistica appartenenti alla zona.

Tabella 5.7: Proposta rete della zona di valle – inquinanti

Comune	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Perugia	modellistica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Spoletto		Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
Foligno		Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si
Città di Castello		Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si

Le stazioni del comune di Perugia sono già afferenti all'attuale rete, ovvero Cortonese e Fontivegge o Ponte San Giovanni e le tre stazioni vengono lasciate inalterate in posizionamento, il tipo di zona della stazione Ponte S. Giovanni in seguito allo sviluppo urbano, non è più di tipo suburbana ma urbana. Gli inquinanti monitorati sono dettagliati in tabella 5.12.

Le stazione di Ponte San Giovanni e Fontivegge attualmente presenti nel comune di Perugia possono essere considerata l'una sostitutiva dell'altra in quanto il loro comportamento è confrontabile come meglio evidenziato nell'analisi presente nell'allegato 5.1.

Nel comune di Spoleto attualmente la rete regionale prevede una stazione che è posizionamento in area urbana direttamente interessata dal traffico.

Per quanto riguarda le misure di arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzopirene, ad oggi nella stazione non sono state effettuate misure, sono però presenti misure effettuate presso una stazione di tipo industriale posizionata nell'area industriale Santo Chiodo di Spoleto. Attualmente nelle zone industriale sono previste due stazioni, descritte nella tabella 5.8, di cui una in località Santo Chiodo e l'altra in località San Martino in Trignano (attivata a marzo 2011).

Le misure eseguite hanno evidenziato valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore per metalli e ipa (tabella 5.9) e, pertanto, le misure possono non considerarsi necessarie; tenendo conto che sul territorio comunale sono però previste misure di tali inquinanti nell'ambito del monitoraggio AIA, si possono utilizzare tali misure per valutare la qualità dell'aria ambiente nell'ambito del programma di valutazione.

Inoltre, come evidenziato nell'analisi presentata nell'allegato 5.1, la stazione denominata Santo Chiodo e la stazione di Piazza Vittoria sono ben correlate tra loro e pertanto possono essere considerate l'una sostitutiva dell'altra.

Tabella 5.8: Rete industriale esistente nel comune di Spoleto

Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipo Zona	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Santo Chiodo	Industriale	Suburbana	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
S. Martino in Trignano	Industriale	Suburbana	No	Si	Si	No	No	No	No	No	Si

NOTA: misure effettuate presso i siti industriali su prescrizioni AIA

Per quanto riguarda le misure di benzene, nella stazione denominata Piazza della Vittoria, era presente un analizzatore in continuo di benzene, tale analizzatore non è più in funzione dal 2010 in quanto non idoneo a rilevare i bassi valori ambientali dell'inquinante. Le misure sono state sostituite con sistemi di campionamento diffuso su assorbente solido e analisi offline, si ritiene utile mantenere le misure di tale inquinante con sistemi automatici essendo una stazione da traffico ed essendo l'unico punto di misura presente sul territorio comunale. Inoltre si integreranno nella postazione anche misure di benzopirene.

Tabella 5.9: confronto con le soglie di valutazione superiore e inferiore per metalli (anni dal 2006 al 2010) e IPA (anni 2009 e 2010) monitorati nella stazione denominata Santo Chiodo di Spoleto

Inquinante	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
Ar	X		
Ni	X		
Cd	X		
Pb	X		
B(a)P	X		

⁽¹⁾ massimo della 1 ora

⁽²⁾ media annua

Il posizionamento delle stazioni è lasciato inalterato, nella tabella 5.12 sono riassunti gli inquinanti monitorati (tabella 5.12).

Nel comune di Foligno la rete regionale prevede attualmente una stazione che è posizionata in un'area urbana direttamente interessata dal traffico. Nella nuova rete di misura la stazione viene lasciata inalterata come posizionamento e inquinanti monitorati (tabella 5.12). Si è avviato un approfondimento per valutare il possibile riposizionamento in un'area che sia più di fondo urbano, in questo caso macro e micro posizionamento andranno individuati effettuando sopralluoghi ad hoc e individuando possibilmente terreni pubblici. Lo spostamento sarà valutato conseguentemente a misure di PM₁₀ eseguite per alcuni mesi rappresentativi (meglio se un intero anno) in accoppiata in un punto di fondo urbano e l'attuale posizione da traffico.

Per quanto riguarda le misure di arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzene, ad oggi le misure hanno evidenziato valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore e, pertanto, le misure possono non considerarsi necessarie, tenendo conto che sul territorio comunale non sono presenti altri punti di misura si ritiene utile mantenere tali misure nella stazione. Infine, essendo già presente un analizzatore di monossido di carbonio e ossidi di azoto anche per tale inquinante verrà mantenuta la misurazione in questa postazione.

Pertanto nella stazione vengono mantenuti posizione e inquinanti monitorati come dettagliato in tabella 5.12

Nel comune di Città di Castello (quarto comune della regione per numero di abitanti) a partire da aprile del 2009 è stata posizionata una stazione mobile in una zona urbana da traffico. I risultati delle misure di monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene e PM₁₀ per l'anno 2010 (che è l'unico con una quantità idonea di dati monitorati) mostrano che i valori sono al di sotto dei limiti, ma in alcuni casi si hanno superamenti delle soglie di valutazione. Sottolineando che il confronto con le soglie di valutazione dovrebbe essere fatto non su un solo anno di dati ma su cinque, tale raffronto può essere utile per stabilire il tipo di controllo da attuare sul territorio. I risultati, mostrati nella tabella 5.10, evidenziano che per le polveri fini, il benzene e il biossido di azoto i valori, pur rimanendo inferiori ai limiti, risultano superiori alle soglie di valutazione superiore.

Si propone di inserire il sito di monitoraggio tra quelli fissi collocando però la stazione in un posizione di tipo urbana da fondo; in questo caso macro e micro posizionamento va individuato effettuando sopralluoghi ad hoc e individuando possibilmente terreni pubblici.

Tabella 5.10: confronto con le soglie di valutazione superiore e inferiore degli inquinati monitorati dalla stazione mobile di Città di Castello per il solo anno 2010

Inquinante	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀			X
NO ₂		X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾
SO ₂	X		
CO	X		
Benzene			X

⁽¹⁾ massimo della 1 ora

⁽²⁾ media annua

Nella zona è presente anche il comune di Orvieto (ottavo comune della regione per numero di abitanti) presso il quale è presente una stazione fissa gestita della Provincia di Terni i cui risultati dei monitoraggi dal 2005 al 2009 hanno evidenziato per tutti gli inquinanti misurati nessun superamento dei rispettivi limiti ma alcuni superamenti delle soglie di valutazione; in particolare è superata la soglia di valutazione superiore per il PM₁₀ e la media annua di NO₂ (il limite orario per il biossido di azoto è compreso tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore), tabella 5.11.

Tabella 5.11: confronto con le soglie di valutazione superiore e inferiore degli inquinati monitorati dalla stazione fissa di Orvieto negli anni dal 2005 al 2009

Inquinante	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM ₁₀			X
NO ₂	X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾	
CO	X		
Benzene	X		

⁽¹⁾ massimo della 1 ora

⁽²⁾ media annua

La stazione esistente è stata posizionata in un'area interessata dalle ricadute dell'autostrada A1, il macro posizionamento sarà rivalutato al fine di individuare una postazione, sempre nella stessa area, ma di tipo fondo urbano. Si ritiene necessario il suo inserimento nella rete di misura con misure in sito fisso di per gli inquinanti PM10 e NO₂. Inoltre, essendo l'area interessata da ricadute da traffico saranno mantenute le misure di benzene con sistemi passivi

e saranno implementate misure di benzopirene e misure, almeno indicative, di metalli (tabella 5.12).

Inoltre, dai risultati delle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate nell'allegato 5.1) risulta che il territorio del comune di Marsciano potrebbe essere interessato da significative ricadute al suolo; pertanto si ritiene necessario il suo inserimento nel programma di valutazione con misure con stazione mobile, anche indicative, per almeno 3 anni, di PM₁₀, NO₂, benzene, metalli pesanti e IPA. Poiché nei mezzi mobili sono presenti anche analizzatori di altri inquinanti, ovviamente le misure saranno onnicomprensive. Il macro e micro posizionamento del mezzo mobile andranno individuati effettuando sopralluoghi ad hoc e individuando possibilmente terreni pubblici in cui valutare le ricadute al suolo di tutte le principali sorgenti presenti, stazione urbana di fondo (tabella 5.12).

Infine, sul territorio dei comuni appartenenti alla zona di valle, attualmente è presente anche la stazione di Brufa nel comune di Torgiano. Questa stazione è stata individuata dal vigente PRQA come rurale per l'ozono ma, come meglio specificato nel capitolo 4, il suo posizionamento su macroscale non è del tutto idoneo e pertanto potrebbe essere necessario il suo spostamento. Tale eventuale spostamento va però valutato anche nell'ambito di nascenti necessità. Infatti, nell'area è in progetto uno sviluppo commerciale della zona del comune di Perugia che interessa anche i comuni di Torgiano e Deruta con conseguente aumento del traffico in tutta l'area e quindi un aumento dell'impatto sulla qualità dell'aria ambiente nella zona. Il sito di misura pertanto dovrà essere mantenuto nell'ambito di un programma di valutazione dell'area, senza essere inserito nella rete di misura. Attualmente nel sito oltre all'ozono e al biossido di azoto (precursore dell'ozono) vengono misurate le polveri fini (PM₁₀), al fine di valutare l'impatto ambientale di tale sviluppo commerciale si valuta utile continuare le misure di polveri fini e biossido di azoto nel sito e prolungarle per almeno 5 anni dopo la realizzazione di tali opere. La stazione pertanto è rappresentativa di un fondo in vicinanza della città (distanza > 10 km).

Nella tabella 5.12 viene sintetizzato il programma di valutazione per la zona di valle tenendo conto delle stazioni esistenti, di quelle di nuova realizzazione e delle misure con sistemi mobili.

Per tutti i siti ove non specificato in precedenza o per inquinanti mancanti nella stazione sostitutiva individuata, la stazione sostitutiva viene realizzata utilizzando uno dei mezzi mobili disponibili presso Arpa Umbria descritti nel paragrafo 5.7.

Tabella 5.12: Piano di valutazione della zona di valle - IT1007

Comune	Nome stazione Codice EoI ^(**)	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione rete di misura / stazione esistente	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	Suburbana	Fondo	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Perugia	Fontivegge IT2004A	Urbana	Traffico	SÌ / SÌ	P. S. Giovanni e/o mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si
Perugia	P.te S. Giovanni IT1182A	Urbana	Traffico	SÌ / SÌ	Fontivegge e/o mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si ^(***)	No	No	Si
Spoletto	P.za Vittoria IT1860A	Urbana	Traffico	SÌ / SÌ	Santo Chiodo e/o mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si
Foligno	Porta Romana IT1900A	Urbana	Traffico	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Città di Castello		Urbana	Fondo	SÌ / NO	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si ^(***)	Si	Si	Si
Orvieto	Ciconia	Suburbana	Fondo	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si ^(***)	Si ^(****)	Si ^(****)	Si
Torgiano	Brufa IT1902A	Rurale	Fondo	NO / SÌ	Mezzo mobile	No	Si	No	Si	No	No	No	No	No
Spoletto	Santo Chiodo	Suburbana	Industriale	NO / SÌ	Piazza Vittoria e/o mezzo mobile	No	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)	No	Si ^(*)	Si ^(*)	Si ^(*)
Spoletto	S. Martino in Trignano	Suburbana	Industriale	NO / SÌ	Mezzo mobile -	No	Si ^(*)	Si ^(*)	No	No	No	No	No	Si ^(*)
Marsciano	Misure con strumentazione mobile	Urbana	Fondo	NO / SÌ	-	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

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

(**) il codice EoI è assegnato solo per le stazioni presenti nella banca dati del MATTM gestita da ISPRA

(***) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

(****) misure indicative

5.3 Zona della conca ternana – IT1008

Il numero di punti di monitoraggio previsti in base alla sola popolazione prevede che nella zona siano presenti 1 stazione fissa per le misure di biossido zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, benzene e piombo, 2 stazioni fisse per PM₁₀ e PM_{2,5} e 1 per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Tenendo però conto della classificazione, dei risultati delle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate nell'allegato 5.1) e delle stazioni fisse già presenti sul territorio, si può formulare la proposta descritta di seguito.

Nella tabella 5.13, sono riportati gli inquinanti da monitorare nei comuni selezionati in base alle concentrazioni misurate e/o valutate con la modellistica appartenenti alla zona.

Tabella 5.13: Proposta rete della zona della conca ternana - inquinanti

Comune	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	As, Cd, Ni	Pb	B(a)P
Terni	modellistica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Narni		Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si

Sul territorio del comune di Terni sono attualmente presenti 4 stazioni appartenenti alla rete regionale prevista dal PRQA (tabella 5.2). Le stazioni hanno per la quasi totalità strumentazione obsoleta da aggiornare.

La proposta prevede di ridurre il numero di stazioni da 4 a 3 in quanto il numero è sovrastimato dato il comportamento ridondante di alcune di esse come meglio descritto nell'allegato 5.1. La stazione in sovrannumero potrà poi essere collocata su altro territorio in uno dei siti nuovi previsti dalla rete di misura.

Per individuare la stazione più idonea allo spostamento occorre fare alcune considerazioni:

- la stazione denominata Borgo Rivo si trova in una area lontana dal centro città, densamente abitata e nei pressi di un polo industriale; inoltre ha evidenziato che nella zona ci sono delle criticità per quanto riguarda le concentrazioni al suolo di biossido di azoto.
- le tre stazioni denominate Carrara, Le Grazie e Verga sono tutte posizionate al centro della città in un'area piuttosto limitata (inferiore a 1 km²), hanno un comportamento simile come evidenziato nell'allegato 5.1. Inoltre le due stazioni di Verga e Le Grazie sono posizionate in una area simile, cioè all'interno del cortile di una scuola in zona urbana non influenzata direttamente dalle sorgenti principali. Mentre Carrara è posizionate in un'area influenzata direttamente dal traffico.

A quanto sopra va aggiunto che, negli anni dal 2005 al 2010, la stazione di Le Grazie ha generalmente misurato valori di PM₁₀ che non hanno rispettato i limiti relativi alla media giornaliera (più di 35 superamenti all'anno del valore giornaliero di 50 µg/m³). Tra tutte le stazioni della rete presenti sul territorio comunale, questa è l'unica ad aver misurato tali valori critici; la causa di ciò è imputabile a due fattori contrapposti. Da una parte i sistemi di misura delle polveri fini presenti nelle altre stazioni (sistemi TEOM) risultano sottostimare le concentrazioni soprattutto nei periodi invernali quando i valori sono più alti, questo può aver portato come conseguenza i minori valori di concentrazioni di PM₁₀ misurati da queste stazioni. Inoltre, un recente studio (luglio 2011) realizzato per valutare l'area di massima ricaduta delle emissioni prodotte da un importante polo siderurgico ha evidenziato che l'area

dove è posizionata la stazione di Le Grazie è proprio quella di massima ricaduta di tali emissioni. Una sintesi di tale studio è riportata nell'allegato 5.1. Pertanto si ritiene necessario mantenere la stazione di Le Grazie. Tale stazione però in seguito sarà ricollocata, sempre nella stessa area, a causa del programmato sviluppo urbanistico dell'attuale postazione. Infatti, la norma, nelle note alla tabella 1 dell'allegato IV, stabilisce che: "Le stazioni di misurazione in cui sono stati rilevati superamenti del valore limite previsto per il PM₁₀ negli ultimi tre anni devono essere mantenute in esercizio, salvo sia necessaria una delocalizzazione per circostanze speciali come, in particolare, le trasformazioni dovute allo sviluppo urbanistico, infrastrutturale ed industriale. ...". Le tempistiche dello spostamento sono legate all'attuazione del programma di ampliamento degli edifici scolastici presenti nel punto di posizionamento della stazione che, però, non sono attualmente stabiliti in forma definitiva.

Stante quanto sopra la stazione denominata Verga risulta quella più idonea alla sua delocalizzazione in altro territorio. Le altre stazioni vedranno l'aggiornamento della strumentazione e l'integrazione di misure di metalli e ipa in tutte le postazioni (tabella 5.14).

Per le stazioni sostitutive, le due stazioni denominate Carrara e Le Grazie, per polveri e ossidi di azoto, sono correlate come evidenziato nell'allegato 5.1.

Sul territorio del comune di Terni, inoltre, sono state previste ulteriori stazioni di misura per prescrizioni inerenti le Autorizzazioni integrate ambientali. Le varie prescrizioni alle autorizzazioni integrate ambientali hanno previsto la realizzazione di un programma di ricollocazione e di riqualificazione delle stazioni industriali già esistenti. Pertanto una volta individuate le nuove postazioni di misura di tipo industriale sarà valutato il loro eventuale utilizzo come stazioni sostitutive ma anche l'individuazione delle stazioni di fondo. Va, infatti, considerato che il tessuto urbano della città di Terni vede fortemente compenetrare le aree residenziali con le aree industriali. L'individuazione di postazioni di stazioni industriali e di stazioni di fondo necessita di studi specifici delle varie aree interessate dalle ricadute industriali. Pertanto un quadro completo si potrà avere solo a conclusione della realizzazione delle analisi per l'individuazione dei vari punti di misura previsti dalle AIA.

Nel comune di Narni è presente la stazione di Narni Scalo, questa risulta idonea sia come macro che come micro posizionamento ma è necessario comunque l'aggiornamento della strumentazione. Dato il suo posizionamento in area industriale ma interessata anche dal traffico, la postazione sarà integrata con misure di benzopirene e con misure, almeno indicative, di metalli (tabella 5.14).

Infine, sul territorio dei comuni di Narni è prevista nell'Autorizzazione Integrata Ambientale una stazione di misura in sito industriale collocata in modo da rilevare l'impatto sulla qualità dell'aria ambiente delle principali attività produttive della zona. Tale stazione, già esistente, sarà però oggetto di aggiornamento per quanto riguarda gli analizzatori degli inquinanti presenti e per il macro e micro posizionamento.

Nella tabella 5.14 viene sintetizzato il programma di valutazione per la zona della conca ternana tenendo conto delle stazioni esistenti, di quelle di nuova realizzazione e delle misure con sistemi mobili.

Per tutti i siti, in attesa delle valutazioni legate alle stazioni previste dalle AIA, o per inquinanti mancanti nella stazione sostitutiva individuata, la stazione sostitutiva viene realizzata utilizzando uno dei mezzi mobili disponibili presso Arpa Umbria descritti nel paragrafo 5.7.

Tabella 5.14: Piano di valutazione della zona della conca ternana – IT1008

Comune	Nome stazione Codice EoI ^(**)	Tipo Zona	Tipo Stazione	Stazione rete di misura / stazione esistente	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	Sì /Sì	Le Grazie e/o mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Terni	Le Grazie IT1728A	Urbana	Industriale	Sì /Sì	Carrara e/o mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Terni	Borgo Rivo IT1365A	Suburbana	Traffico/ Industriale	Sì /Sì	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	No	Si ^(***)	Si	Si	Si ^(****)
Narni	Narni Scalo IT0553A	Suburbana	Traffico/ Industriale	Sì /Sì	Mezzo mobile	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si ^(****)	Si ^(****)	Si
Terni	Stazioni previste dalle AIA		Industriale	il posizionamento delle stazioni e gli inquinanti monitorati sono individuati nelle prescrizioni previste in ambito di Autorizzazioni Integrate Ambientali ancora in fase di completamento										
Narni														

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

^(**) il codice EoI è assegnato solo per le stazioni presenti nella banca dati del MATTM gestita da ISPRA

^(***) misure effettuate con campionamento diffuso su assorbente solido analisi offline

^(****) misure indicative

5.4. Stazione di fondo rurale remota

Il D.Lgs. 155/10 indica la possibilità di realizzare siti fissi di campionamento rurali remoti ovvero localizzati ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione. Per realizzare uno studio sulla caratterizzazione delle polveri fini e valutare anche i contributi delle polveri extranazionali sul territorio regionale, è stato realizzato un sito di misura in continuo di polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5}) sulla sommità dei Monti Martani ad una quota di circa 1000 m s.l.m nel comune di Spoleto.

Il sito è stato valutato idoneo per le misure di fondo delle polveri e per valutare a livello regionale il contributo delle intrusioni sahariane da sottrarre alle misure di polveri fini monitorate in aree urbane, in adempimento a quanto previsto dalla Direttiva CE/50/2008¹.

Nell'aggiornamento della strumentazione delle stazioni della rete di misura è stata stabilita la possibilità di dotare di altri analizzatori la stazione. Infatti, il sito è utile per misure di fondo rurale remoto per gli altri inquinanti (ad eccezione dell'ozono), per studiare la possibilità di misurare il contributo extraregionale e per valutare la candidatura del sito per le misure degli inquinanti per la protezione della vegetazione (SO₂ e NO_x) per i quali la normativa stabilisce che nei casi la concentrazione massima superi la soglia di valutazione superiore, ne è necessaria una ogni 20.000 km².

5.5. Campagne di misura

All'interno del programma di valutazione sono previste anche campagne di misure utilizzando gli analizzatori di inquinanti presenti in mezzi mobili, sistemi passivi e le deposizioni. Il programma di misura viene pianificato in base alle esigenze di controllo di situazioni particolari. Nel triennio 2011/2013 sono previsti monitoraggi nel comune di Città di Castello (come già anticipato precedentemente), avviato nel 2009 ed ancora in svolgimento, nel comune di Foligno, per valutare le concentrazioni al suolo in un sito di tipo fondo urbano, in zona Valnerina.

Infine, sono previste campagne di misura con sistemi passivi sempre per controllare situazioni particolari. Nel periodo 2011/2013 sono previste misure indicative con sistemi passivi per misure di benzene e composti organici volatili, precursori dell'ozono, in diverse aree della regione specificate nella tabella 5.15. Nella tabella sono anche indicate le zone in cui sono programmate misure di metalli e ipa mediate deposizione.

Tabella 5.15: Campagne di misura con sistemi passivi per il triennio 2011/2013

Comune	C ₆ H ₆	COV	Deposizione	Comune	C ₆ H ₆	COV	Deposizione
Amelia	Sì	-	-	Orvieto	Sì	Sì	-
Città di Castello	Sì	-	-	Perugia	Sì	Sì	Sì
Foligno	-	Sì	-	Spoleto	-	Sì	-
Gualdo Cattaneo	Sì	Sì	-	Terni	Sì	Sì	Sì
Gubbio	-	Sì	Sì	Torgiano	-	Sì	-
Narni	Sì	Sì	-	Valnerina	-	Sì	-

¹ La Commissione Europea sta definendo la linea guida "Guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe" attualmente ancora in bozza.

5.6. Mezzi mobili

Arpa Umbria gestisce numerosa strumentazione collocata su 4 mezzi mobili, parte della strumentazione è stata aggiornata in quanto obsoleta.

Il quadro completo della disponibilità è riportato nella tabella 5.16.

Tabella 5.16: Dotazione strumentale su mezzi mobili

Tipologia mezzo	Strumentazione disponibile
mezzo rilocabile tramite traino	Analizzatore di Biossido di Zolfo
	Analizzatore di Ossidi di Azoto
	Analizzatore di Monossido di Carbonio
	Analizzatore di Ozono
	Analizzatore di PM10
	Analizzatore PM2.5
	Analizzatore di Benzene
mezzo rilocabile tramite traino	Analizzatore di Biossido di Zolfo
	Analizzatore di Ossidi di Azoto
	Analizzatore di Monossido di Carbonio
	Analizzatore di Ozono
	Analizzatore di PM10
	Analizzatore di Benzene
Furgone attrezzato	Analizzatore di Biossido di Zolfo
	Analizzatore di Ossidi di Azoto
	Analizzatore di Monossido di Carbonio
	Analizzatore di Ozono
	Analizzatore di PM10
	Analizzatore PM2.5
Furgone attrezzato	Analizzatore di Biossido di Zolfo
	Analizzatore di Ossidi di Azoto
	Analizzatore di Monossido di Carbonio
	Analizzatore di Ozono
	Analizzatore di PM10
	Analizzatore PM2.5

5.7. La rete minima per l'ozono

L'articolo 8 del DLgs 155/10, individua la necessità dei siti fissi di misura per la valutazione della qualità dell'aria ambiente in relazione all'ozono.

In particolare viene stabilito che al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente: nelle zone in cui i livelli di ozono superano, in almeno uno sui cinque anni civili precedenti, gli obiettivi a lungo termine previsti dalla norma, le misurazioni in siti fissi in continuo sono obbligatorie.

Nella zona Umbria, sia la modellistica che le misure evidenziano che tutto il territorio regionale è superato l'obiettivo a lungo termine. In tabella 5.17 è riportato il numero minimo di stazioni per zona in base alla popolazione residente così come indicato nel D.Lgs. 155/10 allegato IX al punto 1.

Tabella 5.17: Numero minimo di stazioni per ozono di cui all'allegato IX del d.lgs. 155/2010

Zona	Allegato IX	
	Numero	TIPO
Tutto il territorio regionale –IT1009	1	Suburbana
	1	Rurale

La norma indica anche che in corrispondenza di almeno il 50% delle stazioni di misurazione dell'ozono sia effettuata anche la misurazione del biossido di azoto.

Inoltre, prevede che vengano anche effettuate misurazioni di composti organici volatili (COV), precursori dell'ozono con l'obiettivo di analizzarne le tendenze, verificare l'utilità delle strategie di riduzione delle emissioni, controllare la coerenza con gli inventari delle emissioni, nonché la correlazione delle fonti di emissione alle concentrazioni di inquinamento rilevate, approfondire la conoscenza dei processi di formazione dell'ozono e di dispersione dei precursori e di migliorare l'applicazione dei modelli fotochimici.

Va infine sottolineato che la norma indica che la misurazione di ozono nelle zone non sia effettuata in siti di tipo urbano ma solo suburbano e rurale.

5.8. Le proposte di rete di misura per l'ozono

In base alla Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria prevista ed approvata nell'ambito del PRQA, l'ozono e il biossido di azoto vengono attualmente misurati in 10 delle 13 centraline (tabella 5.2). La rete rispondeva alla zonizzazione e classificazione realizzata nel PRQA con i criteri e le logiche della normativa preesistente.

La rete minima, cioè in base alla popolazione, prevede che siano presenti 2 stazioni fisse una in sito suburbano ed una in sito rurale; tenendo però conto della classificazione, dei risultati delle concentrazioni al suolo valutate con la modellistica (riportate nell'allegato 5.1) e delle stazioni fisse già presenti sul territorio, si può formulare la proposta descritta di seguito.

Nella tabella 5.18, sono riportati gli inquinanti da monitorare nei comuni selezionati in base alle concentrazioni misurate e/o valutate con la modellistica appartenenti alla zona.

Tabella 5.18: Proposta punti misura ozono e precursori

Comune	O ₃	NO ₂	COV
Torgiano	Si	Si	No
Magione	Si	Si	No
Perugia	Si	Si	No
Narni	Si	Si	Si

Le stazioni già presenti appartenenti alla rete regionale e idonee alla misura sono quelle di Perugia Cortonese e Narni Scalo.

La stazione nel comune di Magione è la stessa prevista per le polveri fini in quanto la sua collocazione in un sito di misurazione di fondo, opportunamente posizionata, è anche idonea per misure di ozono e precursori.

Un discorso particolare va fatto per la stazione rurale. La norma prevede la possibilità di stazioni in sito rurale con una rappresentatività a livelli sub regionali di alcune centinaia di km² o di fondo in sito rurale con una rappresentatività a livello regionale, nazionale e continentale da 1.000 a 10.000 km².

La prima tipologia, in sito rurale, prevede che le stazioni possano essere situate:

- in piccoli insediamenti e/o aree con ecosistemi naturali, foreste o colture.
- in aree rappresentative dell'ozono purché distanti dall'influenza di emissioni locali immediate, come insediamenti industriali e strade;
- in aree aperte, esclusa la sommità delle montagne

La seconda, fondo in sito rurale, le stazioni devono essere ubicate in:

- aree a bassa densità di popolazione, per esempio con ecosistemi naturali e foreste
- ad una distanza di almeno 20 km- da aree urbane ed industriali e distanti dall'influenza delle emissioni locali.
- devono essere evitate zone soggette a fenomeni locali di condizioni di inversione termica a livello del suolo, nonché la sommità delle montagne.
- preferibilmente evitare le zone costiere caratterizzate da evidenti cicli di vento diurni a carattere locale

Date le caratteristiche dell'ozono di inquinante secondario, i cui precursori sono sia inquinanti antropici che naturali, e il fatto che la sua formazione coinvolge fenomeni che si manifestano generalmente su aree geografiche ampie, la misura in sito rurale risulta di particolare interesse. Limitandoci, però, alla scala regionale è sufficiente individuare la stazione in sito rurale.

Attualmente la stazione identificata in sito rurale è quella di Torgiano Brufa che si trova in un'area aperta e scarsamente abitata; in linea d'aria a circa 2 km sono presenti però sorgenti puntuali e il raccordo stradale E45 – SS75 che è fortemente trafficato. Questo non la rende del tutto idonea ad essere una stazione rurale in quanto le misure di NO₂ sono leggermente elevate; infatti, le misure delle medie annue di biossido di azoto sono confrontabili con quanto misurato da altre stazioni urbane: ad esempio nel 2009 media annua di NO₂ è stata: Brufa 17 µg/m³, Gubbio 19 µg/m³ Le Grazie 14 µg/m³ mentre Cortonese 31 µg/m³. Pertanto, è ipotizzabile il suo spostamento facendola diventare di fondo rurale anche per gli altri inquinanti senza inficiare le misure di O₃. La nuova postazione dovrebbe essere più distante da insediamenti urbani e industriali o, comunque, a emissioni locali. Tale spostamento, è momentaneamente sospeso a causa di nascenti necessità di monitoraggio come meglio

specificato nel paragrafo 5.1. La stazione pertanto è rappresentativa di un fondo in zona rurale in vicinanza della città (distanza < 10 km).

Le misure dei composti organici volatili precursori dell'ozono saranno effettuate nella postazione di Narni con strumentazione in continuo ma verranno fatte misure, almeno indicative, nelle altre tre postazioni con sistemi passivi oltre alla campagna di misura triennale programmata per gli anni 2011/2013 descritta nel paragrafo 5.5.

Inoltre, delle altre sette postazioni di misura dove è presente l'analizzatore di ozono si ritiene utile per mantenere la serie storica continuare le misure di ozono e biossido di azoto almeno sino al momento in cui per naturale usura saranno dismessi.

A queste si può aggiungere, sempre con la stessa motivazione, la stazione industriale di Spoleto Santo Chiodo che è posta in area suburbana.

Nella tabella 5.19 viene sintetizzato il programma di valutazione per l'ozono tenendo conto delle stazioni esistenti, di quelle di nuova realizzazione e delle misure con sistemi passivi.

Le stazioni sostitutive sono realizzate con mezzi mobili

5.9. Centro regionale di calibrazione

Il DLgs 155/10 individua ai sensi della Direttiva 2008/50/CE la necessità di un più stretto controllo della qualità dei dati forniti dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria. In concomitanza alla realizzazione della nuova rete di misura, viene creato presso Arpa Umbria un centro di taratura degli analizzatori in continuo di rete che permetta il mantenimento di una catena di riferimento con gli standard nazionali.

Il centro è in fase di allestimento con la predisposizione di un locale climatizzato ad alta stabilità di temperatura, con un allestimento che permetta una agevole intercalibrazione di strumenti di riferimento e gli analizzatori di rete. Il centro di taratura permetterà di confrontare la strumentazione con gli standard nazionali attraverso un confronto (tipicamente annuale) con questi e il successivo trasferimento agli analizzatori di rete. La periodicità e le procedure per il confronto con gli analizzatori della rete saranno definite in base ad un opportuno protocollo concordato con il sistema Qualità di Arpa Umbria.

L'allestimento del centro prevede le seguenti strumentazioni:

- Flussimetro di riferimento certificato per il controllo di flussi
- Sistema di gestione gas di taratura diluitore e analizzatore di ozono:
- Analizzatore di riferimento di ossidi di azoto a basse concentrazioni/alta sensibilità
- Analizzatore di monossido di carbonio
- Analizzatore di biossido di zolfo
- Campionatore sequenziale di particolato con teste di prelievo PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁

Tabella 5.19 : Piano di valutazione ozono – IT1009

Comune	Nome stazione Codice EoI ^(*)	Tipo Sito	Stazione rete di misura / stazione esistente	Stazione sostitutiva	O ₃	NO ₂	COV
Perugia	Cortonese IT1180A	Suburbana	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	Si	Si	Si ^(**)
Torgiano	Brufa IT1902A	Rurale	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	Si	Si	Si ^(**)
Narni	Narni Scalo IT0553A	Suburbana	SÌ / SÌ	Mezzo mobile	Si	Si	Si
Magione	-	Suburbana	SÌ / NO	Mezzo mobile	Si	Si	Si ^(**)
Orvieto	Ciconia	Suburbana	NO / SÌ	Mezzo Mobile	Si	Si	Si ^(**)
Gubbio	P.za 40 Martiri IT1901A	Urbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Perugia	Fontivegge IT2004A	Urbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Perugia	P.te S. Giovanni IT1182A	Urbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Amelia		Urbana	NO / SÌ ^(***)		Si	Si	
Terni	Carrara IT1011A	Urbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Terni	Le Grazie IT1728A	Urbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Terni	Borgo Rivo IT1365A	Suburbana	NO / SÌ	-	Si	Si	Si ^(**)
Spoletto	S Chiodo	Suburbana	NO / SÌ	-	Si	Si	No
Foligno		Postazioni e tempistiche da stabilire nell'ambito del programma di controllo triennale anni 2011/2012 (par. 3.5)		-	No	No	Si ^(**)
Gualdo Cattaneo			-				
Spoletto			-				
Zona Valnerina			-				

^(*) il codice EoI è assegnato solo per le stazioni presenti nella banca dati del MATTM gestita da ISPRA

^(**) misure indicative effettuate con campionamento passivo e analisi offline

^(***) verrà utilizzata la delocalizzazione di una stazione già esistente

5.10. Tempistiche di realizzazione del progetto

La nuova rete di misura prevede lo spostamento di una stazione da ricollocare in aree più idonee, la delocalizzazione di una stazione da un territorio comunale ad un altro e la realizzazione di due nuove stazioni. Delle stazioni esistenti, inoltre vanno aggiornati numerosi strumenti di misura in quanto obsoleti.

Tutta la realizzazione del progetto verrà realizzata in una unica gara, le procedure di gara sono state avviate da Arpa Umbria nel mese di agosto, Determina Dirigenziale n. 315 del 04/08/2011.

Pertanto, visti i tempi di svolgimento della gara, l'aggiudicazione della stessa l'acquisto e la messa in funzione delle nuove stazioni della rete di misura e delle nuove strumentazioni è prevista per il la metà del 2012. Pertanto per gennaio 2013 la nuova rete di misura sarà funzionante.

Le stazioni industriali esistenti, installate in seguito alle prescrizioni previste dalle autorizzazioni degli impianti, sono tutte di recente realizzazione (1÷3 anni), inoltre sono stazioni la cui gestione è assegnata ad Arpa Umbria e quindi inserite nell'ambito delle procedure di gestione della rete di misura. Fa eccezione la stazione di Spoleto Santo Chiodo realizzata da oltre dieci anni in seguito a prescrizioni previste nelle procedure alle autorizzazioni alle emissioni. Per le nuove stazioni industriale, previste in ambito AIA, la loro installazione e/o rilocalizzazione ed aggiornamento seguirà le tempistiche previste dalle prescrizioni delle singole autorizzazione e pertanto non attualmente definibili. È però presumibile che, essendo gli iter autorizzativi o conclusi o in via di completamento, la loro realizzazione possa essere completata nell'arco di tempo previsto per la realizzazione delle rete di misura.

Capitolo 6. Scenario base

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

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

- valutare (misurare, calcolare, prevedere) campi di concentrazione anche in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse;
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici sorgenti – recettori) discriminando quindi fra i contributi delle diverse sorgenti;
- valutare l'impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio;
- studiare scenari ipotetici di emissioni alternativi rispetto al quadro attuale o passato.

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

6.1 Il modello utilizzato

Arpa Umbria ha implementato una catena modellistica, che si basa sul codice Chimere.

Questo è un codice computazionale di modellistica dell'aria ritenuto tra i più idonei ai fini dell'implementazione, della ricerca e dello sviluppo di nuovi algoritmi. Il software è basato su un modello euleriano foto-chimico e di trasporto a griglia, applicabile a scala regionale, per la simulazione della qualità dell'aria ed è stato sviluppato dall'Istituto Pierre Simon Laplace e il Lisa del CNRS e dall'INERIS francese.

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. Il programma simula gran parte dei fenomeni chimico-fisici subiti dagli inquinanti atmosferici, inclusi la diffusione, il trasporto, la deposizione e le reazioni chimiche e fotochimiche. Esso è anche in grado di trattare i processi subiti dagli aerosol (cioè il particolato, i nitrati, i solfati, l'acqua e le specie organiche secondarie) e le reazioni in fase eterogenea.

Il resto della catena modellistica è composta da vari processori di dati realizzati appositamente per elaborare le informazioni disponibili come i dati meteo o le emissioni in modo da poterli utilizzare come dati di input a Chimere.

In particolare, i preprocessori delle emissioni hanno la possibilità di far variare i dati emissivi secondo appositi fattori con i quali si crea un determinato scenario emissivo. In questo modo è stato possibile creare sia lo scenario base nel quale sono stati utilizzati direttamente i valori di emissione dell'Inventario Regionale delle Emissioni, sia gli scenari con le emissioni proiettate al 2015 e 2020 o gli scenari nei quali sono state aggiunte le misure di riduzione previste dal presente Piano.

6.2 Lo scenario emissivo base

Per scenario base si intende una simulazione di riferimento realizzata con i dati emissivi a livello regionale tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE) senza alcuna riduzione.

La simulazione si basa, quindi, su uno scenario emissivo base con i dati dell'Inventario Regionale del 2007 per l'Umbria e i dati dell'Inventario Nazionale 2003 scalato al 2007 secondo le serie nazionali di emissione, per il resto del territorio. Inoltre, sono stati utilizzati i dati meteo e le condizioni al contorno per l'anno 2009.

L'elaborazione dell'input emissivo effettuato dal preprocessore si basa su più passaggi che hanno lo scopo di:

- aggregare sulle celle del dominio di calcolo di 5km di lato i dati dell'inventario regionale al 2007 che hanno un dettaglio pari ad una cella da 1km di lato.
- scalare al 2007 i dati dell'inventario nazionale 2003 già disaggregati sul grigliato di calcolo.
- sostituire le emissioni regionali a quelle nazionali nelle celle dove queste sono presenti e proporzionalmente all'area che ricade nel territorio umbro.
- disaggregare temporalmente
- specie chimicamente le emissioni di COVNM e NOx e granulometricamente quelle di PM
- effettuare una divisione su due livelli da suolo delle emissioni in base al tipo di sorgente emissiva (discriminando il macrosettore o l'essere una sorgente puntuale).

I dati dell'Inventario Nazionale 2003 sono stati forniti dall'ISPRA già disaggregati sullo stesso grigliato 5x5 km del dominio di calcolo. Questi dati sono stati scalati al fine di rappresentare più fedelmente il quadro emissivo per lo stesso anno dell'inventario, ovvero il 2007.

Per far questo sono state utilizzate le serie storiche di emissione dei totali nazionali per inquinante e per macrosettore emissivo. Con queste si è ottenuto il fattore di scala per inquinante e macrosettore pari al rapporto tra l'emissione al 2007 e al 2003; tale fattore di scala è stato infine applicato alle emissioni 2003 disaggregate su grigliato in base all'inquinante e al macrosettore emissivo.

Nella tabella 6.1 sono riportati i fattori moltiplicativi così calcolati.

Tabella 6.1: Fattori moltiplicativi per la scalatura delle emissioni nazionali dal 2003 al 2007.

Macrosettore	CO	COVNM	NH3	NOx	PM ₁₀	SOx
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0,77	0,99	1,16	0,64	0,48	0,49
02 Impianti di combustione non industriali	1,49	1,51	1,52	1,05	1,49	0,73
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0,91	1,05	1,84	1,05	0,79	0,76
04 Processi produttivi	1,06	1,05	0,60	0,83	1,03	1,04
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	1,00	0,87	1,00	1,00	1,19	1,00
06 Uso di solventi	1,00	1,01	1,00	1,00	0,87	1,00
07 Trasporti	0,58	0,62	0,75	0,85	0,84	0,17
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,93	0,90	0,95	0,82	0,71	0,92
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1,00	0,95	0,78	0,95	1,03	1,03
10 Agricoltura	1,12	1,05	0,98	1,11	0,99	1,00

Con questi sono state scalate le emissioni nazionali dal 2003 al 2007.

Oltre alle emissioni nazionali, sono state utilizzate le emissioni contenute nell'Inventario Regionale delle Emissioni per l'anno 2007. I dati di questo comprendono gli ultimi aggiornamenti relativi all'adozione di una metodologia approfondita per la stima delle emissioni dai terreni fertilizzati e dalle discariche oltre ad altre correzioni minori di imprecisioni nella scelta di fattori di emissione o di classificazione delle attività emissive di una azienda.

I dati IRE 2007 sono stati originariamente disaggregati su un grigliato di 1x1 km per essere poi elaborati al fine di aggregarli e innestarli nello stesso grigliato 5x5 km usato come base per le emissioni nazionali, oltre che per lo stesso dominio di calcolo, basandosi su un'ipotesi di emissioni estensive, ovvero proporzionali all'area della cella alla quale appartengono.

Quindi, i due set di dati, Inventario Nazionale scalato al 2007 e Inventario Regionale al 2007, vengono innestati in modo che le emissioni delle celle entro il territorio regionale coincidano con il dato regionale, le emissioni delle celle esterne coincidano con l'inventario nazionale e le emissioni delle celle che intersecano il confine regionale siano pari alla media pesata delle emissioni dei due dataset con un peso pari alla rispettiva area.

Nella tabella 6.2 sono riportati i totali emissivi per il dominio del centro Italia attraverso i vari passaggi del preprocessore fino ai valori finali utilizzati nella simulazione per lo scenario base.

Questi passaggi si riferiscono al primo dominio più esteso che comprende tutte le regioni del Centro Italia, ovvero il dominio utilizzato in prima battuta per effettuare le simulazioni che sono state poi utilizzate come condizioni al contorno per le analoghe con dominio centrato solo sul territorio umbro. I passaggi di preparazione delle emissioni iniziano con la preparazione delle emissioni per l'intero dominio del Centro Italia con i dati dell'Inventario Nazionale del 2003, poi la scalatura di questi all'anno 2007 e poi l'inserimento in queste delle emissioni estratte dall'Inventario Regionale delle Emissioni del 2007.

Nella tabella 6.3 sono riportati invece i valori totali della sola regione Umbria estratti dall'Inventario Regionale e utilizzati per l'ultimo passaggio di innesto di questi nel dominio del Centro Italia. Tutti i dettagli delle emissioni per macrosettori ed attività sono riportati nell'allegato 6.1

Tabella 6.2: Totali emissivi in tonnellate/anno usati per il dominio del Centro Italia così come elaborati nei vari step del preprocessore delle emissioni.

	Inv. Naz. 2003	Inv Naz. al 2007	Inv Naz + Inv. Reg
CO (Mg/a)	1284.691	978.595	994.370
SO_x (Mg/a)	100.927	67.297	68.750
NO_x (Mg/a)	361.622	313.696	325.818
PM₁₀ (Mg/a)	46.866	44.524	47.015
NH₃ (Mg/a)	77.637	74.754	75.339
COVNM (Mg/a)	404.425	359.727	371.522

Tabella 6.3: Totali emissivi in tonnellate/anno per gli inquinanti estratti dall'Inventario Regionale delle Emissioni del 2007 e utilizzate nella realizzazione dello scenario base.

	Scenario Base
CO (Mg/a)	65.549
SO_x (Mg/a)	7.330
NO_x (Mg/a)	31.718
PM₁₀ (Mg/a)	5.831
NH₃ (Mg/a)	7.017
COVNM (Mg/a)	28.026

Dalla tabella 6.2 si evince chiaramente che l'operazione di innesto comporta un leggero aumento dei totali emessi per quasi tutti gli inquinanti, aumento che è dovuto essenzialmente alle diverse procedure di stima adottate nei due inventari (top-down per il nazionale e bottom-up per il regionale quindi con più sorgenti puntuali considerate). Inoltre, analizzando la distribuzione spaziale delle emissioni, questa tende a concentrare maggiormente le emissioni verso le principali aree urbane. Quest'ultimo fatto dipende dalla diversa area di partenza utilizzata per l'operazione di disaggregazione delle emissioni su reticolo che per l'Inventario Nazionale è la provincia mentre per l'Inventario Regionale è il comune e, quindi, il primo dataset distribuisce le emissioni più uniformemente tra i comuni di una stessa provincia mentre il secondo parte già dall'informazione comunale e tiene quindi in considerazione le differenti emissioni tra comune e comune.

Nell'Allegato 6.3 è riportato lo shape files delle mappe delle emissioni annue per il 2007 relativi allo scenario emissivo base (con i dati dell'Inventario Regionale innestato in quello Nazionale) degli inquinanti principali: PM₁₀, PM_{2.5} (il cui controllo è stato definitivamente introdotto dal DLgs n155/10), NO_x, SO₂, CO e NH₃.

Dal quadro emissivo si evince che le principali sorgenti emissive di ossidi di azoto sono le attività industriali più grandi (come ad esempio le aree industriali di Gubbio e Terni) ma anche l'area urbana più grande (ad esempio area urbana di Perugia). Le polveri fini, invece, sia PM₁₀ ma soprattutto PM_{2.5} hanno delle emissioni molto più distribuite che coinvolgono tutti i principali centri urbani e le maggiori infrastrutture viarie.

Queste emissioni così distribuite nel grigliato vengono poi associate a due livelli di emissione in modo da trattare differentemente i casi di emissioni di inquinanti al livello del suolo (come per esempio le emissioni da traffico) e di quelle totalmente o parzialmente in quota (come, rispettivamente, le emissioni industriali o da riscaldamento).

Per far questo, le emissioni di ciascuna cella sono state assegnate al livello del suolo o a quello subito superiore (circa 40 metri) tramite fattori specifici per ciascun macrosettore di emissione e per le emissioni da sorgenti puntuali. Tale metodologia è analoga a quella presente nel processore dei dati emissivi del modello EMEP incluso nella suite Chimere ma con alcuni fattori tarati rispetto alla realtà dell'inventario regionale. Questi parametri sono riportati nella tabella 6.4.

Tabella 6.4: Fattori di assegnazione delle emissioni ai due livelli emissivi e confronto con gli analoghi fattori presenti nel preprocessore delle emissioni EMEP incluso in Chimere

	Simulazione Umbria		Preprocessore per EMEP		
	Lev 1	Lev 2	Macro	Lev 1	Lev 2
Macro					
Puntuali	30%	70%	-	-	-
1	0%	100%	1	0%	100%
2	80%	20%	2	50%	50%
3	30%	70%	3	0%	100%
4	60%	40%	4	90%	10%
5	100%	0%	5	90%	10%
6	100%	0%	6	100%	0%
7	100%	0%	7	100%	0%
8	100%	0%	8	100%	0%
9	100%	0%	9	10%	90%
10	100%	0%	10	100%	0%
11	100%	0%	11	100%	0%

In particolare, le ipotesi per gli aggiustamenti ricalcano le sorgenti effettivamente presenti in regione: per esempio, avendo informazioni separate per le sorgenti puntuali, queste sono state assegnate principalmente livello superiore. Inoltre, per il macrosettore del riscaldamento, è stato preso in considerazione il fatto che la maggior parte del territorio non presenta palazzi estremamente alti e, pertanto, le emissioni sono state assegnate principalmente al suolo.

Il quarto passaggio nella catena di elaborazione, dopo la preparazione delle emissioni totali per ciascuna cella, è quello che ha il compito di disaggregazione temporale le emissioni al fine di ottenere, tramite l'uso di profili di emissione medi orari, settimanali e mensili, le emissioni orarie per ciascuna cella del dominio.

A tal fine sono stati utilizzati i profili di emissione messi a punto dal Centro Tematico Nazionale Aria Clima e Emissioni (CTN-ACE), composto dalle Agenzie Regionali e Provinciali di Protezione Ambientale e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA ex APAT), per la creazione del dataset emissivo relativo alla Pianura Padana per la realizzazione delle simulazioni usate nell'ambito del progetto di interconfronto fra modelli di simulazione Chimica e di Trasporto degli inquinanti in atmosfera. Questi profili temporali variano anche per inquinante e macrosettore emissivo.

Ottenute le emissioni orarie per ciascuna cella del dominio, occorre infine determinare tutte le 19 specie chimiche richieste in input dal modello Chimere. Per questo nella catena di elaborazione dell'input emissivo c'è un passaggio che cura la speciazione chimica degli ossidi di azoto, la

speciazione granulometrica delle particelle fini e la speciazione e riaggregazione dei composti organici secondo lo schema EMEP adottato da Chimere.

Dopo questo passaggio si hanno le emissioni dei vari inquinanti richiesti in input da Chimere, per ciascuna cella e per ciascuna ora dell'anno 2007.

6.3 Valutazione del modello

La catena modellistica è stata sottoposta ad una analisi sull'affidabilità dei risultati e, per far ciò, sono state confrontate le concentrazioni orarie di inquinanti misurati dalle stazioni fisse della Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria e le corrispondenti concentrazioni orarie stimate dal modello. Inoltre, oltre alla simulazione per il 2009, per avere ulteriori elementi di confronto, sono state fatte anche le simulazioni per l'anno 2008.

Il confronto è stato effettuato utilizzando le indicazioni previste nel DLgs 155/10 ovvero nell'Appendice III "Criteri per l'utilizzo dei metodi di valutazione diversi dalle misurazioni in siti fissi", la norma oltre ad indicare le caratteristiche generali di un buon modello, individua alcuni indicatori di qualità

Gli indicatori di qualità possono avere natura quantitativa o qualitativa. Ciascuno svolge un ruolo particolare nella valutazione del modello. La selezione dell'indicatore più appropriato dipende dallo scopo dell'applicazione modellistica e dalla disponibilità dei dati ottenuti dalle stazioni di misurazione per il confronto. Nella selezione degli indicatori per le concentrazioni occorre tener conto del fatto che questi sono specifici per ciascun inquinante e per la scala dei fenomeni sia in termini spaziali sia in termini temporali.

Il decreto individua:

- indicatori quantitativi basilari:
 - coefficiente di correlazione R
 - fractional bias (FB)
 - Root Mean Square Error (RMSE)
 - Normalized mean square error (NMSE).
- indicatori qualitativi sono soprattutto di tipo grafico:
 - diagrammi di dispersione
 - grafici quantile-quantile
 - grafico dei residui
 - diagramma di Taylor.

La valutazione di un modello mediante gli indicatori è necessaria ma non sufficiente a comprendere le ragioni per le quali i risultati delle simulazioni sono vicini o lontani dai dati ottenuti dalle stazioni di misurazione.

I risultati della valutazione con i valori dei vari indicatori qualitativi e quantitativi è riportata nell'allegato 6.2. Di seguito sono riportate solo le tabelle 6.4 e 6.5 con il valore dell'indicatore Errore Relativo della Direttiva per gli inquinanti NO₂ e PM₁₀ calcolato per le simulazioni riferite all'anno 2009.

Quest'indicatore serve a verificare l'incertezza della simulazione rispetto ai criteri esposti nel DLgs 155/10.

In generale, si vede come i migliori risultati si hanno quando le postazioni di misura sono rappresentative di una porzione di territorio all'incirca pari alla risoluzione del modello, ovvero un quadrato di 5 km di lato e, quindi, le centraline che tendenzialmente mostrano l'accordo migliore con tutti i valori simulati sono quelle più di fondo come le stazioni di Torgiano - Brufa o di Perugia - Cortonese.

I risultati del calcolo dell'errore relativo della media per l'inquinante NO₂ sono riportati nella tabella 6.5. Come si può osservare solo per poche stazioni i valori dell'errore relativo è inferiore all'incertezza del 30% stabilita dalla normativa per la media annua. Questo può essere attribuito al fatto che i modelli non simulano le situazioni urbane (street canyon, condizioni micro climatiche particolari, estrema vicinanza alle sorgenti ecc...), mentre la maggior parte delle stazioni fisse è posizionata in situazioni urbane. Mancando attualmente stazioni di fondo vero e proprio, ovvero dove le concentrazioni misurate sono l'insieme di tutte quelle dovute alle sorgenti presenti nell'area e non condizionate dal micro posizionamento, solo alcune delle stazioni attualmente esistenti si avvicinano alle condizione ottimali per il confronto con i valori stimati.

Tabella 6.5: Errore relativo calcolato per la media annuale NO₂.

Comune - Stazione	Anno	Comune - Stazione	Anno
	2009		2009
Perugia - Cortonese	4%	Narni - Narni Scalo	67%
Perugia - Fontivegge	105%	Terni - Borgo Rivo	66%
Perugia - Ponte S. Giovanni	11%	Terni - Carrara	42%
Foligno - Porta Romana	9%	Terni - Verga	23%
Torgiano - Brufa	11%	Terni - Le Grazie	51%
Gubbio - P. 40 Martiri	15%	Orvieto - Ciconia	33%
Spoletto - Piazza Vittoria	126%		

L'errore relativo per la media oraria di NO₂ non viene riportato in quanto non significativo non avendo nelle postazioni di misura particolari situazioni di superamento di tale indice.

Da questi valori si evidenzia come ci siano centraline con un ottimo accordo con il modello, con valori intorno al 10% o minori, e centraline che presentano anomalie evidenti, come la stazione di Perugia - Fontivegge la quale, proprio per l'inadeguata rappresentatività rispetto a quanto richiesto dalla normativa, nel 2010 è stata spostata in una posizione più adeguata.

Tabella 6.6: Errore relativo calcolato per la media annua per il PM₁₀

Comune - Stazione	Anno	Comune - Stazione	Anno
	2009		2009
Perugia - Cortonese	34%	Narni - Narni Scalo	51%
Perugia - Fontivegge	74%	Terni - Borgo Rivo	46%
Perugia - Ponte S. Giovanni	48%	Terni - Carrara	51%
Foligno - Porta Romana	60%	Terni - Verga	54%
Torgiano - Brufa	21%	Terni - Le Grazie	54%
Gubbio - P. 40 Martiri	61%	Orvieto - Ciconia	58%
Spoletto - S. Chiodo	47%		

Per quanto riguarda il PM₁₀, nella tabella 6.6 si può osservare che per cinque stazioni l'errore relativo è inferiore all'incertezza del 50% stabilita dalla normativa. Le rimanenti stazioni hanno un errore superiore all'incertezza stabilita dalla norma ma non di molto: la maggior parte hanno un errore < 60%.

Quindi, viene confermata una sottostima sistematica dei valori simulati di PM₁₀ più accentuata nelle centraline da traffico mentre, nelle centraline più di fondo come Perugia - Cortonese e Torgiano - Brufa, si hanno valori maggiormente in accordo con quanto richiesto dalla normativa.

6.4 Concentrazioni al suolo per lo scenario base

Di seguito sono riportate le mappe di concentrazione al suolo per gli inquinanti PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂, CO.

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

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

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

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

Oltre ai grafici riportati di seguito, nell'Allegato 6.4 sono presenti tutti gli shape-file completi con gli inquinanti che sono stati simulati.

NO₂

Nella figura 6.1 sono riportate le concentrazioni medie annue di NO₂. Per questo inquinante la legge prevede una soglia di valutazione inferiore della media annua pari a 26 µg/m³, una soglia di valutazione superiore pari a 32 µg/m³ e un limite di 40 µg/m³.

Per il grafico è stata scelta come soglia di attenzione il valore di 19 µg/m³ e come soglia critica il valore di 39 µg/m³. La soglia di attenzione è stata scelta volutamente più bassa della soglia di valutazione inferiore come misura cautelativa per mettersi al riparo da eventuali sottostime del modello di simulazione. La scala cromatica riflette questa scelta e, quindi, le aree rappresentate dal colore verde hanno valori al di sotto della soglia di attenzione, le aree rappresentate dai colori giallo e arancione hanno valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e rosso per le aree oltre quest'ultima soglia.

Dai risultati della simulazione si evidenziano alcune aree più critiche delle altre.

La prima di queste è l'area urbana estesa di Perugia che tocca anche i comuni di Corciano, Bastia, Torgiano e Deruta.

Questa ha criticità principalmente nell'area più urbanizzata del territorio comunale di Perugia insieme a quella dei comuni limitrofi a questo. Qui le sorgenti sono prevalentemente il traffico sia urbano che extraurbano e le emissioni dovute al riscaldamento.

Poi c'è area di Terni e Narni dove, oltre alle emissioni da traffico e riscaldamento analoghe all'area

perugina, sono presenti importanti emissioni industriali che determinano valori medi di NO₂ ancora più alti.

Anche i comuni di Gubbio e di Gualdo Cattaneo hanno aree critiche dovute alla presenza di grosse emissioni industriali: in particolare, nel primo sono presenti grossi impianti industriali per la produzione di cemento e nel secondo è presente una centrale termoelettrica.

Infine, si trovano anche altri comuni con aree oltre la soglia di attenzione anche se con minore criticità come i comuni di Foligno, Spoleto, San Gemini e comuni lungo l'autostrada A1 come Attigliano e Giove.

Poiché nelle centraline non viene più superato il limite orario di NO₂ così come nelle simulazioni, questo limite di legge non viene preso più in considerazione in quanto non rappresenta più un elemento di criticità. Inoltre, tutte le misure che saranno prese per andare a mitigare i valori di emissione di NO₂ andranno inoltre a ridurre ulteriormente il rischio di superamento della soglia oraria di NO₂.

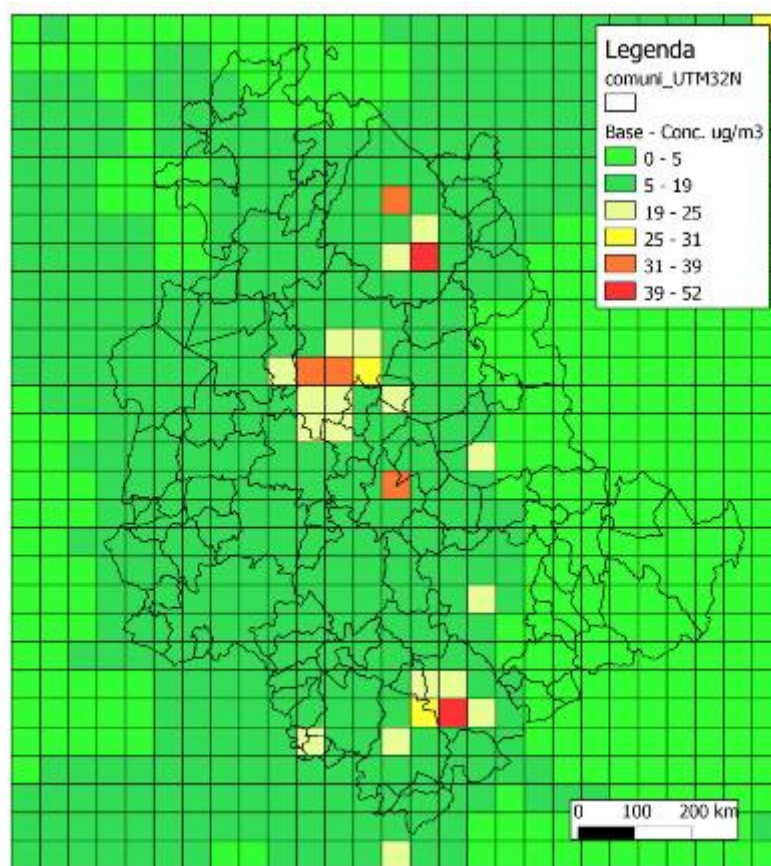


Figura 6.1: ScENARIO base - concentrazione media annua di NO₂

Nella figura 6.2 è mostrata l'elaborazione dei risultati dei valori medi annui di NO₂ associando i valori ottenuti per il grigliato 5km x 5km alle zone censuarie 2001 al fine di individuare spazialmente le aree di attenzione nelle quali sono più probabili i superamenti del limite di legge.

Da questo si evidenziano meglio sia l'area urbana estesa di Perugia e quella di Terni, più le zone nei comuni di Gubbio e di Gualdo Cattaneo con i grossi impianti industriali e di produzione di corrente elettrica.

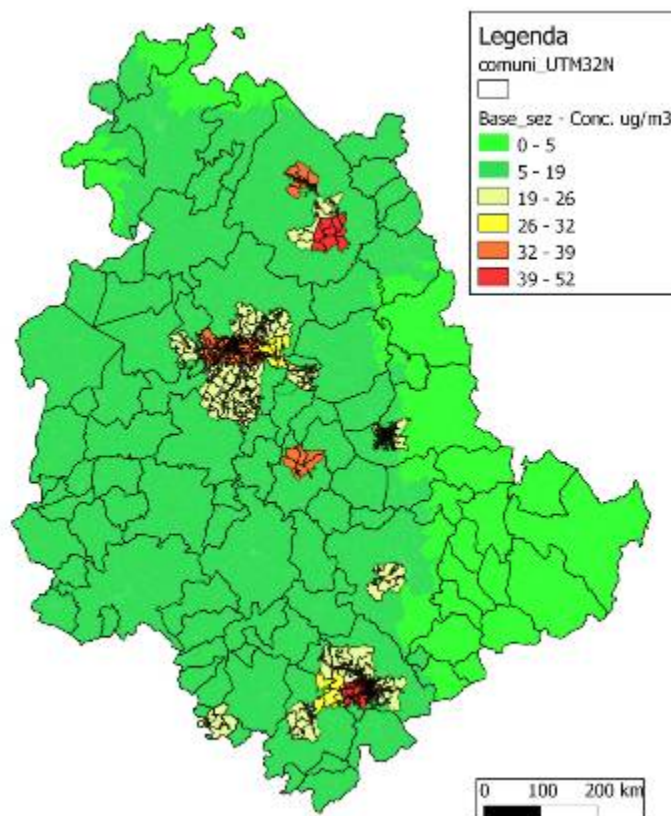


Figura 6.2: Scenario base - Aree di attenzione per NO₂ basate su valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

Per quanto riguarda l'altro indice associato ad NO₂, ovvero il superamento del valore medio orario, la legge individua per questo una soglia limite pari a 200 µg/m³ da poter superare per non più di 18 volte l'anno. Le simulazioni effettuate non hanno mostrato un superamento di tale soglia, fatto confermato anche dalla maggior parte delle centraline di misura, e ciò mostra come per NO₂ siano prevalenti i problemi dovuti ai valori medi di NO₂ diffuso nel territorio piuttosto che dai valori di picco.

Per completezza, nella figura 6.3 è riportato il numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore per il valore medio orario di NO₂. In questo grafico si vede come le aree con valori oltre la soglia di attenzione, ovvero oltre i 18 superamenti della soglia di valutazione inferiore SVI, coincidano con quelle individuate per il valor medio annuale di NO₂ (vedi la figura 6.1).

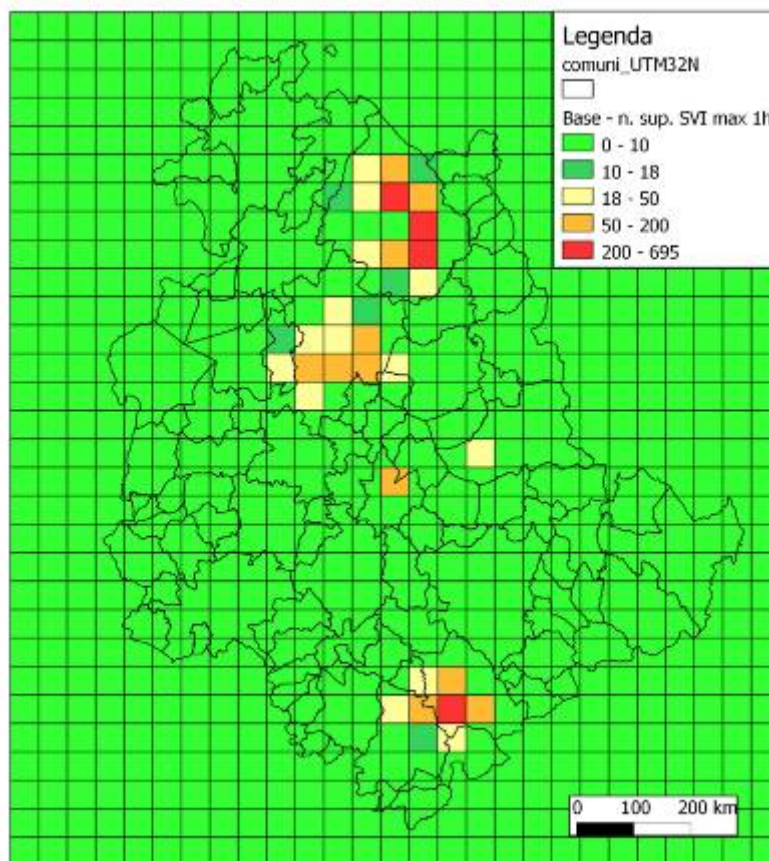


Figura 6.3: Scenario base - superamenti della soglia di valutazione inferiore SVI di NO₂

PM₁₀

Nella figura 6.4 sono riportate le concentrazioni medie annue di PM₁₀. Per questo inquinante, la legge prevede due indicatori di qualità dell'aria, ovvero il valore medio annuo e il numero di superamenti del valore soglia di 50 µg/m³.

Sebbene in Umbria ci siano problemi rispetto al numero di superamenti di 50 µg/m³, le simulazioni di qualità dell'aria fatte non sono del tutto adatte a valutare direttamente questo indicatore a soglia in quanto, analogamente ai più diffusi modelli di qualità dell'aria in Europa, è presente una sottostima dei valori di PM₁₀ simulati². Tale sottostima, che dipende da molteplici cause come tra cui la sottostima di emissioni fuggitive, risospese o dovute alla combustione di biomasse legnose o di altri processi di formazione del particolato secondario come il particolato secondario organico², inficia la possibilità di valutare accuratamente indicatori di qualità dell'aria a soglia.

È comunque possibile valutare indirettamente la conformità all'indicatore del numero di superamenti basandosi su un risultato di uno studio realizzato dal Comitato Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico (CNEIA), istituito con il DM 18 febbraio 2005, il quale, nelle relazioni conclusive³, indicava una correlazione tra del suddetto indicatore rispetto a quello relativo al valore medio annuale; in particolare, per avere un rispetto del limite sul numero di superamenti della soglia

² Confronto tra le osservazioni e le simulazioni del modello Minni per la centralina di monitoraggio Cortonese, Rapporto Enea, 2010

³ Comitato Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico, Relazione Conclusiva, 2006

giornaliera è sufficiente avere un valor medio di PM_{10} inferiore a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$: è possibile quindi valutare l'indice relativo ai superamenti analizzando il solo valor medio annuale di PM_{10} .

Quindi, le valutazioni sono state fatte a partire dai valori medi annui per i quali il modello ha dimostrato di riprodurre accuratamente l'andamento dei valori ma con una sottostima sistematica rispetto alle centraline di fondo urbano e rurale pari a un fattore 2 e pari a 3÷4 per quelle da traffico. Tenendo in considerazione questa sottostima, è stata scelta comunque come soglia di attenzione nei grafici un valore ancora più basso, ovvero pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e come soglia critica il valore di $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Insieme ad NO_2 , il PM_{10} è l'altro inquinante con evidenti criticità in regione. Infatti, dalla figura 6.3 si evince come ci sia un notevole insieme di comuni con valori oltre la soglia di attenzione. Tra questi si trovano tutti quelli dell'area del Perugino, del Ternano e quelli lungo i due assi di collegamento Perugia-Terni e Perugia-Foligno. Tali comuni sono: Avigliano, Montecastrilli, Terni, Narni e Amelia. Amelia, Assisi, Attigliano, Avigliano, Bastia Umbra, Bettona, Bevagna, Cannara, Collazzone, Corciano, Deruta, Fratta Todina, Foligno, Giove, Gualdo Cattaneo, Marsciano, Monte Castello di Vibio, Montecastrilli, Montefalco, Penna in Teverina, Perugia Todi e Torgiano.

Nella figura 6.5 è mostrata l'elaborazione del valor medio annuo di PM_{10} associato alle zone censuarie 2001 al fine di individuare spazialmente le aree di attenzione nelle quali sono più probabili i superamenti dei limiti di legge.

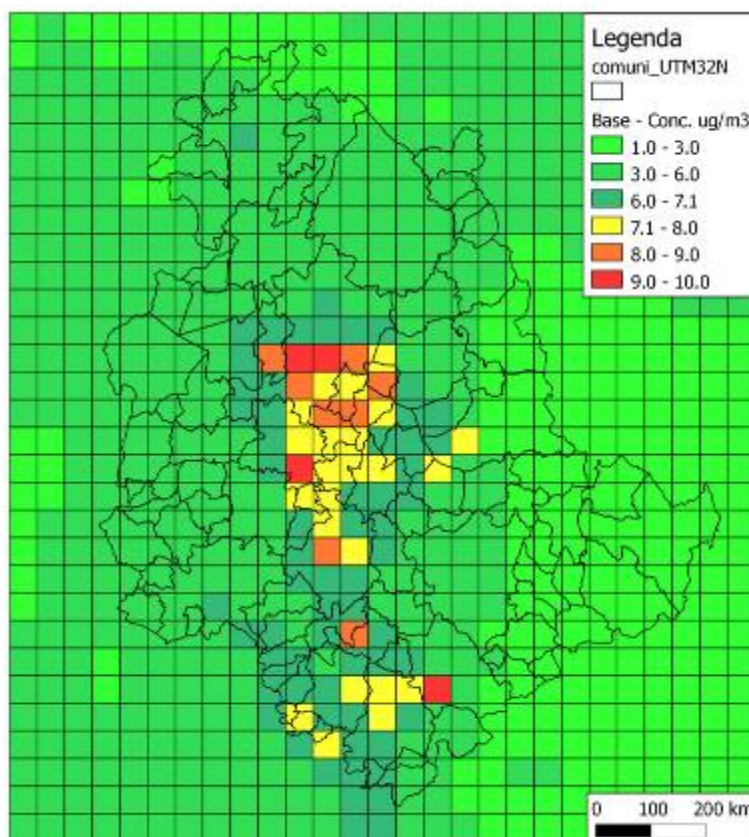


Figura 6.4: Scenario base - concentrazione media annua di PM_{10}

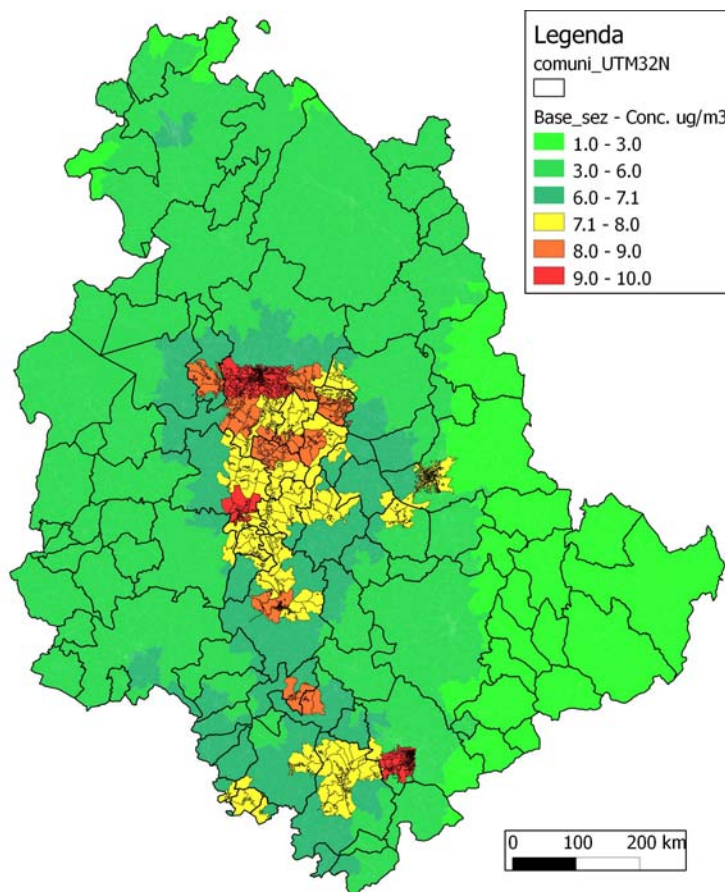


Figura 6.5: Scenario base - Aree di attenzione per PM₁₀ basate su valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

PM_{2.5}

Analogamente a quanto avvenuto per il PM₁₀, dove si è dovuto tener conto della sottostima sistematica del sistema modellistico usato, per il PM_{2.5} è stata scelta una soglia di attenzione pari a 6 µg/m³, ovvero la metà della soglia di valutazione inferiore che è pari a 12 µg/m³, e una soglia critica il valore di 8.5 µg/m³, a fronte di una soglia di valutazione superiore pari a 17 µg/m³. Mentre la soglia di legge è pari a 25 µg/m³.

I risultati della simulazione sono riportati nella figura 6.6 con una scala che mostra in verde le aree al di sotto della soglia di attenzione e in giallo quelle tra questa e la soglia di critica. Non sono presenti aree oltre quest'ultima soglia critica.

Essendo il PM_{2.5} molto legato al PM₁₀ sia per le soglie che per i meccanismi di formazione e accrescimento, si vede come le zone critiche coincidono praticamente con quelle individuate per il PM₁₀ e, quindi, i comuni con aree nelle quali è superata la soglia di attenzione sono principalmente quelli nell'intorno del Perugino, del Ternano e lungo gli assi di collegamento Perugia-Terni e Perugia-Foligno. Tali comuni sono: Avigliano, Montecastrilli, Terni, Narni e Amelia. Amelia, Assisi, Attigliano, Avigliano, Bastia Umbra, Bettona, Bevagna, Cannara, Collazzone, Corciano, Deruta, Fratta Todina, Foligno, Giove, Gualdo Cattaneo, Marsciano, Monte Castello di Vibio, Montecastrilli, Montefalco, Penna in Teverina, Perugia Todi e Torgiano.

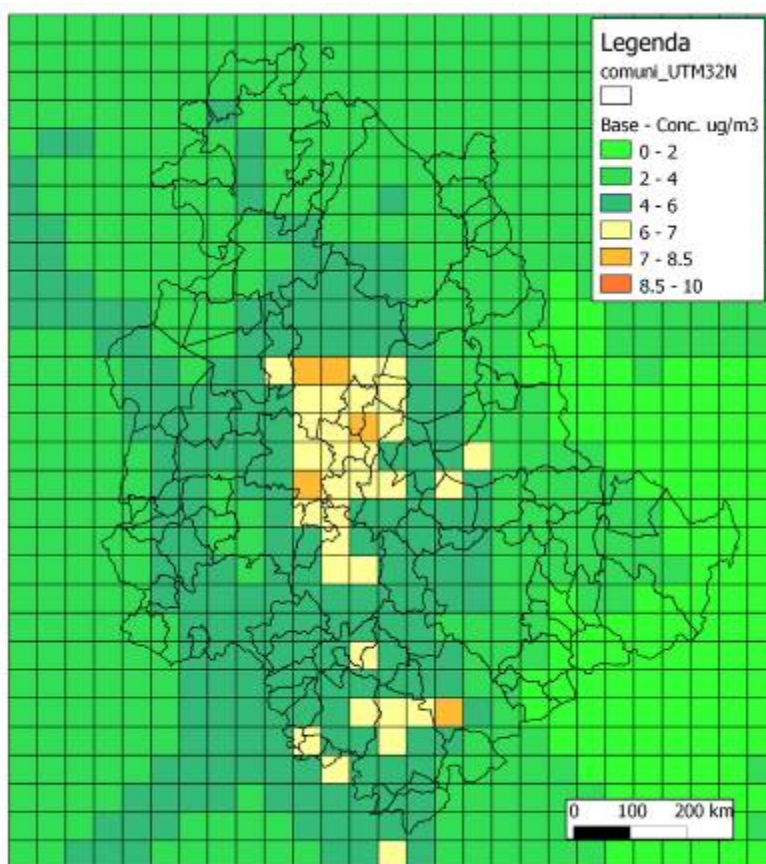


Figura 6.6: Scenario base - concentrazione media annua di $PM_{2.5}$

SO₂

Questo è un inquinante che oggi, grazie soprattutto alle misure europee di riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, non presenta più criticità diffuse. Per questo motivo, anche nella regione Umbria non si hanno zone con criticità se non localmente nei pressi della centrale termoelettrica ENEL alimentata a carbone nel comune di Gualdo Cattaneo, come si vede nella figura 6.7 dove sono riportati i valori medi annuali di SO₂.

Quest'area ha bassi valori medi annui sempre abbondantemente entro i limiti ma, contemporaneamente, ha valori decisamente più alti della media giornaliera di concentrazione di SO₂.

In figura 6.8 è rappresentato il massimo giornaliero di SO₂. Per questo indicatore è stata scelta una soglia di attenzione pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e una soglia critica pari a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che corrispondono rispettivamente con le soglie di valutazioni inferiori e superiori. Nel grafico le aree che superano tale soglia sono indicate in rosso

Si vede come, per questo indicatore, sia presente un'ampia area di criticità proprio nei dintorni della centrale termoelettrica di Gualdo Cattaneo. Oltre a questa, le rimanenti aree umbre non presentano valori né critici né di attenzione.

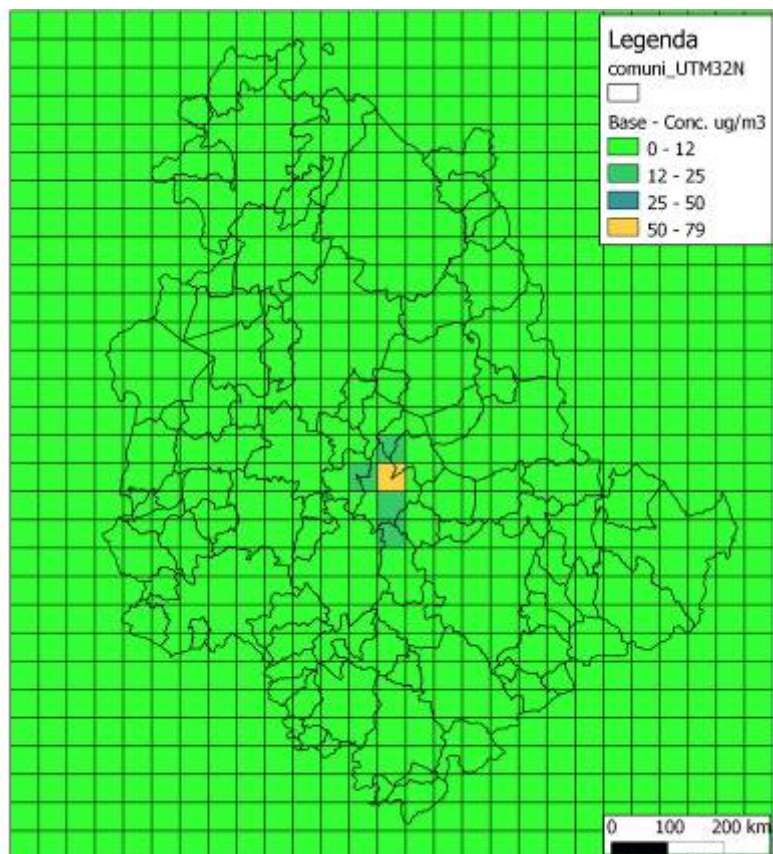


Figura 6.7: Scenario base - concentrazione media annua di SO₂

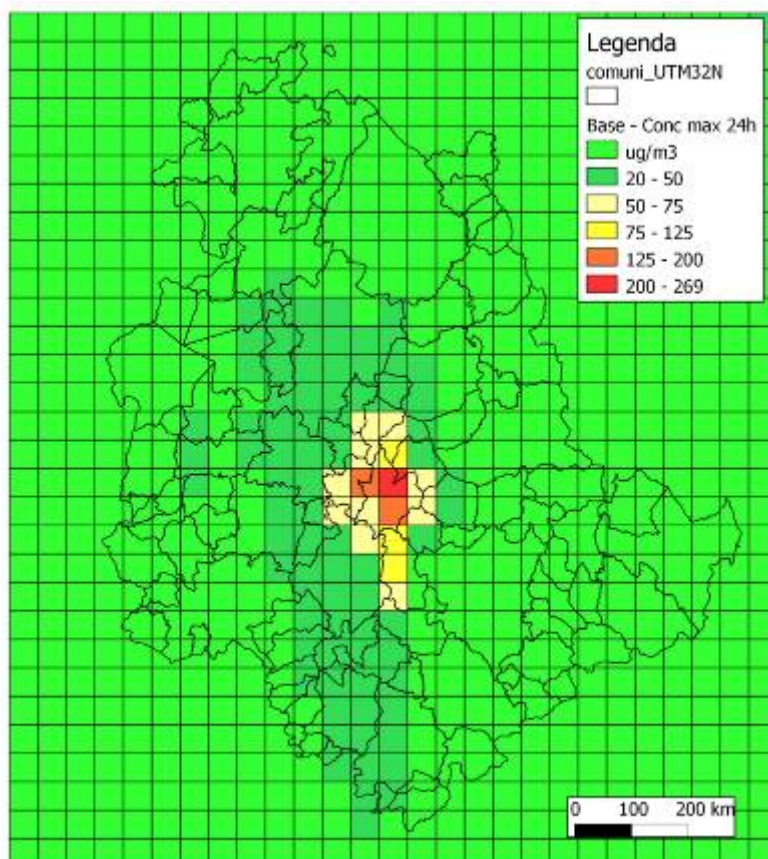


Figura 6.8: Scenario base - concentrazione massima della media giornaliera di SO₂

CO

Infine, per l'inquinante CO, non si hanno più criticità né misurate dalle centraline né apparenti nelle simulazioni.

Per questo, l'indicatore di legge è il massimo giornaliero della media mobile su 8 ore e, per questo, si hanno valori ben inferiori rispetto alla soglia di valutazione inferiore, che è pari a 5 mg/m³.

Nella figura 6.9 viene mostrato il risultato del massimo delle medie mobili su 8 ore di CO.

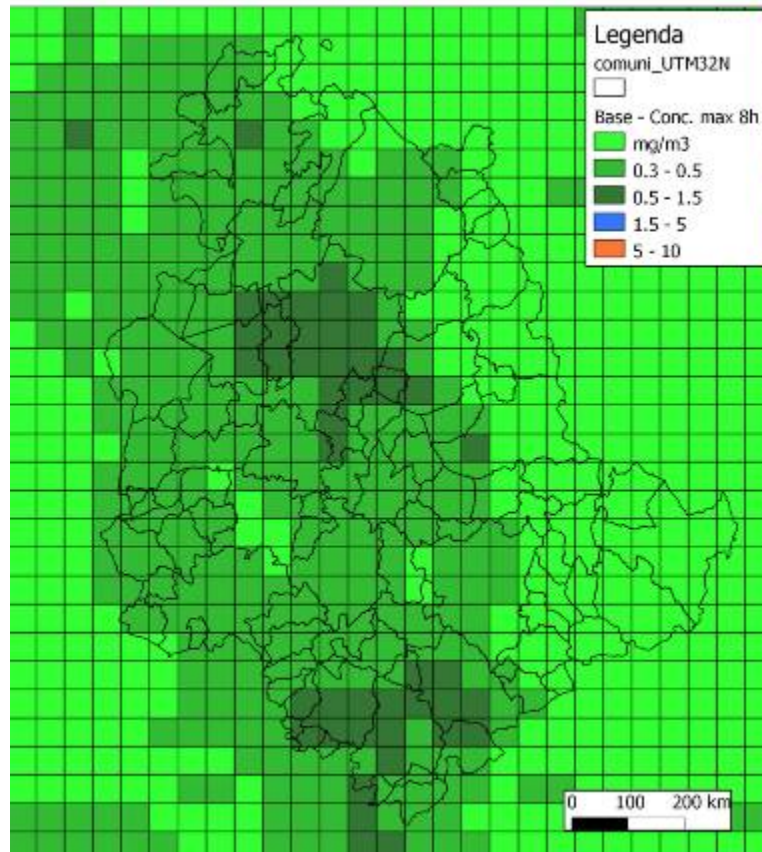


Figura 6.9: Scenario base - concentrazione massima della media mobile su 8 ore di CO

Capitolo 7. Scenario nazionale (CLE)

7.1 Gli scenari tendenziali nazionali

In base a quanto stabilito dalla normativa (D. Lgs. 155/10) le attività delle regioni e delle province autonome vengono coordinate da un organismo istituzionale cui partecipano il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM), il Ministero della salute, le regioni e le province autonome, l'UPI, l'ANCI e le agenzie e gli istituti tecnici con competenze in materia ambientale (ISPRA, ISS, ENEA, CNR), questo in base all'articolo 20 del decreto. Nel contesto di tale coordinamento sono individuati gli indirizzi comuni e sviluppati gli strumenti utilizzati per le valutazioni complessive effettuate a livello nazionale (Allegato 7.1).

L'attività di coordinamento è stata avviata nel 2003 e si è rivolta, in primo luogo alla messa a punto di procedure per il confronto e l'armonizzazione degli inventari e degli scenari emissivi utilizzati a livello regionale e nazionale e allo sviluppo di un modello integrato, esteso a tutto il territorio nazionale, finalizzato ad impostare e a valutare l'efficacia delle politiche di risanamento della qualità dell'aria. Il modello integrato è gestito ed utilizzato dall'ENEA che, per conto del MATTM, valuta, in un contesto unitario, l'efficacia dei piani regionali di qualità dell'aria e degli interventi di livello nazionale evidenziando le principali cause che determinano i livelli di inquinanti.

Al MATTM la vigente normativa italiana ha attribuito funzioni di indirizzo e coordinamento, nonché il potere di adottare misure di carattere nazionale destinate ad intervenire sull'intero territorio nazionale, senza limitarsi alle sole zone di superamento. Alcuni inquinanti persistono a lungo in atmosfera e sono in grado di spostarsi su lunghe distanze e di influenzare la qualità dell'aria di aree di territorio lontane da quelle in cui sono situate le sorgenti. Le misure nazionali, che si aggiungono alle disposizioni comunitarie in materia, sono, pertanto, finalizzate ad intervenire sulle fonti, ovunque localizzate, che contribuiscono ai superamenti, mirando in questo modo ad una generale riduzione delle concentrazioni al suolo degli inquinanti.

Le misure nazionali sono periodicamente aggiornate in funzione dell'evoluzione delle conoscenze e ENEA all'interno del documento "Pianificazione in materia di qualità dell'aria finalizzata al rispetto dei valori limite del biossido di azoto, adottata, in Italia, dai soggetti individuati dall'ordinamento nazionale secondo gli ambiti di intervento a ciascuno attribuiti", redatto a corredo dell'istanza di deroga ai sensi dell'articolo 22, comma 1 della direttiva 2008/50/CE, ha sintetizzato gli interventi nazionali e internazionali e la loro efficacia di riduzione alle emissioni degli inquinanti su scala nazionale.

Di seguito sono illustrati in sintesi le metodologie con cui sono stati elaborati i dati riduzione utilizzati da ENEA per stimare gli scenari tendenziali provenienti da misure derivanti dall'evoluzione della normativa nazionale e comunitaria (CLE), sulla base delle misure aggiuntive adottate nei piani regionali della qualità dell'aria e delle misure di livello nazionale adottate nell'ambito di politiche volte anche alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e di quelle volte a promuovere l'innovazione tecnologica.

Quanto di seguito è un estratto del documento di cui sopra.

Lo scenario energetico tendenziale; è stato costruito aggiornando e migliorando quello comunicato ufficialmente all'UE (rapporto ai sensi della Decisione 280/2004) ed all'UNFCCC (V NC) nel 2009, rapporti cui si rimanda per eventuali approfondimenti⁴. Le principali differenze tra lo scenario precedente e quello attuale sono:

⁴ 2009 Italy Climate Policy Progress Report, ISPRA - Institute for Environmental Protection and Research

- aggiornamento dei dati con i consuntivi 2009 ed i dati preliminari 2010, trasformazione del 2008 in secondo anno base, insieme al 2004;
- aggiornamento dei prezzi internazionali dei combustibili fossili e del carbonio (per gli impianti soggetti a ETS) sulla base di quanto proposto dalla Commissione europea per gli scenari che gli Stati Membri dovranno presentare ai sensi della Decisione 280/2004
- miglioramento della rappresentazione modellistica degli impianti inclusi nel sistema europeo di scambio delle emissioni (ETS);
- incremento delle tecnologie incluse nel modello sulla base del pacchetto proposto nell'ambito dell'esercizio IEA ETP 2008 e che includono CCS, idrogeno, l'opzione nucleare e soprattutto una serie di tecnologie di uso finale più efficienti.
- incremento delle opzioni tecnologiche rinnovabili, con inclusione in particolare dei bioliquidi; si sottolinea che le rinnovabili sono supportate con gli incentivi in vigore nel 2010 e che non sono sufficienti a raggiungere gli obiettivi della Direttiva 2009/28/CE;
- sono state apportate modifiche alla produzione di materiali energy intensive ed alla richiesta di servizi energetici, in particolare trasporto merci, per tenere conto degli effetti della crisi in corso sul sistema industriale
- revisione del tasso di crescita tra 2010 e 2015, in funzione del periodo di crescita relativamente bassa previsto (1,3%).

La crescita prevista è comunque basata sulle medie pluriennali registrate in Italia in anni recenti. Essa considera assunti relativi alle condizioni sociali, demografiche ed economiche del paese, che sono utilizzate per derivare le diverse domande di servizi energetici che sono alla base degli scenari. Le variabili principali che influenzano le proiezioni della domanda di servizi nei settori di uso finale sono:

- per l'industria: valore aggiunto e produzione attesa di materiali energy intensive a livello di sottosettore;
- per il terziario il valore aggiunto diviso in tre sottosectori (servizi vendibili, non vendibili e commerciale);
- per il residenziale le tendenze demografiche, soprattutto la dinamica della popolazione ed il numero delle famiglie; lo scenario include anche alcune assunzioni sull'evoluzione attesa del numero e tipo di elettrodomestici e sulla domanda di raffrescamento estivo;
- per i trasporti l'evoluzione del traffico passeggeri è legata alle ipotesi di mobilità pro-capite ed alla dinamica della popolazione attiva ai fini del trasporto, mentre l'evoluzione del traffico merci è legata allo sviluppo del prodotto interno lordo.

Un altro importante input del modello sono i prezzi internazionali dell'energia, decisivi vista l'assenza di risorse nazionali. Sulla base dei prezzi il software del modello costruisce lo sviluppo atteso della domanda di consumi energetici come risultato dell'intersezione delle curve dei costi di produzione e di domanda dell'energia, tenuto conto delle variabili ambientali.

Lo scenario delle attività produttive: contiene i dati di attività dei settori "non energetici" che producono emissioni e che comprendono i processi industriali, il settore agricolo, la produzione e lo smaltimento di rifiuti, le attività in cui vengono utilizzati solventi ed altre sorgenti emmissive, quali attività di costruzione, fumo di sigaretta, fuochi d'artificio, ecc. Tale scenario viene sviluppato a livello nazionale sulla base di statistiche nazionali, proiezioni delle attività economiche non energetiche e fattori macroeconomici come ad esempio il PIL.

Per questi settori emissivi, il modello integrato utilizzato dall'ENEA considera, come dato di attività, variabili utilizzabili direttamente per il calcolo delle emissioni (ad esempio il numero dei capi allevati, la quantità di vernice o di solvente utilizzata in una particolare produzione industriale,

la quantità di prodotti realizzati in un determinato processo industriale). La proiezione negli anni per i quali è stata svolta l'analisi di scenario è, pertanto, realizzata con riferimento a tali variabili.

Lo scenario delle attività produttive, così come lo scenario energetico sono stati aggiornati per tenere conto dei dati più recenti. La proiezione delle attività produttive al 2015 è stata condotta come segue.

Per quanto riguarda le attività agricole sono presi in considerazione gli allevamenti e l'utilizzo dei fertilizzanti. La stima delle proiezioni del numero dei capi allevati è stata realizzata utilizzando variabili indipendenti quali: produzioni e consumi di carne per gli animali da macello, produzione e/o consumo degli alimenti prodotti (latte e uova) per gli animali non da macello. I consumi sono stati stimati in relazione all'evoluzione della popolazione la cui evoluzione è stata stimata sulla base degli andamenti storici registrati.

Il ricorso a questa metodologia ha portato allo sviluppo di un semplice modello statistico attraverso il quale sono stati calcolati tassi di variazione delle variabili indipendenti, ad intervalli quinquennali, che hanno consentito di stimare l'evoluzione futura del numero dei capi allevati.

La previsione sulla quantità di fertilizzanti azotati impiegati viene desunta a partire dalle proiezioni formulate dall'EFMA, l'associazione europea di categoria che riunisce le industrie europee produttrici di fertilizzanti, tenendo conto degli andamenti storici dei consumi.

Per quanto riguarda i processi industriali, si è tenuto conto della crisi che ha interessato molti dei settori produttivi italiani. Si è pertanto ipotizzato che, al 2010, le produzioni si riducessero di una percentuale variabile dal 2% (nel caso per esempio degli impianti di calce) al 35% (nel caso per esempio della produzione di acciaio siderurgico – forni BOF) rispetto ai dati di produzione relativi al 2008. Per le proiezioni relative agli anni successivi al 2010 si è ipotizzata una ripresa dei vari settori seguendo la proiezione dei consumi energetici dei relativi settori industriali, contenuta nello scenario energetico tendenziale, e le informazioni derivanti dalle associazioni di categoria di settore.

La scala regionale: tramite il modello nazionale sono stati valutati gli abbattimenti prodotti dalle misure previste nei piani regionali di risanamento della qualità dell'aria. Tale valutazione è stata riferita all'anno 2010 e, per quegli interventi di carattere stabile e/o strutturale che hanno garantito un'efficacia anche successivamente a tale data, al 2015.

La strategia di controllo: riassume le ipotesi relative all'applicazione delle tecnologie di abbattimento delle emissioni per ogni attività e settore considerati. È costituita da valori percentuali di penetrazione delle tecnologie medesime dovendo risultare 100% il totale delle opzioni di abbattimento (compresa l'opzione nulla) applicate al singolo settore/attività emissiva per ogni inquinante.

La consistenza tra le stime emissive del modello integrato in un anno di riferimento e l'inventario nazionale delle emissioni al medesimo anno è stata assicurata tramite un'attività di taratura mirata della strategia di controllo nazionale sulla base della legislazione esistente. Sono state considerate, in particolare, le direttive comunitarie relative al contenuto di zolfo nei combustibili, ai grandi impianti di combustione, ai limiti alle emissioni per i veicoli stradali e per le macchine non stradali, alla prevenzione e alla riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC), alle attività produttive che implicano l'uso di solventi nonché all'uso di solventi in pitture, vernici e prodotti per le carrozzerie, alla produzione e distribuzione di benzina ed allo smaltimento in discarica dei rifiuti.

Successivamente, lo scenario energetico nazionale è stato regionalizzato a partire dai bilanci energetici regionali e analogo procedimento è stato effettuato sugli scenari delle attività produttive. Anche la strategia di controllo delle singole Regioni è stata ricostruita a partire da quella nazionale, tenendo così conto delle misure nazionali, ma inglobando anche le misure adottate fino al 2005-2006 nei Piani regionali di qualità dell'aria. La produzione di scenari emissivi regionali, per una maggiore solidità e condivisione delle valutazioni, è stata preceduta dall'armonizzazione delle

emissioni stimate dal modello in un anno base (il 2005) con gli inventari messi a punto autonomamente con metodo bottom-up nel medesimo anno. L'armonizzazione è condotta in maniera tale da mantenere quanto più possibile inalterato il totale nazionale dei dati di attività.

Infine, il modello integrato ha permesso ad ENEA di produrre gli scenari emissivi degli inquinanti atmosferici e dei gas serra nei quinquenni successivi al 2005 per tutte le regioni tenendo conto degli effetti delle misure nazionali e di quelle regionali.

Queste scenari tendenziali sono stati valutati per gli anni 2015 e 2020 a livello nazionale scalati a livello regionale.

Lo scenario emissivo ENEA per il 2015 e 2020 è stato inoltre migliorato applicando le ipotesi nazionali di variazione delle emissioni alle singole attività emissive previste nell'inventario regionale. Inoltre, sono state scalate su un grigliato 1x1 km con le proxy sempre utilizzate per l'inventario regionale.

Oltre alle misure a carattere nazionale e internazionale utilizzate, sono stati aggiornati i dati emissivi di quattro sorgenti industriali più importanti della regione. Per far ciò sono state utilizzate le misure delle emissioni previste dai monitoraggi AIA dei tre cementifici e dell'impianto siderurgico e, dato che gli scenari mantengono gli stessi livelli di emissioni del 2010 di questi impianti fino al 2020, sono state usate queste emissioni reali del 2010 sia per l'anno 2015 che per l'anno 2020.

Stante quanto sopra, l'elaborazione dell'input emissivo effettuato dal preprocessore di ingresso alla catena modellistica Chimere (meglio descritta nel capitolo 6) si basa su più passaggi che hanno lo scopo di:

- aggregare sulle celle del dominio di calcolo di 5km di lato i dati con dettaglio pari ad una cella da 1km di lato.
- scalare al 2007 i dati dell'inventario nazionale 2003 già disaggregati sul grigliato di calcolo a cui sono state applicate le riduzioni previste dagli scenari CLE.
- sostituire le emissioni regionali a quelle nazionali nelle celle dove queste sono presenti e proporzionalmente all'area che ricade nel territorio umbro.
- disaggregare temporalmente
- speciare chimicamente le emissioni di COVNM e NOx e granulometricamente quelle di PM
- effettuare una divisione su due livelli da suolo delle emissioni in base al tipo di sorgente emissiva (discriminando il macrosettore o l'essere una sorgente puntuale).

Le emissioni per gli inquinanti considerati per input alla catena modellistica, ottenute con queste valutazioni, sono riportate sinteticamente nella tabella 7.1 dove per semplificazione i due scenari saranno chiamati CLE2015 e CLE2020. Le emissioni considerate per ogni singola cella del grigliato sono riportate negli shape file allegati alla relazione (allegato 7.2).

Tabella 7.1: Emissioni totali regionali considerate negli scenari CLE2015 e CLE2020

	CH ₄	CO	COVNM	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	SO _x
	Mg/a						
CLE2015	23795	65471	23823	6638	24015	5368	6799
CLE2020	23801	65471	23187	6481	20936	5227	6844

Partendo dallo scenario emissivo così costruito utilizzando la catena modellistica e utilizzando condizioni al contorno e dati meteo dell'anno 2009, si sono ottenute le mappe di concentrazione al suolo su un grigliato di passo di 5 km.

7.2 Gli scenari di concentrazione al suolo

Rispetto agli inquinanti esposti nel paragrafo precedente, si è visto come NO_2 e PM_{10} siano quelli che effettivamente presentano possibili problemi rispetto alla normativa della qualità dell'aria.

Per questo nel presente capitolo l'attenzione sarà concentrata proprio su questi due comparando i risultati con quanto ottenuto dalle simulazioni relative allo scenario base.

Nelle figure da 7.1 a 7.8 sono mostrate le mappe di concentrazioni medie annue relative gli scenari emissivi CLE2015 e CLE2020 per gli inquinanti PM_{10} e NO_2 . I dati di concentrazioni medie annue per gli altri inquinanti sono riportate negli shape file in Allegato 7.3.

Gli altri inquinanti non saranno quindi mostrati con grafici ma i rispettivi valori saranno comunque tutti presenti negli shape-file allegati ai rispettivi capitoli.

Per tutti i grafici è stato scelto di utilizzare una scala colorata con colori che vanno gradualmente dal verde al rosso. I primi colori hanno una scala di verde dal più chiaro al più scuro e sono associati ad aree che stanno sotto la soglia scelta per individuare aree di attenzione e che coincide quasi sempre con la soglia di valutazione inferiore individuata dalla legge per quell'inquinante. I successivi colori giallo e il colore arancione corrispondono ad aree con valori superiori alla soglia di attenzione scelta ma inferiori al valore considerato critico, che può coincidere con la soglia di valutazione superiore o con il limite di legge. Le aree colorate in rosso sono superiori a quest'ultimo valore. Un dettaglio maggiore è specificato nel capitolo 6.

PM_{10}

Come si può osservare dalle figure 7.1 e 7.2, con le riduzioni di emissioni di inquinanti previste dagli scenari nazionali permangono situazioni di rischio di superamento delle soglie di valutazioni (inferiore e superiore) ma anche dei limiti per il PM_{10} . Se confrontiamo tali scenari con quello attuale (scenario base mostrato nel capitolo 6) si evidenzia un generale miglioramento ma con dei distinguo.

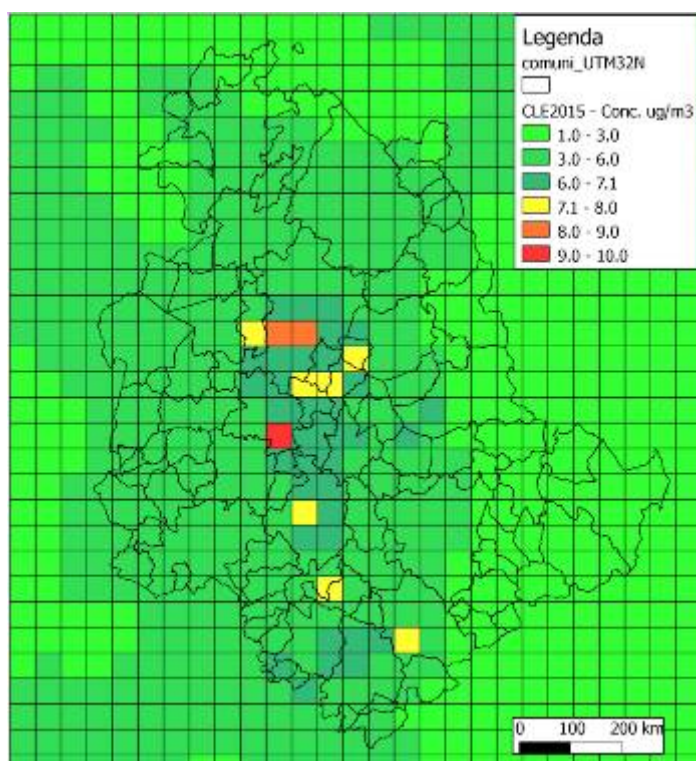


Figura 7.1: Scenario CLE2015 - concentrazione media annua di PM₁₀

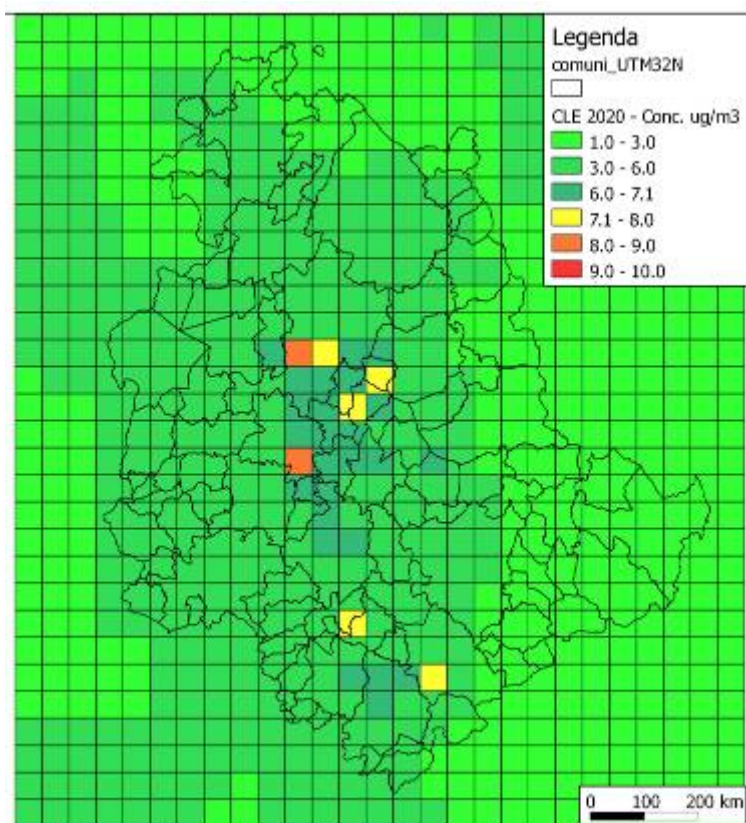


Figura 7.2: Scenario CLE2020 - concentrazione media annua di PM₁₀

Nelle aree ricomprese tra i comuni di Corciano e Perugia permangono situazioni di attenzione anche se si evidenzia un certo miglioramento al 2020. In questo caso le maggiori sorgenti di emissioni possono considerarsi traffico e riscaldamento domestico.

Nelle aree dei comuni di Amelia, Assisi, Attigliano, Bevagna, Cannara, Collazzone, Gualdo Cattaneo, Fratta Todina, Giove, Foligno, Monte Castello di Vibio, Montefalco, Penna in Teverina e Todi in cui l'impatto per le polveri fini è prevalentemente da traffico e riscaldamento, gli scenari CLE fanno prevedere un netto miglioramento. Va sottolineato che nel comune di Foligno le misure da stazione fissa di monitoraggio evidenziano il superamento del limite giornaliero per le polveri fini; pertanto in questa area, come previsto dalla norma, sono necessarie azioni di miglioramento più stringenti.

Nelle aree tra i comuni di Torgiano, Deruta, Bettona e Bastia Umbra si mostrano delle zone di criticità con un evidente miglioramento. In questo caso le fonti di emissione sono il traffico e il riscaldamento ma è presente anche importanti impianti puntuali (allevamenti) per i quali il miglioramento al 2020 è trascurabile.

Anche per le aree critiche dei comuni Marsciano Avigliano e Montecastrilli la causa è la presenza di importanti impianti puntuali (industrie di laterizi) che vedono un leggero miglioramento al 2020.

L'area dei comuni di Narni e Terni, dove sono presenti emissioni da traffico riscaldamento ed industria, mostra per l'area di Narni un notevole miglioramento meno evidente per l'area di Terni in cui permangono zone di criticità che mostrano una leggera evoluzione al 2020.

Per un migliore dettaglio delle zone di attenzione nelle figure 7.3 e 7.4 sono riportate gli stessi scenari di concentrazione in cui la maglia di passo 5x5 km è stata intersecata con le sezioni di censimento. Nelle immagini sono evidenziate le sezioni delle sole zone di attenzione. Gli shape file sono riportati in Allegato 7.3.

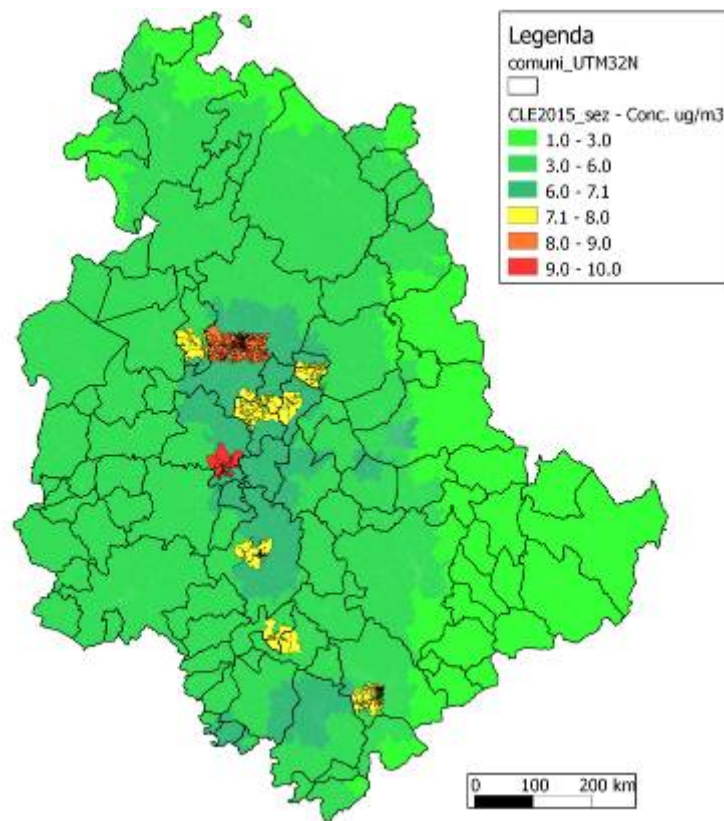


Figura 7.3: Scenario CLE2015 - concentrazione media annua di PM₁₀ con evidenziate le sezioni di censimento

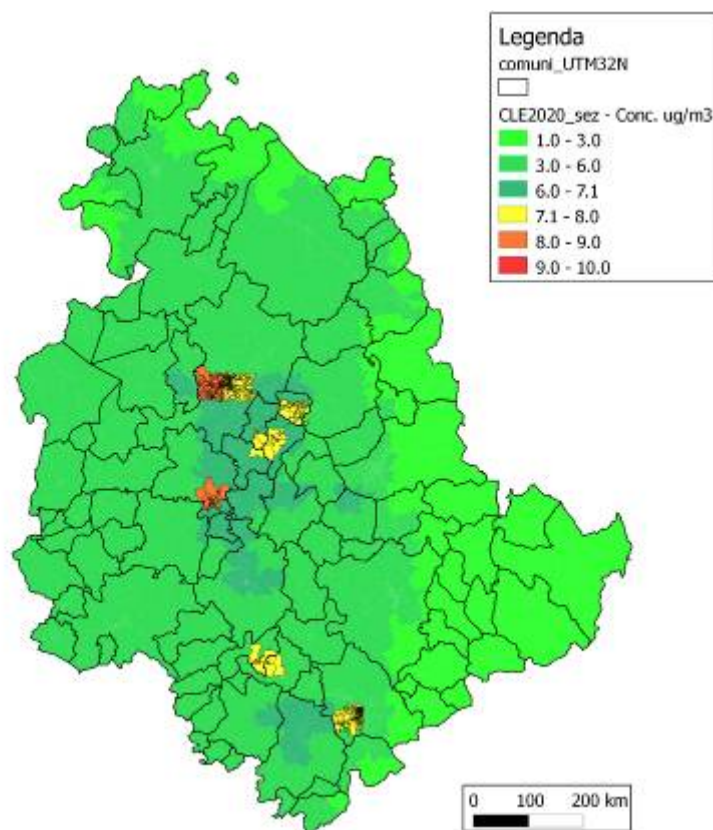


Figura 7.4: Scenario CLE2020 - concentrazione media annua di PM₁₀
con evidenziate le sezioni di censimento

NO₂

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂) le riduzioni alle emissioni previste dagli scenari CLE mostrano un netto miglioramento in tutta la regione, come si può osservare dalle figure 7.5 e 7.6; anche in questo caso rimangono delle zone di attenzione.

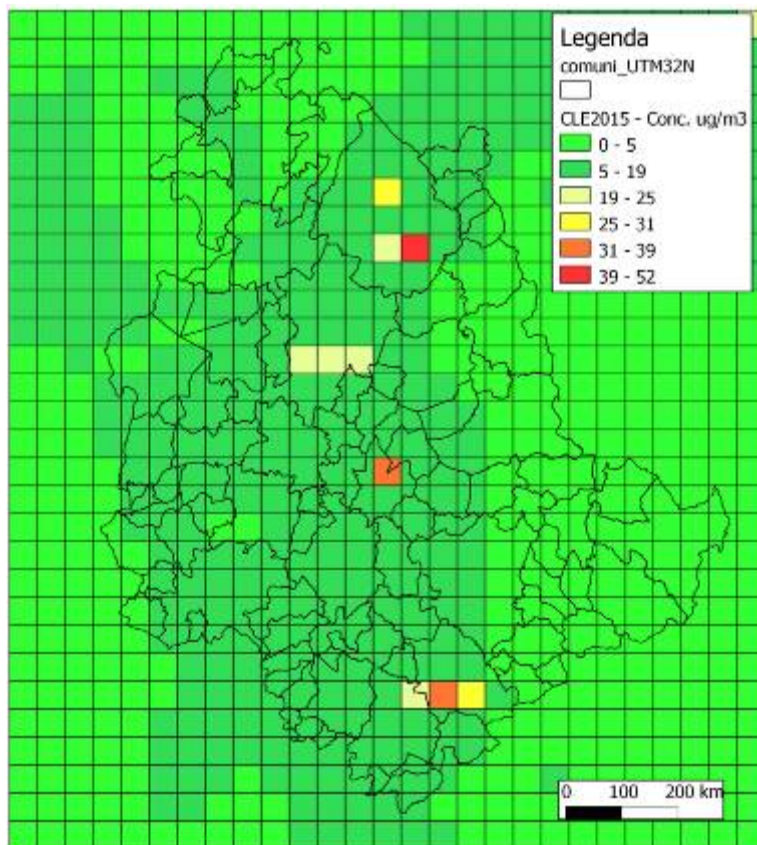


Figura 7.5: Scenario CLE2015 - concentrazione media annua di NO₂

Nelle aree del comune di Perugia gli scenari mostrano un netto miglioramento già a partire dal 2015. Il valore delle concentrazioni valutate per il 2015, risultano inferiori alla soglia di valutazione inferiore ma nell'intervallo scelto come di attenzione. Va, però sottolineato che le misure da stazione fissa di monitoraggio evidenziano il rischio di superamento del limite annuo per NO₂; pertanto in questa area, come previsto dalla norma, sono necessarie azioni di miglioramento più stringenti.

Nelle aree dei comuni di Gubbio e Gualdo Cattaneo, il permanere di situazioni di attenzione è legato alla presenza di importanti impianti industriali (cementifici e centrale termoelettrica) in cui gli scenari nazionali non prevedono misure.

Nell'area del comune di Terni, dove sono presenti emissioni da traffico riscaldamento ed industria, permangono situazioni di attenzione e si evidenzia un leggero miglioramento al 2020.

Il comune di Narni risentendo in parte delle emissioni del limitrofo Terni mostra un'area di attenzione che viene però completamente risolta nel 2020. Nel comune è presente una stazione fissa di monitoraggio che ha mostrato negli ultimi cinque anni un trend in miglioramento con valori al di sotto della soglia di valutazione superiore.

Per un migliore dettaglio delle zone di attenzione nelle figure 7.7 e 7.8 sono riportate gli stessi scenari di concentrazione in cui, però, la maglia di passo 5x5 km è stata intersecata con le sezioni di censimento. Nelle immagini sono evidenziate le sezioni delle sole zone di attenzione. Gli shape file sono riportati in Allegato 7.3.

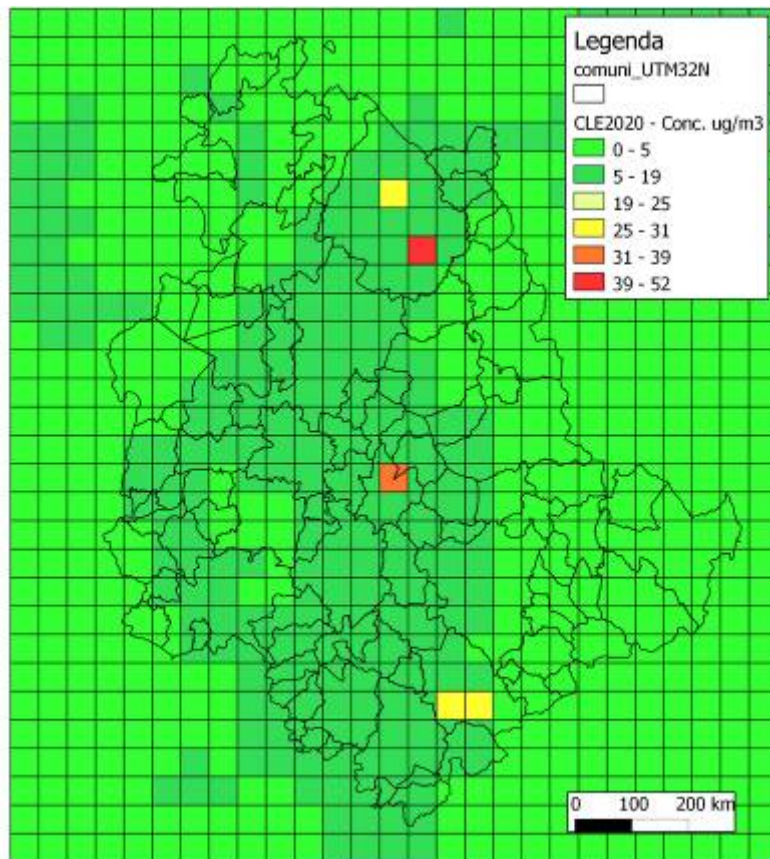


Figura 7.6: Scenario CLE2020 - concentrazione media annua di NO₂

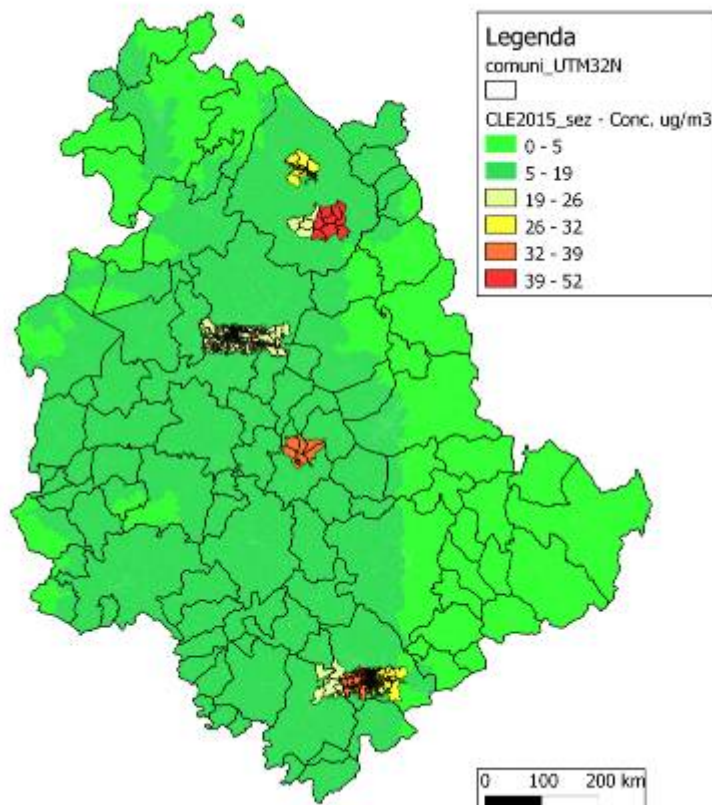


Figura 7.7: Scenario CLE2015 - concentrazione media annua di NO₂ con evidenziate le sezioni di censimento

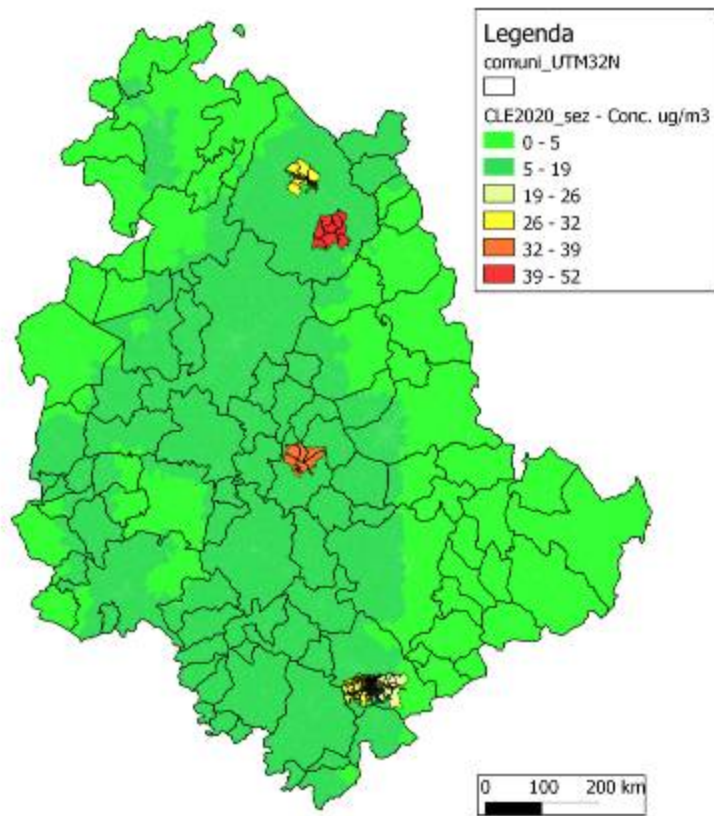


Figura 7.8: Scenario CLE2020 - concentrazione media annua di NO₂ con evidenziate le sezioni di censimento

Capitolo 8. Scenario tendenziale

8.1 Le misure dei piani di sviluppo regionali

Il DLgs 155/10 all'articolo 9 prevede che nell'elaborazione dei piani venga assicurata la coerenza con quanto contenuto in tutti gli strumenti di pianificazione e di programmazione regionali. Per tale ragione agli scenari nazionali analizzati precedentemente (capitolo 7) sono stati integrati con quanto previste dalla Regione sino all'anno 2020 in programmazioni e strategie in materia di energia e trasporto.

In particolare si sono considerati:

- infrastrutture di trasporto stradale:
 - la realizzazione della Quadrilatero
 - il potenziamento della E45 come asse viario Orte – Mestre
 - la realizzazione della Tre Valli
- energia
 - strategia regionale per la produzione di energia da fonti rinnovabili 2011 – 2013
- attività produttive
 - in seguito alle autorizzazioni integrate ambientali applicazione Best Available Techniques (BAT) agli impianti di:
 - centrale termoelettrica
 - produzione di laterizi⁵

Confrontando le emissioni degli scenari nazionali con quelle tendenziali 2015 e 2020 (tabella 8.1) si nota che c'è un leggero aumento delle emissioni di metano, composti organici volatili e di ammoniaca e monossido di carbonio, quest'ultimo mostra un notevole aumento nel 2020 imputabile alla realizzazione delle nuove infrastrutture stradali. Per quanto riguarda le emissioni di biossido di zolfo hanno una notevole diminuzione in quanto alla maggiore sorgente emissiva (centrale termoelettrica a carbone) viene valutata una riduzione legata alle AIA. Per gli ossidi di azoto evidenzia, invece, una diminuzione nel 2015 e un aumento nel 2020 anche in questo caso imputabile alle infrastrutture stradali. Infine, le polveri fini mostrano una riduzione per entrambe gli anni

In generale se da un lato gli scenari nazionali prevedono delle riduzioni sia nei trasporti che nell'energia (grazie anche alle nuove tecnologie) i programmi regionali prevedono la realizzazione di nuove sorgenti emissive (come ad esempio le nuove arterie stradali). Questo porta delle leggere modifiche anche al quadro delle concentrazioni al suolo. I dettagli delle emissioni per macrosettori ed attività sono riportati nell'Allegato 6.1

Tabella 8.1: Emissioni totali regionali considerate negli scenari TEND2015 e TEND2020

	CH ₄	CO	COVNM	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	SO _x
	Mg/a						
TEND2015	23798	65842	23876	6643	23727	5232	3556
TEND2020	23845	69263	23339	6493	21115	5144	3604

⁵ Per la produzione di laterizi le emissioni utilizzate sono quelle dell'IRE al 2007 e dove più restrittive quelle previste dalle AIA

Tale scenario emissivo è stato integrato sullo scenario nazionale descritto al capitolo 7 realizzando due nuovi scenari emissivi per gli anni 2015 e 2020 denominati tendenziali. Anche in questo caso, così come per gli scenari nazionali, lo scenario emissivo è stato scalato per gli anni 2015 e 2020 su un grigliato 1x1 km con le proxy utilizzate per l'inventario regionale. Tale scenario è stato poi elaborato quale input emissivo alla catena modellistica. L'elaborazione effettuata dal preprocessore di ingresso alla catena modellistica Chimere (meglio descritta nel capitolo 6) si basa su più passaggi che hanno lo scopo di:

- aggregare sulle celle del dominio di calcolo di 5km di lato i dati con dettaglio pari ad una cella da 1km di lato.
- scalare al 2007 i dati dell'inventario nazionale 2003 già disaggregati sul grigliato di calcolo a cui sono state applicate le riduzioni previste dagli scenari CLE.
- sostituire le emissioni regionali a quelle nazionali nelle celle dove queste sono presenti e proporzionalmente all'area che ricade nel territorio umbro.
- disaggregare temporalmente
- specificare chimicamente le emissioni di COVNM e NO_x e granulometricamente quelle di polveri fini.
- effettuare una divisione su due livelli da suolo delle emissioni in base al tipo di sorgente emissiva (discriminando il macrosettore o l'essere una sorgente puntuale).

Le emissioni per gli inquinanti considerati per input alla catena modellistica, ottenute con queste valutazioni, sono riportate sinteticamente nella tabella 8.1 dove per semplificazione i due scenari saranno chiamati TEND2015 e TEND2020. Le emissioni considerate per ogni singola cella del grigliato sono riportate negli shape file allegati alla relazione (Allegato 8.1).

Partendo dallo scenario emissivo così costruito utilizzando la catena modellistica e utilizzando condizioni al contorno e dati meteo dell'anno 2009, si sono ottenute le mappe di concentrazione al suolo su un grigliato di passo di 5 km.

8.2 Gli scenari tendenziali di concentrazione al suolo

Rispetto agli inquinanti esposti nel paragrafo precedente, si è visto come NO₂ e PM₁₀ siano quelli che effettivamente presentano possibili problemi rispetto alla normativa della qualità dell'aria.

Per questo nel presente capitolo l'attenzione sarà concentrata proprio su questi due comparando i risultati con quanto ottenuto dalle simulazioni relative allo scenario base.

Nelle figure da 8.1 a 8.9 sono mostrate le mappe di concentrazioni medie annue relative agli scenari emissivi TEND2015 e TEND2020 per gli inquinanti PM₁₀ e NO₂ e SO₂. I dati di concentrazioni medie annue per gli altri inquinanti sono riportate negli shape file in Allegato 8.2.

Per tutti i grafici è stato scelto di utilizzare una scala colorata con colori che vanno gradualmente dal verde al rosso. I primi colori hanno una scala di verde dal più chiaro al più scuro e sono associati ad aree che stanno sotto la soglia scelta per individuare aree di attenzione e che coincide quasi sempre con la soglia di valutazione inferiore individuata dalla legge per quell'inquinante. Il successivo colore giallo e il colore arancione corrispondono ad aree con valori superiori alla soglia di attenzione scelta ma inferiori al valore considerato critico, che può coincidere con la soglia di valutazione superiore o con il limite di legge. Le aree colorate in rosso sono superiori a quest'ultimo valore. Un maggiore dettaglio è presentato nel capitolo 6.

PM₁₀

Come si può osservare dalle figure 8.1 e 8.2, confrontandole con le rispettive del capitolo 7, le emissioni previste dalla programmazione regionale producono importanti variazioni agli scenari di concentrazione al suolo rispetto agli scenari emissivi con le sole riduzioni nazionali soprattutto nelle aree in cui sono presenti attività produttive legate ai laterizi.

Nelle aree ricomprese tra i comuni di Corciano e Perugia, gli scenari tendenziali non si differenziano significativamente dei CLE, permangono situazioni di attenzione anche se si evidenzia un certo miglioramento al 2020. In questo caso le maggiore sorgente di emissioni possono considerarsi traffico e riscaldamento domestico

Nell'area del comune di Foligno, in cui l'impatto per le polveri fini è prevalentemente da traffico e riscaldamento, gli scenari tendenziali non si differenziano significativamente dei CLE, fanno prevedere un miglioramento. Va sottolineato che nel comune di Foligno le misure da stazione fissa di monitoraggio evidenziano il superamento del limite giornaliero per le polveri fini; pertanto in questa area, come previsto dalla norma, sono necessarie azioni di miglioramento più stringenti.

Nelle aree tra i comuni di Torgiano, Deruta, Bettona e Bastia Umbra si mostrano delle zone di criticità con un evidente miglioramento. In questo caso le fonti di emissione sono il traffico e il riscaldamento ma è presente anche importanti impianti puntuali (allevamenti) per i quali il miglioramento al 2020 è trascurabile.

Per le aree critiche dei comuni Marsciano, Avigliano e Montecastrilli, la cui causa principale è la presenza di importanti impianti puntuali (industrie di laterizi), gli scenari tendenziali vedono un netto miglioramento dal 2015 con l'applicazione delle indicazioni previste dalle autorizzazioni integrate ambientali. L'area del comune di Marsciano rimane comunque critica anche nel 2020 pur mostrando un lieve miglioramento.

L'area dei comuni di Narni e Terni, dove sono presenti emissioni da traffico riscaldamento ed industria, gli scenari tendenziali non si differenziano significativamente dei CLE, si evidenzia che per l'area di Narni si conferma il notevole miglioramento che è meno evidente per l'area di Terni in cui permangono zone di criticità che mostrano una leggera evoluzione al 2020.

Per un migliore dettaglio delle zone di attenzione nelle figure 8.3 e 8.4 sono riportate gli stessi scenari di concentrazione in cui, però, la maglia di passo 5x5 km è stata intersecata con le sezioni di censimento. Nelle immagini sono evidenziate le sezioni delle sole zone di attenzione. Gli shape file sono riportati in Allegato 8.2.

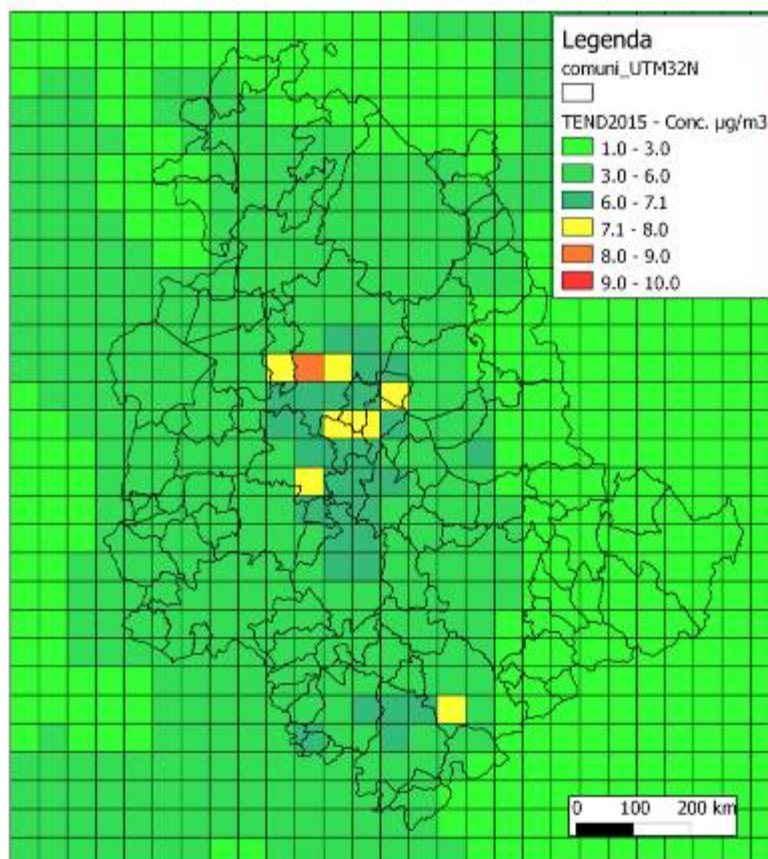


Figura 8.1: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di PM₁₀

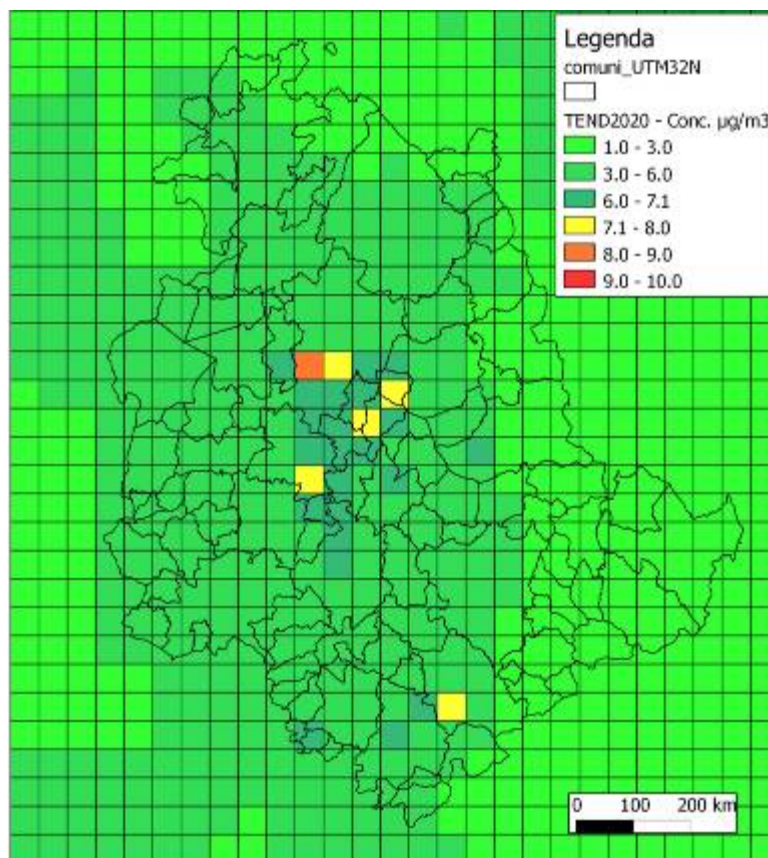


Figura 8.2: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di PM₁₀

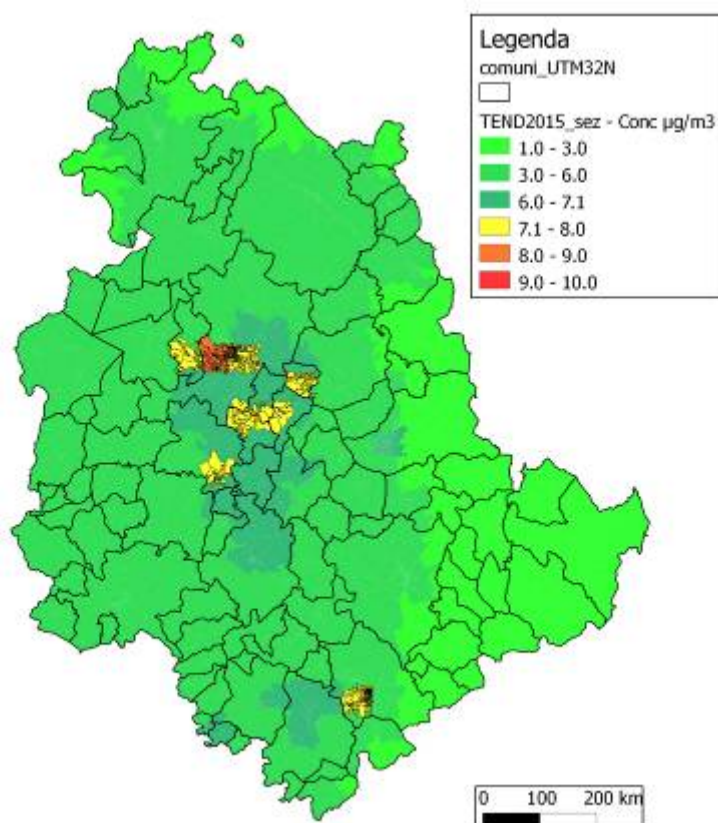


Figura 8.3: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di PM₁₀ con evidenziate le sezioni di censimento

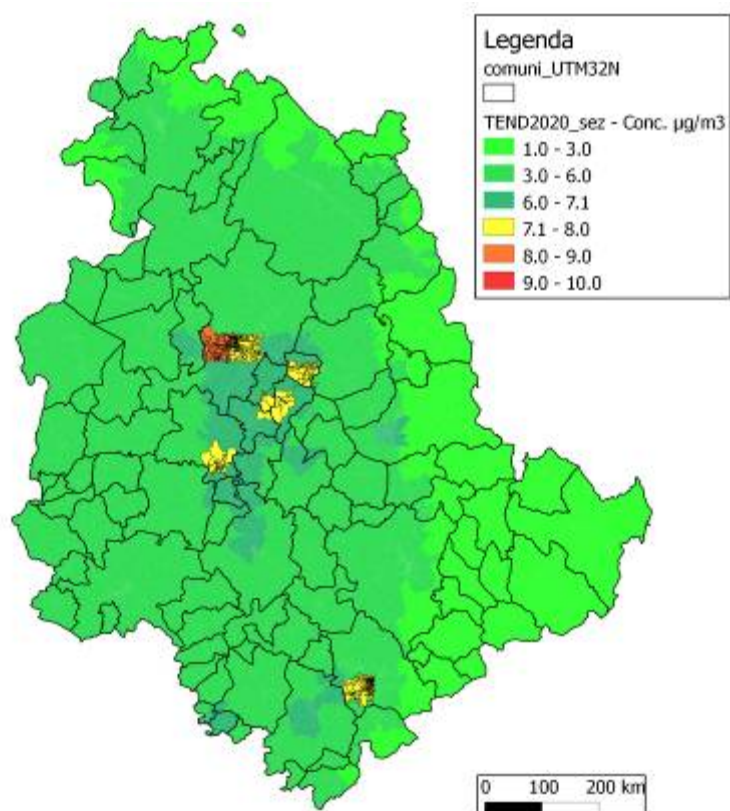


Figura 8.4: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di PM₁₀ con evidenziate le sezioni di censimento

NO₂

Come si può osservare dalle figure 8.5 e 8.6, confrontandole con le rispettive del capitolo 7, le emissioni aggiuntive previste dalla programmazione regionale non producono significative variazioni agli scenari di concentrazione al suolo rispetto agli scenari emissivi con le sole riduzioni nazionali.

Le situazioni di rischio di superamento delle soglie di valutazioni (inferiore e superiore) ma anche dei limiti per il biossido di azoto per le aree di Perugia e Terni e rimangono le stesse sia per l'anno di riferimento 2015 che per quello 2020. Gli scenari tendenziali non si differenziano significativamente dei CLE.

Anche per il comune di Narni non si hanno differenze significative rispetto allo scenario CLE, mostra un'area di attenzione che viene però completamente risolta nel 2020. Nel comune è presente una stazione fissa di monitoraggio che ha mostrato negli ultimi cinque anni un trend in miglioramento con valori al di sotto della soglia di valutazione superiore.

Nelle aree dei comuni di Gubbio il permanere di situazioni di attenzione sino al 2020 è legato alla presenza di importanti impianti industriali (cementifici) in cui gli scenari nazionali e tendenziali non prevedono misure aggiuntive. Rimane infatti il rischio di superamenti dei limiti, va considerato però che in questa area sono presenti stazioni di monitoraggio che ad oggi non hanno mostrato superamenti dei limiti ma valori della media annua inferiori alla soglia di valutazione inferiore.

Lo scenario Tendenziale al 2015 mostra una significativa diminuzione delle concentrazioni al suolo, rispetto allo scenario CLE2015, per il comune di Gualdo Cattaneo; questo è dovuto all'applicazione delle prescrizioni previste in ambito di autorizzazione integrata ambientale presenti nello scenario locale ma non in quello nazionale e previste entro il 2015.

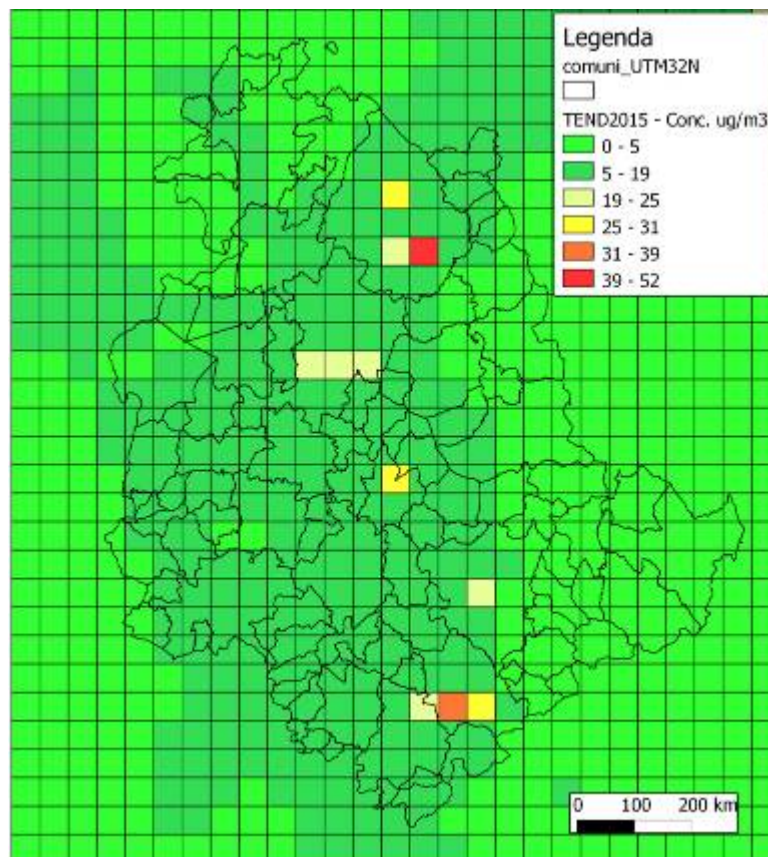


Figura 8.5: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di NO₂

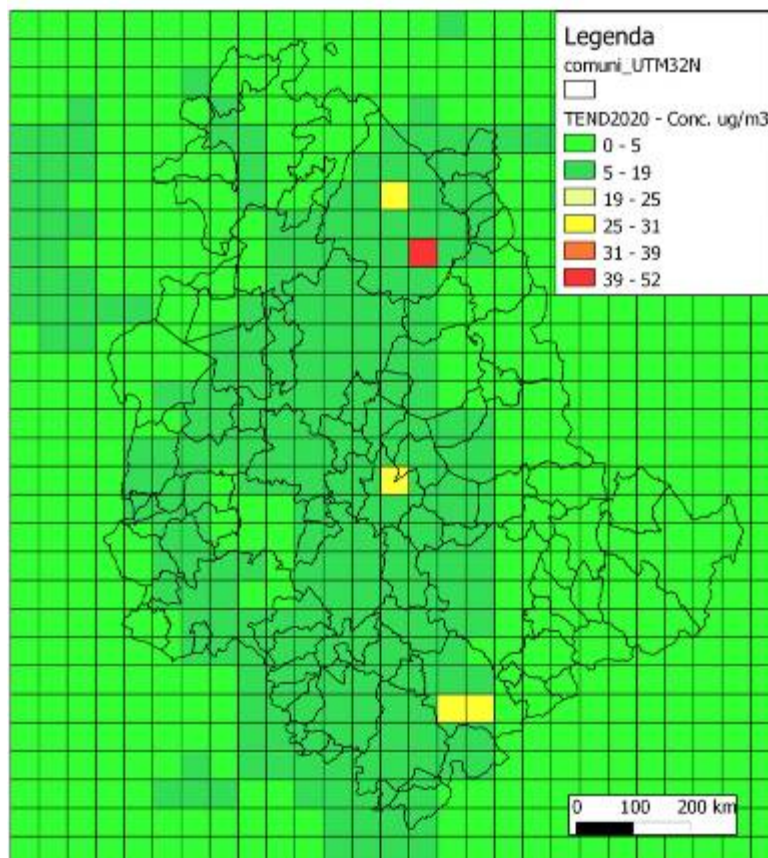


Figura 8.6: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di NO₂

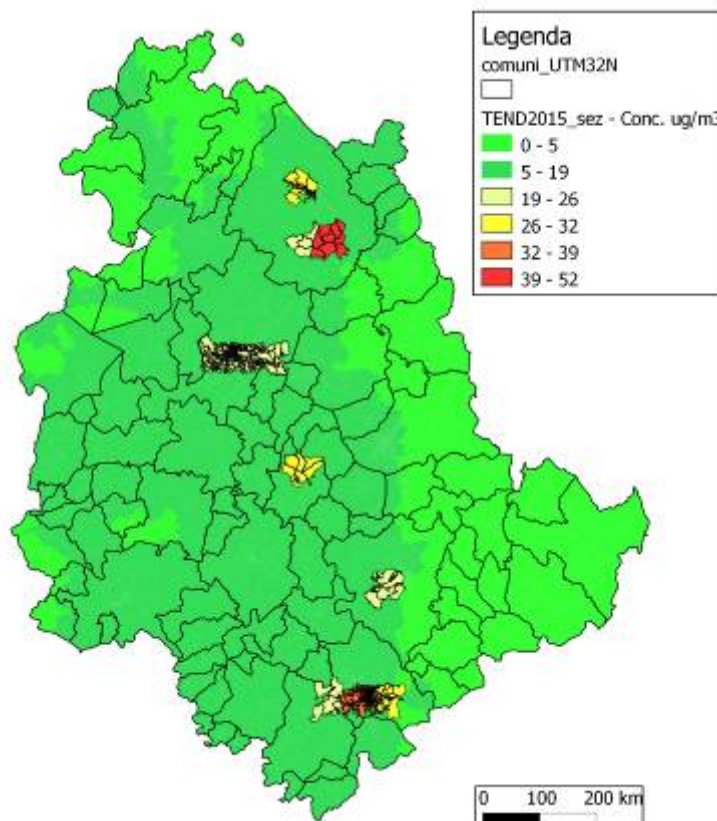


Figura 8.7: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di NO₂ con evidenziate le sezioni di censimento

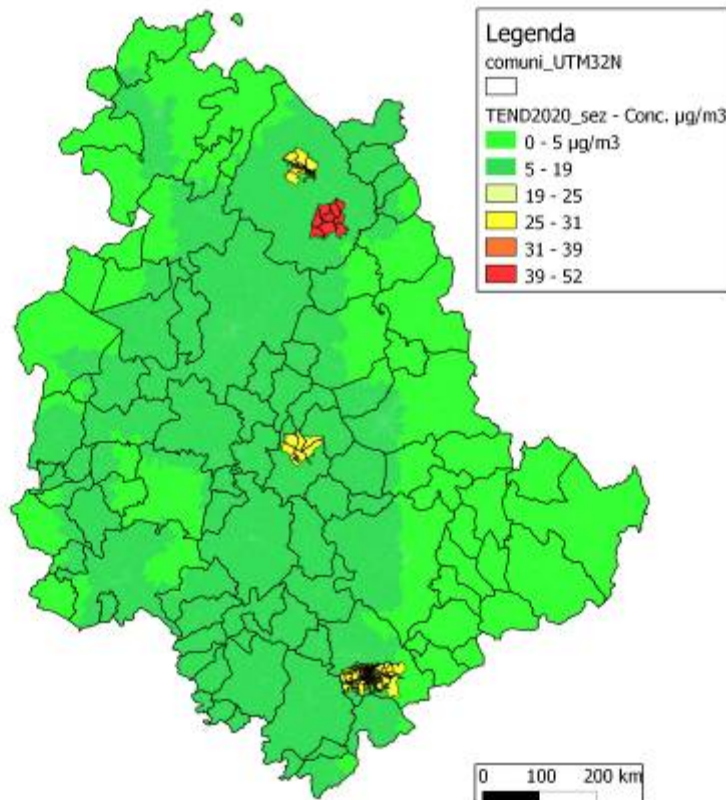


Figura 8.8: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di NO₂ con evidenziate le sezioni di censimento

Lo scenario Tendenziale al 2015 mostra un aumento delle concentrazioni al suolo, rispetto allo scenario CLE2015, nel comune di Spoleto, aumento, però che non è presente nello scenario Tendenziale al 2020. Nel comune è presente una stazione fissa di monitoraggio che ha mostrato negli ultimi cinque anni un trend in miglioramento con valori al di sotto del limite.

Per un migliore dettaglio delle zone di attenzione nelle figure 8.7 e 8.8 sono riportate gli stessi scenari di concentrazione in cui, però, la maglia di passo 5x5 km è stata intersecata con le sezioni di censimento. Nelle immagini sono evidenziate le sezioni delle sole zone di attenzione. Gli shape file sono riportati in Allegato 8.2.

SO₂

Il biossido di zolfo come si è osservato nel capitolo 6, risultava un inquinante critico nel comune di Gualdo Cattaneo a causa della presenza di una importante sorgente industriale, centrale termoelettrica carbone.

Per tale tipologia di impianti gli scenari nazionali (CLE) non prevedono alcuna modifica in quanto per tale tipologia di sorgente le misure di riduzione sono demandate alle autorizzazioni integrate ambientali (AIA).

Infatti, nello scenario tendenziale al 2015 sono state considerate le riduzioni previste in ambito AIA che oltre alla riduzione di ossidi di azoto abbattano notevolmente le emissioni di biossido di zolfo (tabella 8.1). conseguentemente si ha una notevole riduzione delle concentrazioni al suolo. Gli scenari tendenziali al 2020 non prevedono ulteriori riduzioni.

Come si può osservare nella figure 8.9, confrontandole con la rispettiva del capitolo 6, la concentrazione massima oraria di SO₂, si riduce notevolmente attestandosi in tutta l'area sotto al

limite, rimanendo solo in una porzione di area sopra la soglia di valutazione superiore e nella restante area inferiore alla soglia di valutazione inferiore.

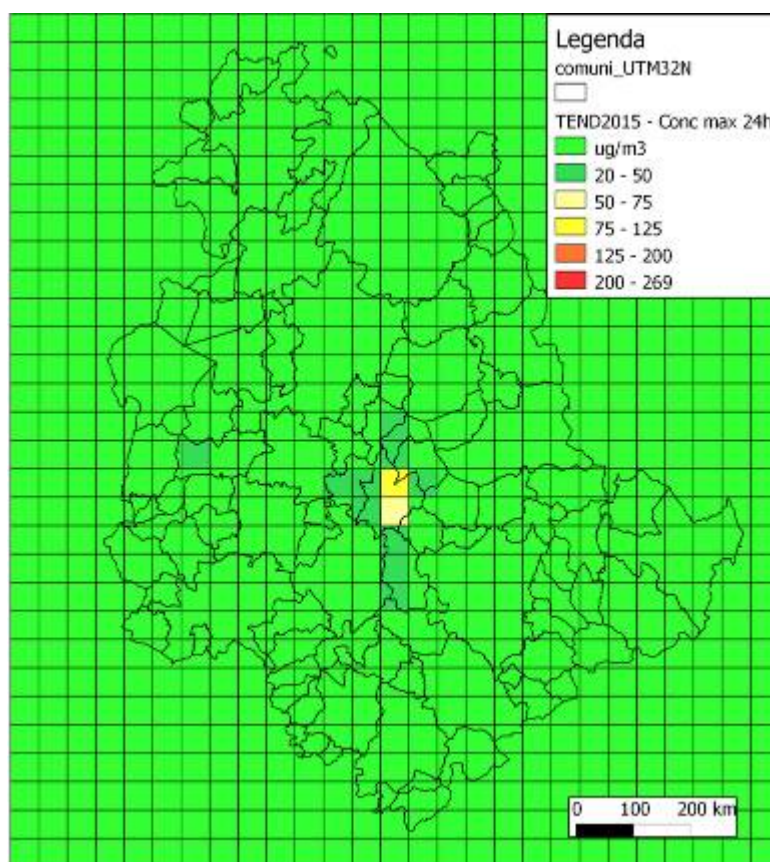


Figura 8.9: Scenario TEND2015 – concentrazione massima media 24 ore di SO₂ con evidenziate le sezioni di censimento

Capitolo 9 Scenari emissivi per metalli pesanti e idrocarburi aromatici

9.1 Scenari emissivi per i metalli pesanti

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità $>5 \text{ g/cm}^3$), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. La normativa nazionale ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni di essi: Piombo (Pb), Arsenico (As), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

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

Per quanto riguarda i metalli non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è in grado di simulare la dispersione di tali sostanze. È possibile, però, realizzare delle valutazioni in base alle emissioni.

Nelle figure dalla 9.1 alla 9.4 sono riportate le emissioni per ogni metallo pesante in chilogrammi totali annue su un grigliato $1 \times 1 \text{ km}^2$. Lo scenario emissivo base è dato dall'estrazione spazializzata dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (IRE) aggiornato all'anno 2007. Gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1.

Nelle immagini, la scala cromatica scelta dal verde al rosso non individua soglie di emissioni, infatti la norma non prevede soglie alle emissioni se non nelle singole autorizzazioni alle emissioni di sorgenti puntuali, ma ha uno scopo grafico per differenziare le zone a più bassa emissione (verde chiaro e scuro) da quelle con emissioni maggiori (dal giallo al rosso).

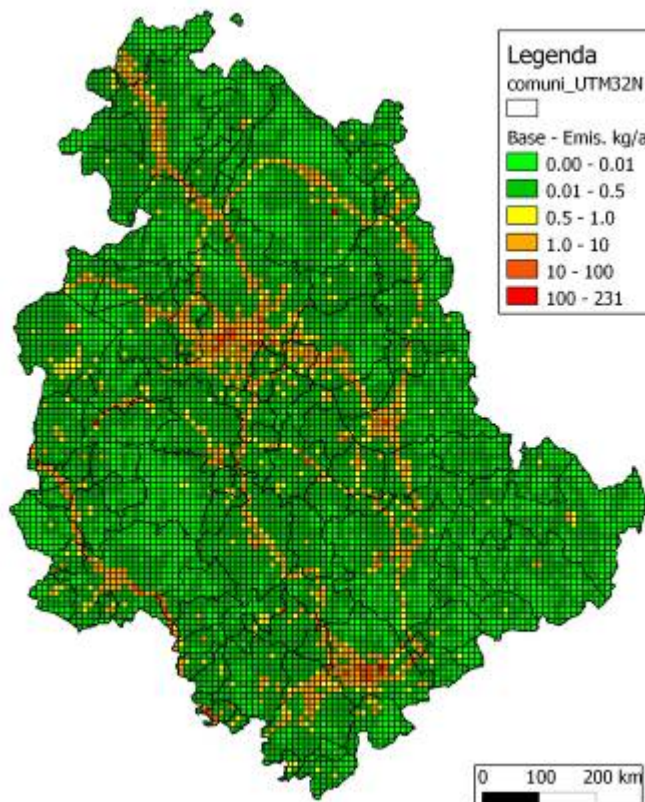


Figura 9.1: Emissioni regionali totali annue di Piombo (Pb) – Base

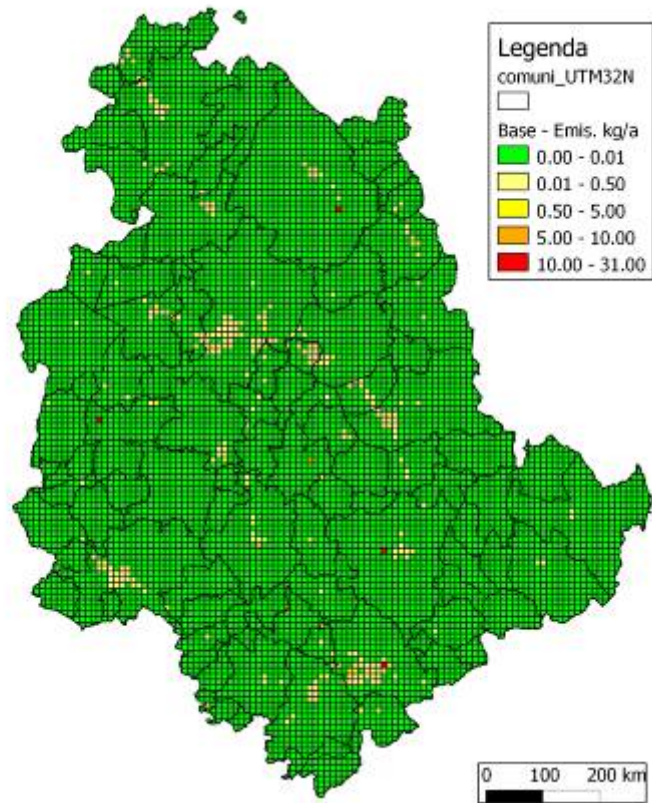


Figura 9.2: Emissioni regionali totali annue di arsenico (As) – Base

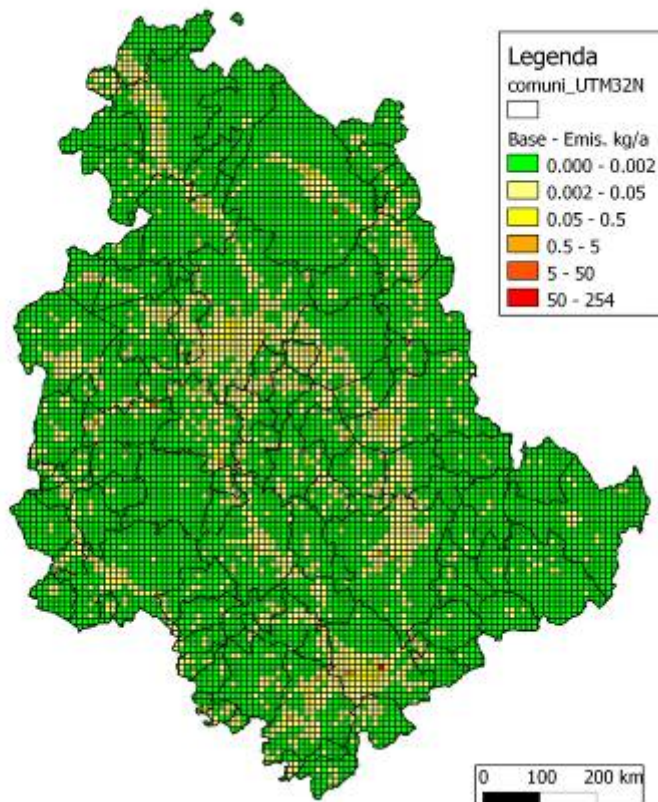


Figura 9.3: Emissioni regionali totali annue di cadmio (Cd) – Base

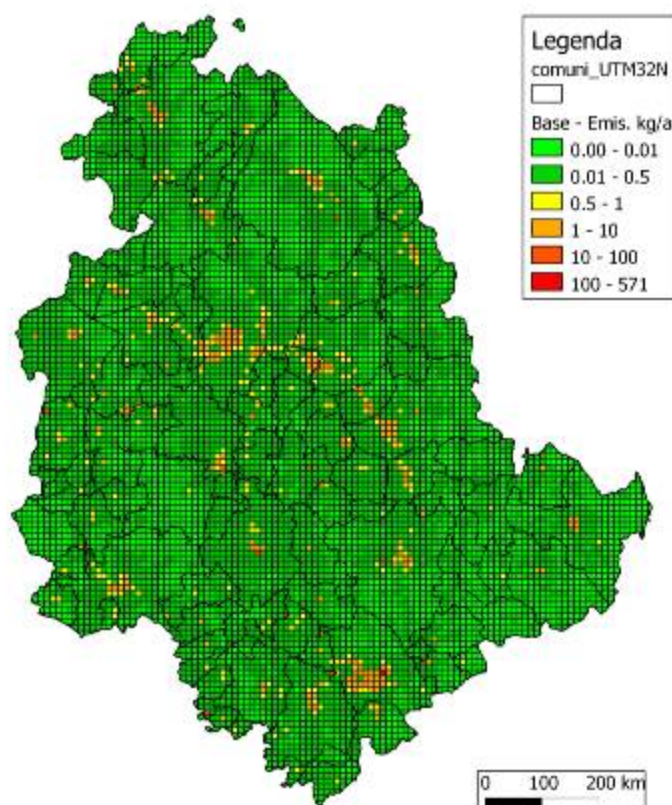


Figura 9.4: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Base

Ovviamente, le zone più antropizzate sono quelle in cui le emissioni sono più alte. Inoltre, per tutti gli inquinanti si individuano chiaramente le zone densamente abitate e le principali infrastrutture stradali.

Come già studiato nei precedenti capitoli, per valutare gli scenari futuri sono state utilizzate le proiezioni nazionali (scenari CLE, capitolo 7) integrate con quanto previsto dalla Regione sino all'anno 2020 relativamente a programmazioni e strategie in materia di energia e trasporto (scenari Tendenziali, capitolo 8).

Nella tabella 9.1 sono riportate le emissioni regionali totali annue dello scenario base con quelle tendenziali al 2015 e al 2020 dato che tali scenari integrano gli scenari CLE, questi, per agevolezza, non vengono presentati. Come si può osservare, le emissioni valutate al 2015 sono leggermente inferiori allo scenario base (il valore maggiore è una riduzione dello 0.1 % del piombo mentre l'arsenico non ha variazioni), il confronto con l'anno 2020 mostra un generale aumento per la quasi totalità dei metalli (il valore maggiore è un 14 % del piombo). Queste variazioni, comunque molto contenute, sono imputabili agli ampliamenti delle infrastrutture di trasporto previste dai piani nazionali e regionali che controbilanciano le riduzioni alle emissioni previste dalle misure nazionali.

Tabella 9.1: Emissioni totali regionali di metalli pesanti degli scenari Base e Tendenziali

	Pb	As	Ni	Cd
	kg/a			
BASE	4255,1	128,5	1864,1	328,3
TEND2015	4249,5	128,5	1863,9	328,3
TEND2020	4862,4	128,5	1871,4	329,3

Nelle figure da 9.5 a 9.8 sono riportati, a titolo di esempio, lo scenario emissivo per il nichel e il piombo previsti dal tendenziale 2015 e 2020, la scala cromatica scelta ha gli stessi criteri di cui sopra.

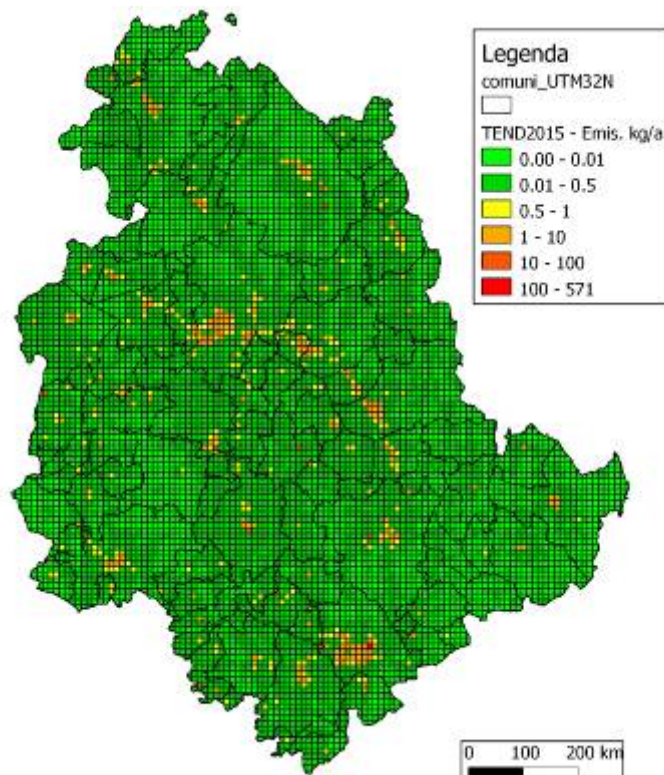


Figura 9.5: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Tendenziale 2015

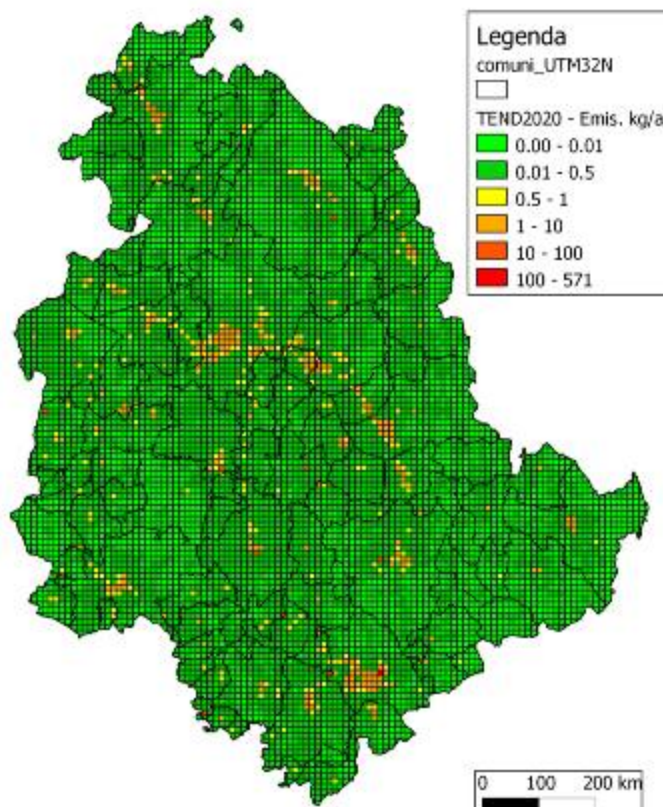


Figura 9.6: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Tendenziale 2020

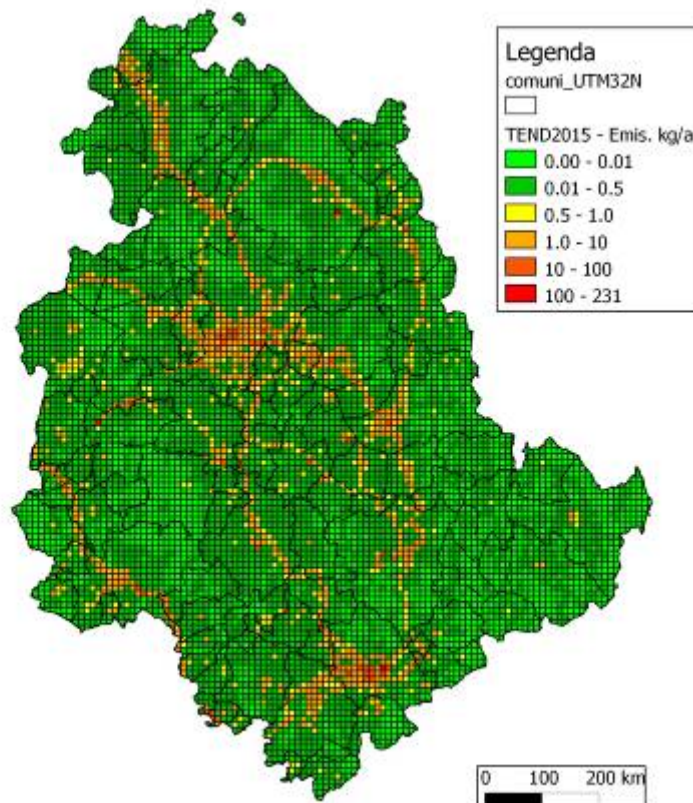


Figura 9.7: Emissioni regionali totali annue di piombo (Pb) – Tendenziale 2015

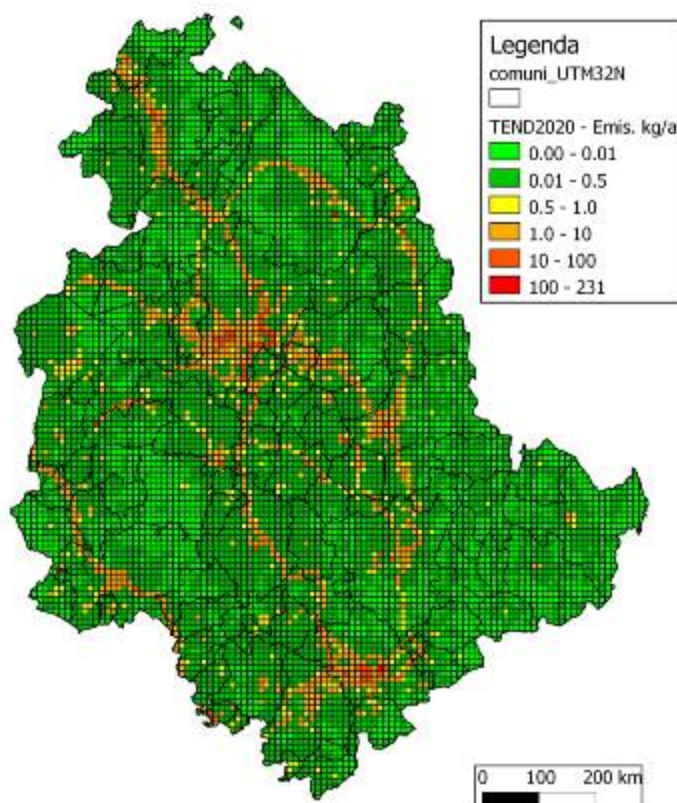


Figura 9.8: Emissioni regionali totali annue di piombo (Pb) – Tendenziale 2020

Come si osserva dalla figura le variazioni sono difficilmente distinguibili, pertanto, per meglio valutare le variazioni tra scenario base e tendenziali, vengono riportate nelle figure da 9.9 a 9.12 le differenze rispettivamente tra base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 a titolo di esempio per il nichel e il piombo (gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1). In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui i gialli indicano aumento e i verdi e blu indicano diminuzione.

Le immagini confermano quanto già anticipato ovvero che le variazioni sono molto contenute e che al 2020 sono previsti dei leggeri aumenti imputabili agli sviluppi delle infrastrutture di trasporto. Tale andamento è confermato anche per gli altri metalli in modo particolare quelli legati al trasporto su gomma come il piombo, gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1.

Le differenze mettono in evidenza che al 2015 c'è una generale diminuzione delle emissioni, più marcata per il piombo, benché quantitativamente molto contenuta. All'anno 2020, invece, si hanno degli aumenti dovuti al potenziamento della E45; anche in questo caso gli aumenti delle emissioni sono quantitativamente molto contenuti.

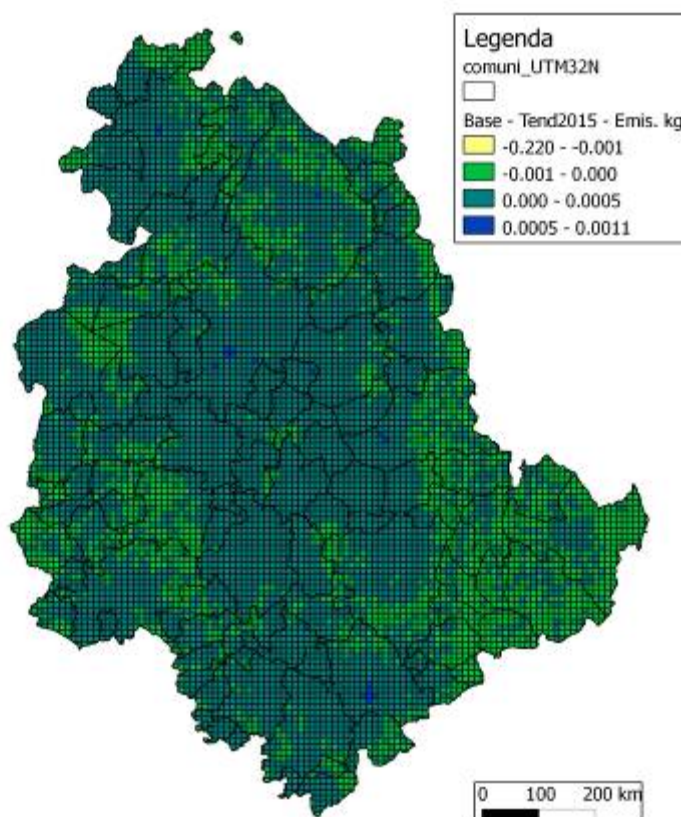


Figura 9.9: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Base – Tendenziale 2015

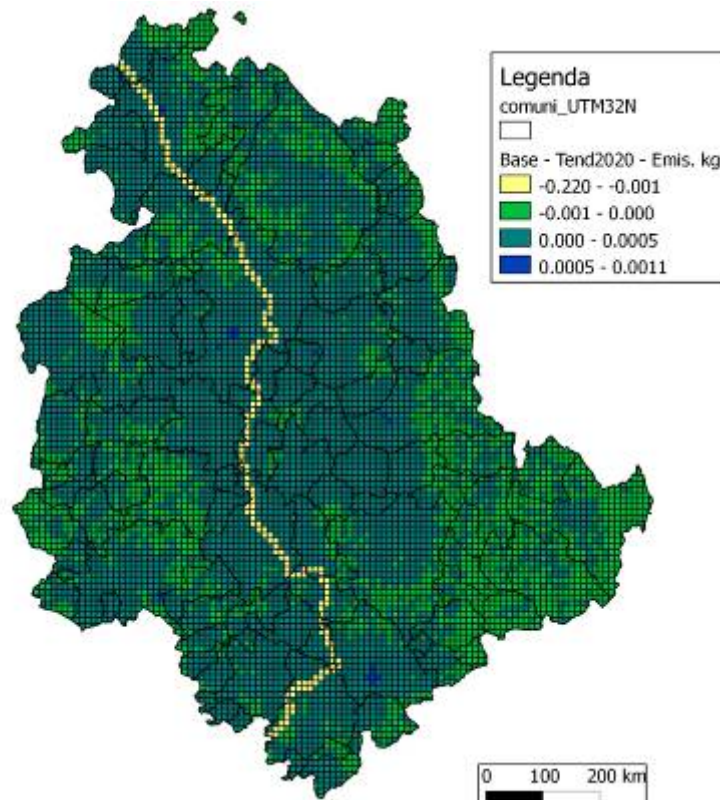


Figura 9.10: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Base – Tendenziale 2020

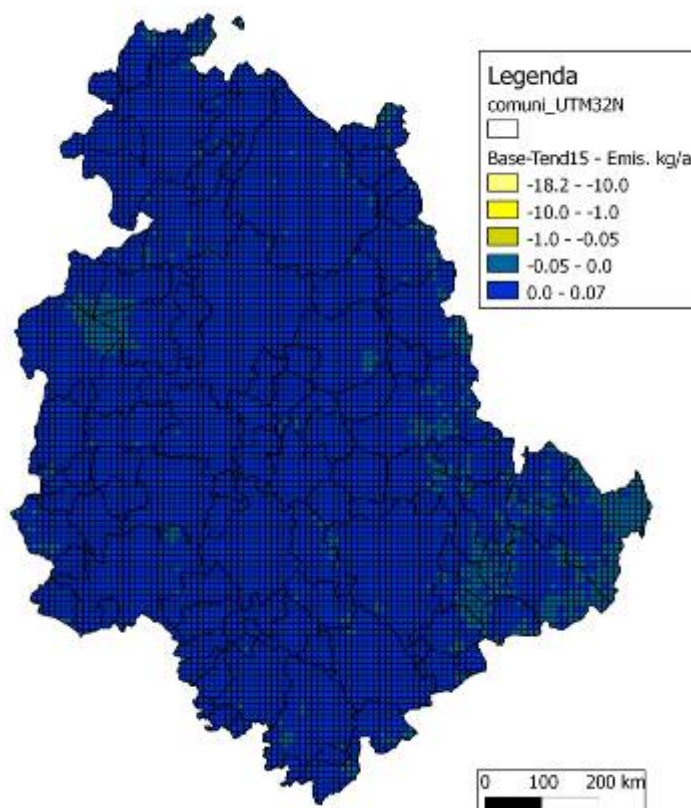


Figura 9.11: Differenza emissioni regionali totali annue di piombo (Pb), Base – Tendenziale 2020

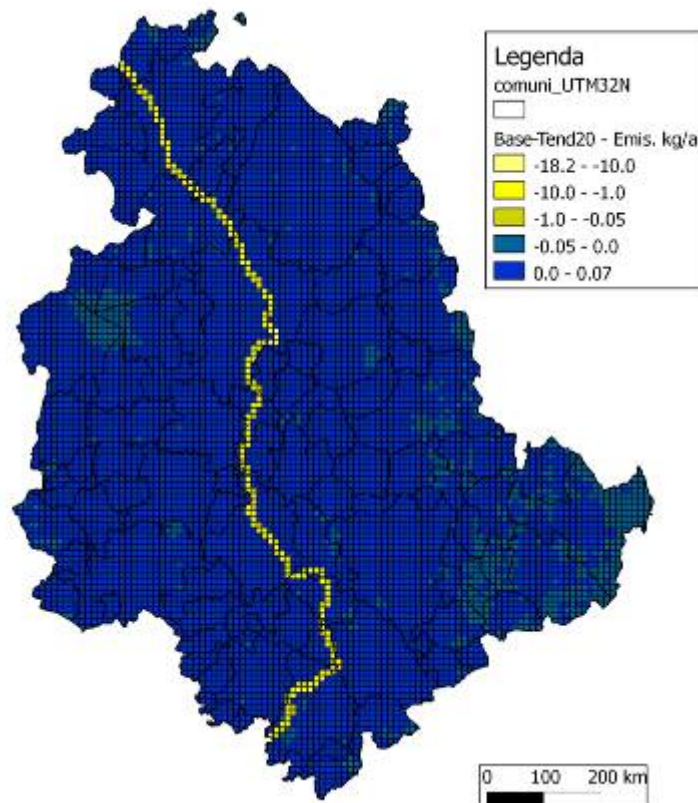


Figura 9.12: Differenza emissioni regionali totali annue di piombo (Pb), Base – Tendenziale 2020

9.1 Idrocarburi aromatici (benzene e benzoapirene)

Il benzene (C_6H_6) è un idrocarburo aromatico monociclico presente in aria in seguito a processi evaporativi (emissioni industriali) e a combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori).

Il benzoapirene (B(a)P) fa parte degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA); questi sono presenti ovunque in atmosfera, derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. Gli IPA, così come i metalli sono associati alle polveri sospese e pertanto la loro misura viene effettuata sul particolato fine.

Per quanto riguarda gli idrocarburi così come per i metalli non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è in grado di simulare la dispersione di tali sostanze. È possibile realizzare delle valutazioni in base alle emissioni.

Nelle figure 9.13 e 9.14 sono riportate per benzene e benzoapirene le emissioni in chilogrammi totali annue su un grigliato $1 \times 1 \text{ km}^2$. Lo scenario emissivo base è dato dall'estrazione spazializzata dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (IRE) aggiornato all'anno 2007. Gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1.

Nelle immagini la scala cromatica scelta dal verde al rosso non individua soglie di emissioni, la norma non prevede soglie alle emissioni se non nelle singole autorizzazioni alle emissioni di sorgenti puntuali, ma ha uno scopo grafico per differenziare le zone poco antropizzate (verde chiaro e scuro) da quelle più antropizzate (dal giallo al rosso).

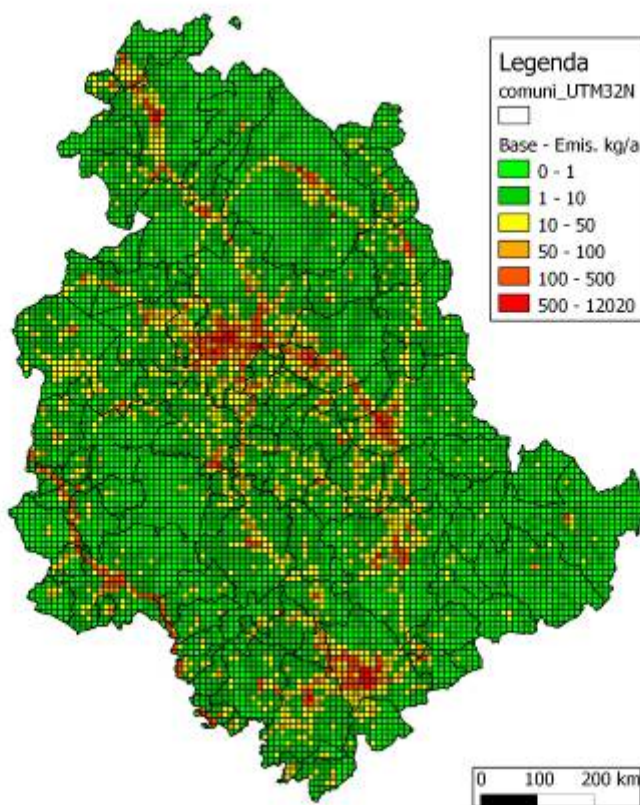


Figura 9.13: Emissioni regionali totali annue di benzene (C_6H_6) – Base

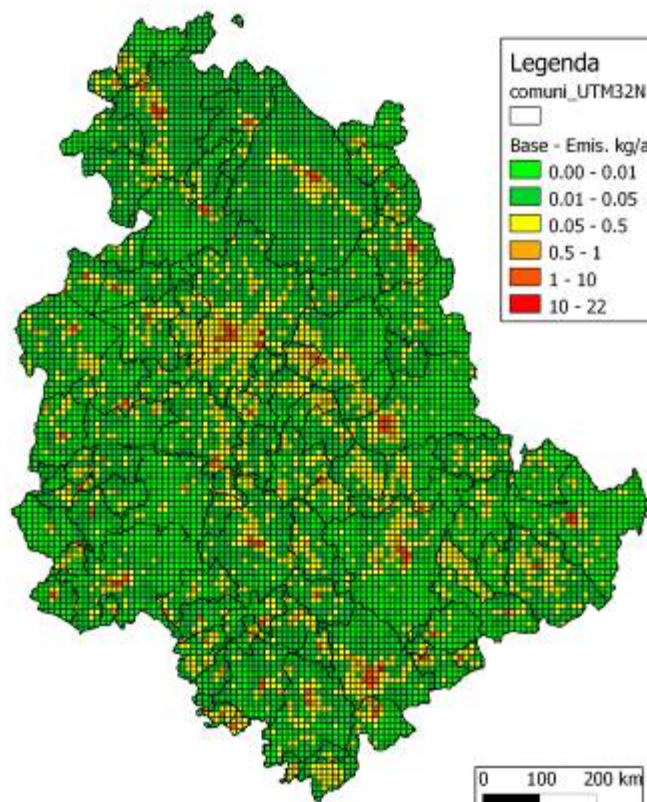


Figura 9.14: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Base

Ovviamente le zone più antropizzate sono quelle in cui le emissioni sono più alte. Per entrambi gli inquinanti si individuano chiaramente le zone densamente abitate e le principali infrastrutture stradali.

Come già studiato nei precedenti capitoli, per le proiezioni a scenari futuri sono stati utilizzate le proiezioni nazionali (scenari CLE, capitolo 7) integrati con quanto previsto dalla Regione sino all'anno 2020 in programmazioni e strategie in materia di energia e trasporto (scenari Tendenziali, capitolo 8).

Nella tabella 9.2 sono riportate per tutti i metalli le emissioni regionali totali annue dello scenario base con quelle tendenziali 2015 e 2020, dato che tali scenari integrano gli scenari CLE questi, per agevolezza, non vengono presentati. Come si può osservare le emissioni valutate al 2015 sono leggermente inferiori allo scenario base: il benzene si riduce dello 0.3 % mentre il B(a)P solo dello 0.001 %. Il confronto con l'anno 2020 mostra un generale aumento: il benzene aumenta del 6.2 % mentre il B(a)P solo dello 0.2 %. Queste variazioni, comunque molto contenute, sono imputabili agli ampliamenti delle infrastrutture di trasporto previste dai piani nazionali e regionali che controbilanciano le riduzioni alle emissioni previste dalle misure nazionali.

Tabella 9.2: Emissioni totali regionali di idrocarburi aromatici degli scenari Base e Tendenziali

	C₆H₆	B(a)P
	kg/a	
BASE	155715	636,3
TEND2015	155222	636,3
TEND2020	165396	637,6

Nelle figure da 9.15 a 9.18 sono riportati gli scenario emissivi di benzene e benzoapirene previsti dal tendenziale 2015 e 2020, la scala cromatica scelta ha gli stessi criteri di cui sopra.

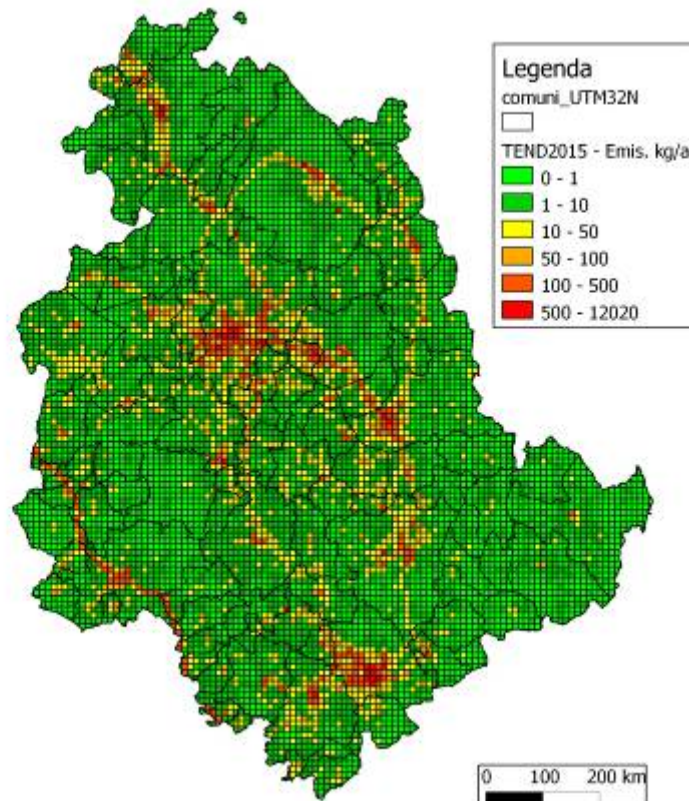


Figura 9.15: Emissioni regionali totali annue di benzene (C₆H₆) – Tendenziale 2015

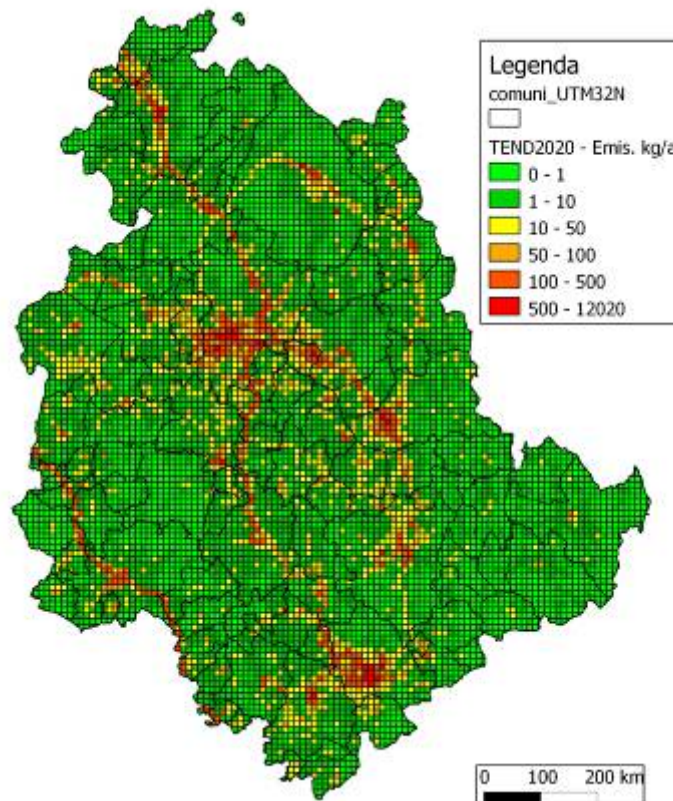


Figura 9.16: Emissioni regionali totali annue di benzene (C₆H₆) – Tendenziale 2020

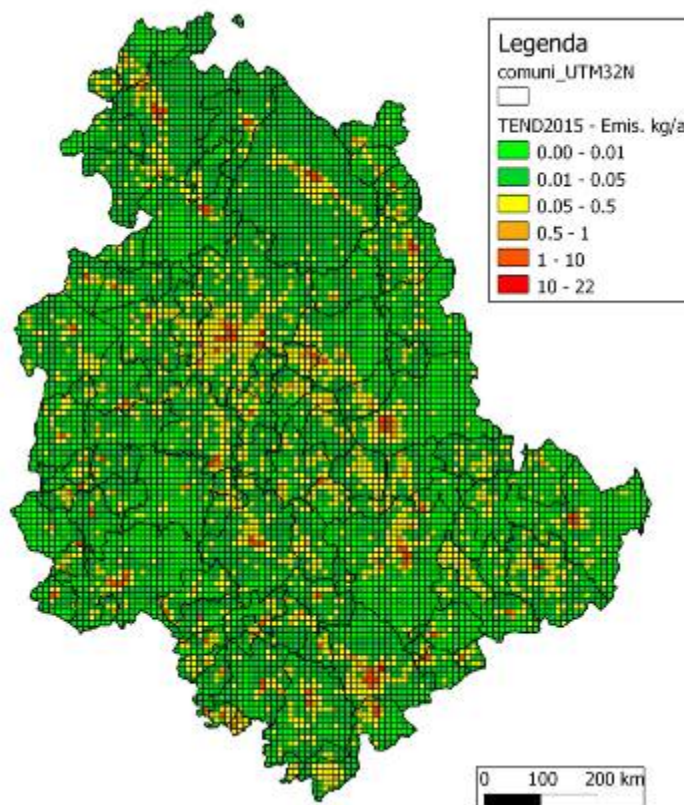


Figura 9.17: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Tendenziale 2015

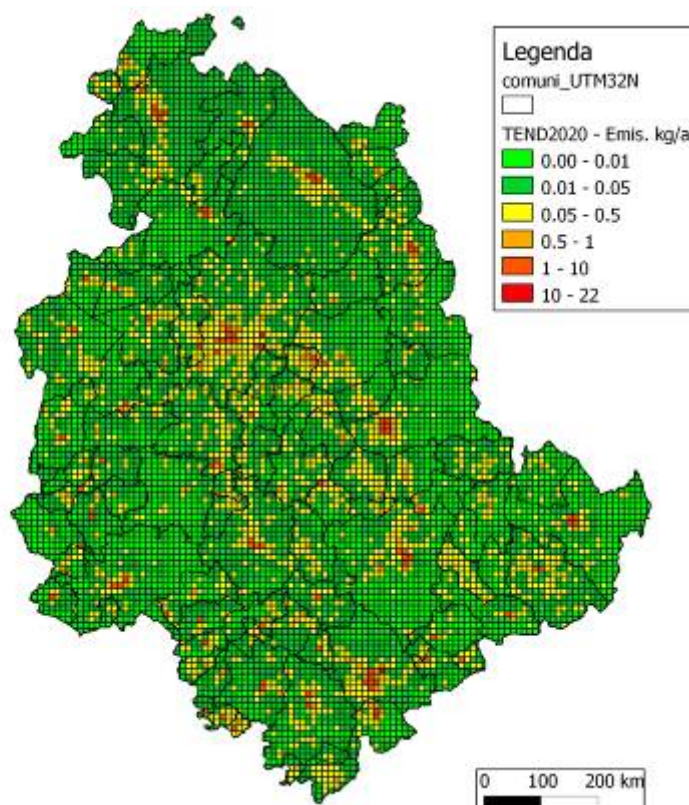


Figura 9.18: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) - Tendenziale 2020

Come si osserva dalla figura le variazioni sono difficilmente distinguibili, pertanto, per meglio valutare le variazioni tra base e tendenziali, vengono riportate nelle figure da 9.19 e 9.22 le differenze rispettivamente tra base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 a titolo di esempio (gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1). In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui i gialli indicano aumento e i verdi e blu indicano diminuzione.

Le immagini confermano quanto già anticipato ovvero che le variazioni sono molto contenute e che al 2020 sono previsti dei leggeri aumenti imputabili agli sviluppi delle infrastrutture di trasporto. Tale andamento è coerente anche con quanto evidenziato per i metalli pesanti.

Le differenze mettono in evidenza che al 2015 c'è una generale diminuzione delle emissioni, più marcata per il piombo, benché quantitativamente molto contenuta. All'anno 2020, invece, si hanno degli aumenti dovuti al potenziamento della E45; anche in questo caso gli aumenti delle emissioni sono quantitativamente molto contenuti.

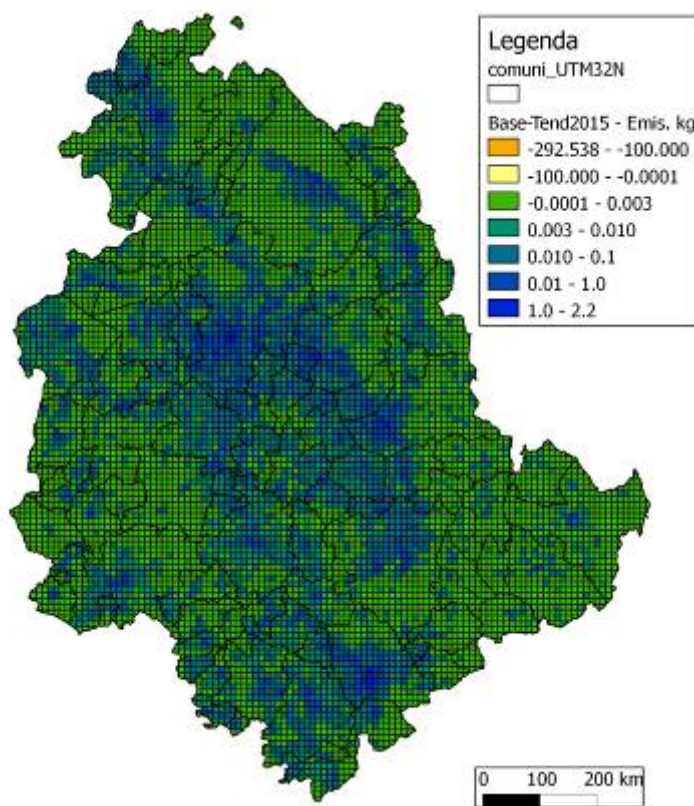


Figura 9.19: Differenza emissioni regionali totali annue di benzene (C₆H₆), Base – Tendenziale 2015

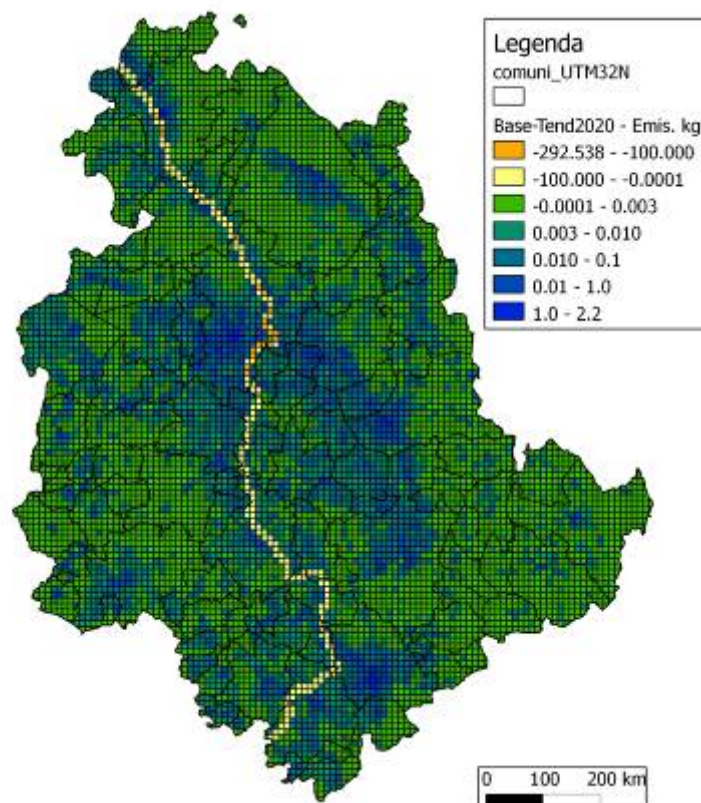


Figura 9.20: Differenza emissioni regionali totali annue di benzene (C_6H_6), Base – Tendenziale 2020

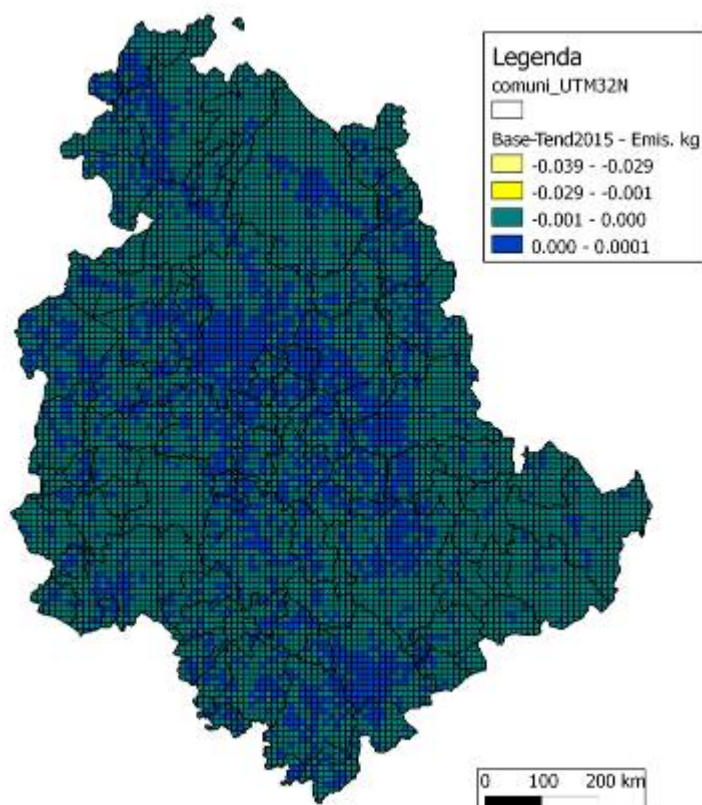


Figura 9.21: Differenza emissioni regionali totali annue benzoapirene (B(a)P), Base - Tendenziale 2015

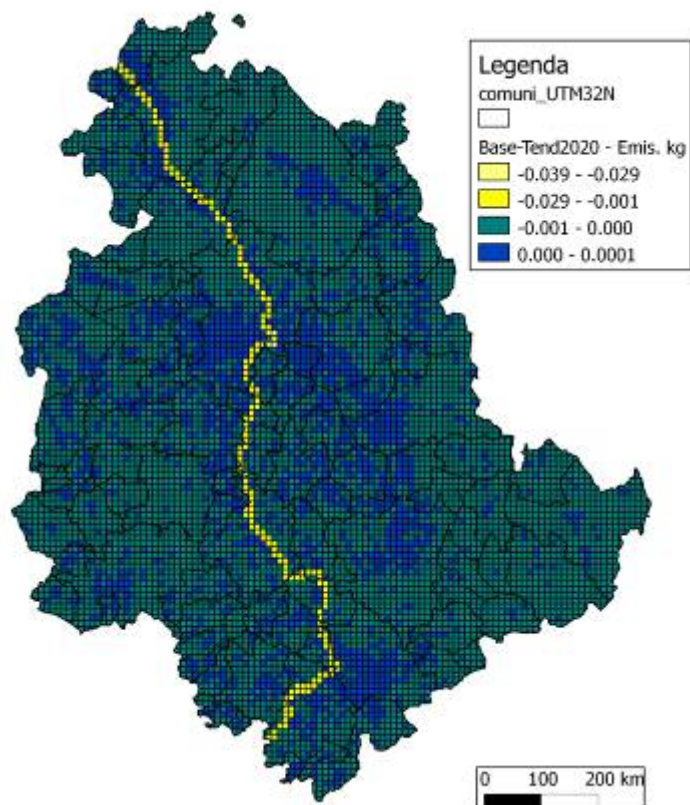


Figura 9.22: Differenza emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P), Base - Tendenziale 2020

Capitolo 10. L'Ozono (O₃)

L'ozono (O₃) troposferico è di origine sia antropica che naturale ed è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una o più sorgenti, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV), prodotti in larga parte dai motori a combustione e dall'uso di solventi organici. Il ruolo svolto dalla radiazione solare spiega il tipico andamento temporale, giornaliero e stagionale, delle concentrazioni dell'ozono, che si attesta sui valori più elevati nelle ore più calde del pomeriggio, per un approfondimento sulla formazione dell'inquinante, si rimanda al capitolo 3.

La norma prevede per la protezione della salute umana quattro indici, di cui due di allarme, soglia di informazione e soglia di allarme, uno di medio periodo, valore obiettivo, e l'altro di lungo periodo, obiettivo a lungo termine, a cui occorre puntare al fine di mantenere buona la qualità dell'aria nel medio e lungo termine. Nella tabella 10.1 sono riportati questi indici individuati dalla legge con i rispettivi valori.

Tabella 10.1: Indici di legge per l'ozono per la salute umana.

Indice	Metodo di calcolo	Valore soglia
Soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³
Soglia di allarme	media oraria	240 µg/m ³
Valore obiettivo	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni
Obiettivo a lungo termine	media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³

La rete regionale prevede numerosi punti di misura dell'ozono (capitolo 3); la norma specifica che le stazioni per la misurazione dell'ozono per la salute umana in assenza di agglomerati nella zonizzazione, ed è il caso umbro, devono essere stazioni posizionate in siti di tipo suburbano o rurale. Nel capitolo 3 viene riportata un'analisi completa delle misure di tutte le postazioni, di seguito riportiamo una sintesi per le sole stazioni posizionate in postazioni di tipo suburbano o rurale. Se andiamo ad analizzare il confronto con il valore obiettivo (figura 10.1) osserviamo che per il triennio 2008 – 2010 due stazioni su cinque non rispettano il valore obiettivo e la stazione di Perugia – Cortonese è pari al valore. Se poi confrontiamo il trend degli ultimi sei anni, figura 10.2 si vede che pur essendoci un miglioramento la quasi totalità delle stazioni non rispetta l'obiettivo a lungo termine.

Il comportamento dell'ozono rilevato dalle stazioni di monitoraggio, pertanto, evidenzia un andamento di concentrazioni tendenzialmente alte, ovvero superiori al valore obiettivo ma con eventi acuti molto scarsi. Infatti, ad oggi, la soglia di allarme non è stata mai superata e, a partire dal 2007, si è avuta una netta diminuzione degli episodi di superamento della soglia di informazione che risultano soltanto occasionali (figura 10.3).

Per estendere la valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla salute umana sul territorio regionale è possibile utilizzare la modellistica previsionale. Partendo dallo scenario base si può avere la valutazione dello stato della qualità dell'aria nella regione. Come riportato nel capitolo 6, per scenario base si intende una simulazione di riferimento realizzata con i dati emissivi a livello regionale tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE) del 2007 per l'Umbria i dati dell'Inventario Nazionale 2003 scalato al 2007 secondo le serie nazionali

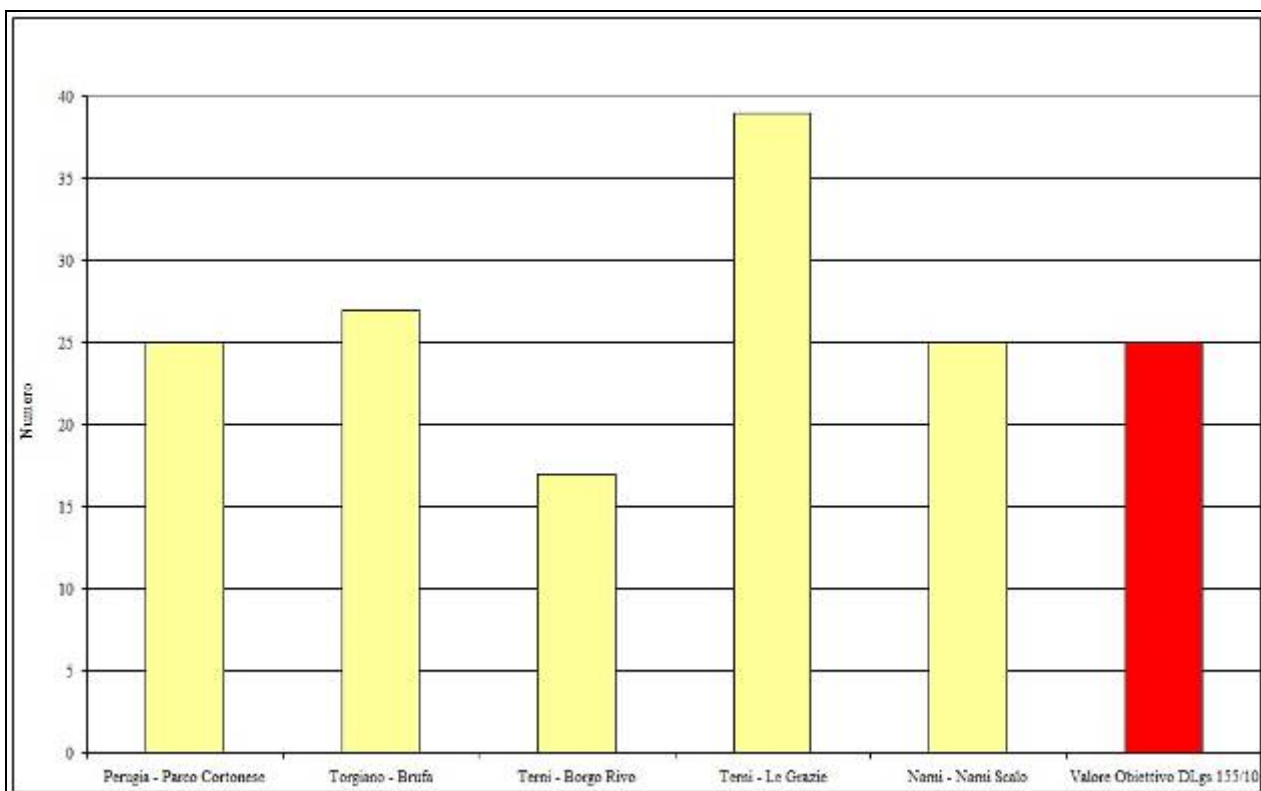


Figura 10.1: Valore obiettivo ovvero la media su tre anni (2008 – 2009 - 2010) del numero di giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore

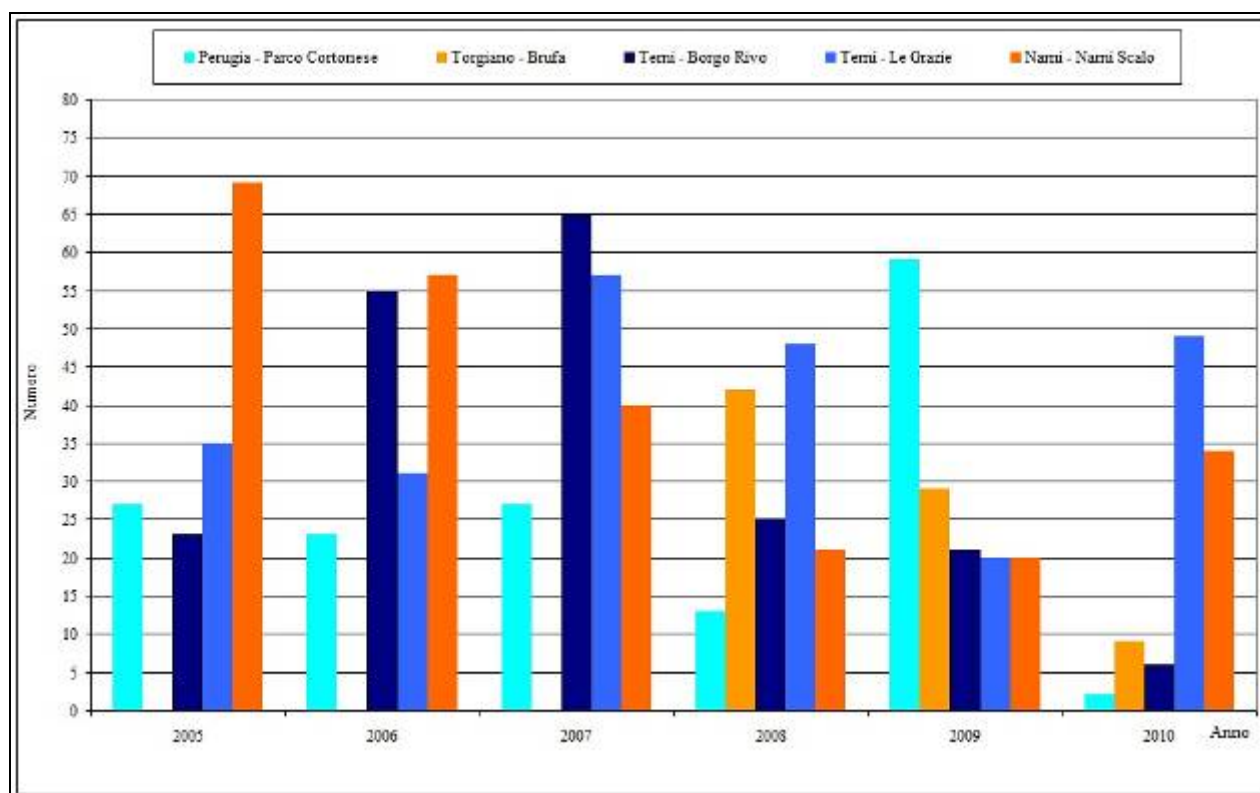


Figura 10.2: Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore

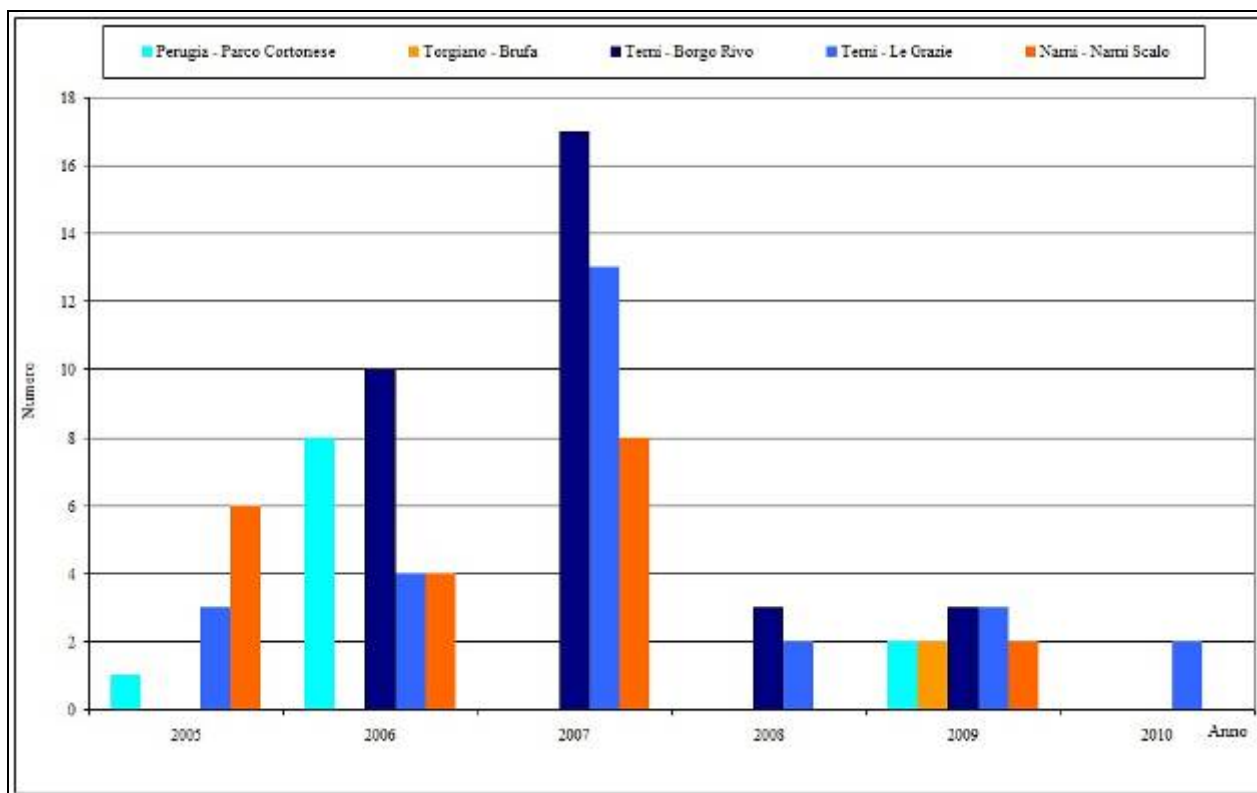


Figura 10.3: Soglia di informazione ovvero numero di ore superamenti della soglia di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale concentrazione oraria

di emissione, per il resto del territorio, dati meteo e condizioni al contorno per l'anno 2009. Partendo dallo scenario base la catena modellistica permette di valutare le concentrazioni al suolo su un grigliato quadrato di lato 5 km. Oltre ai grafici riportati di seguito, nell'Allegato 10.1 sono presenti tutti gli shape-file.

Nella figura 10.4 è mostrato il valore medio annuale di ozono ottenuto dalla simulazione. Pur non essendo un indice di legge, tale valore mostra come le concentrazioni al suolo di ozono siano piuttosto omogenee per vaste aree del territorio con i valori più alti nelle aree rurali e i valori bassi più localizzati nei pressi delle aree urbanizzate.

Questa dinamica è dovuta ai complessi meccanismi di formazione dell'ozono, essendo questo un inquinante secondario, che ne favoriscono la formazione e il trasporto anche lontano dalle sorgenti degli inquinanti precursori.

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

In particolare, nelle zone urbane dove c'è una più alta emissione di NO, l'ozono tende a dipendere più fortemente dalla concentrazione in aria dei composti organici volatili (COV) e meno da NO_x , pertanto, una variazione di COV può produrre una significativa variazione nelle concentrazioni di ozono, mentre una variazione di NO_x può non modificarne le concentrazioni o, peggio, una diminuzione di NO_x può comportare un aumento dei livelli di ozono in aria. Queste aree sono denominate VOC-Limited, ovvero aree dove l'ozono è limitato o determinato dai valori di VOC.

Viceversa, nelle aree rurali dove ci sono grandi emissioni naturali di composti organici, l'ozono dipende dalla presenza di NO_x normalmente trasportato anche a lunghe distanze dalle zone urbane. In questo caso, sono principalmente le variazioni di NO_x a determinare una variazione dei livelli di ozono e queste aree sono denominate NO_x -Limited.

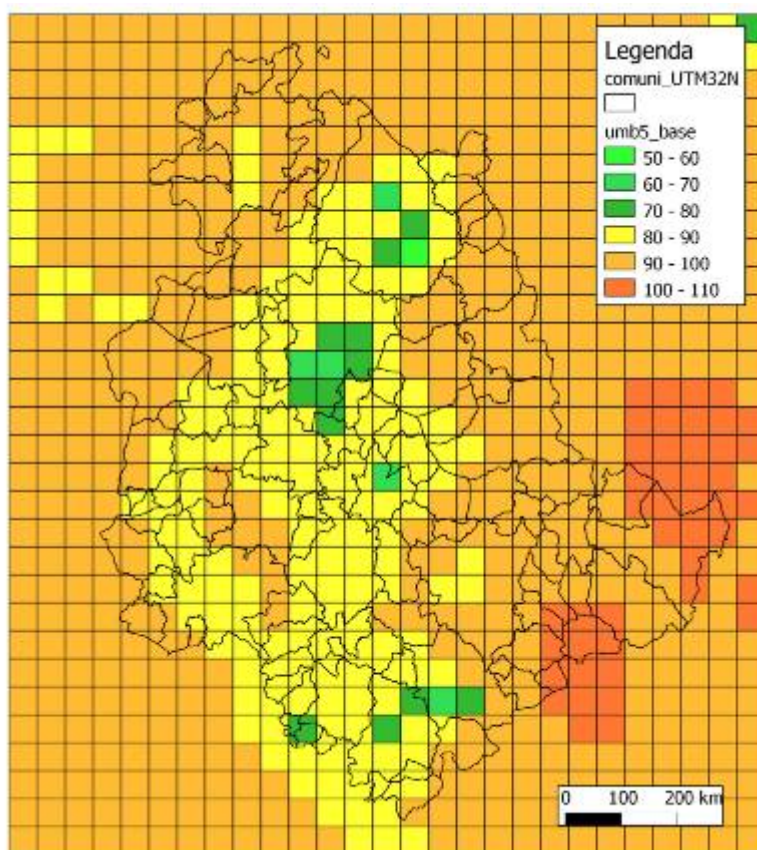


Figura 10.4: Scenario base - valori medi annuali di O₃.

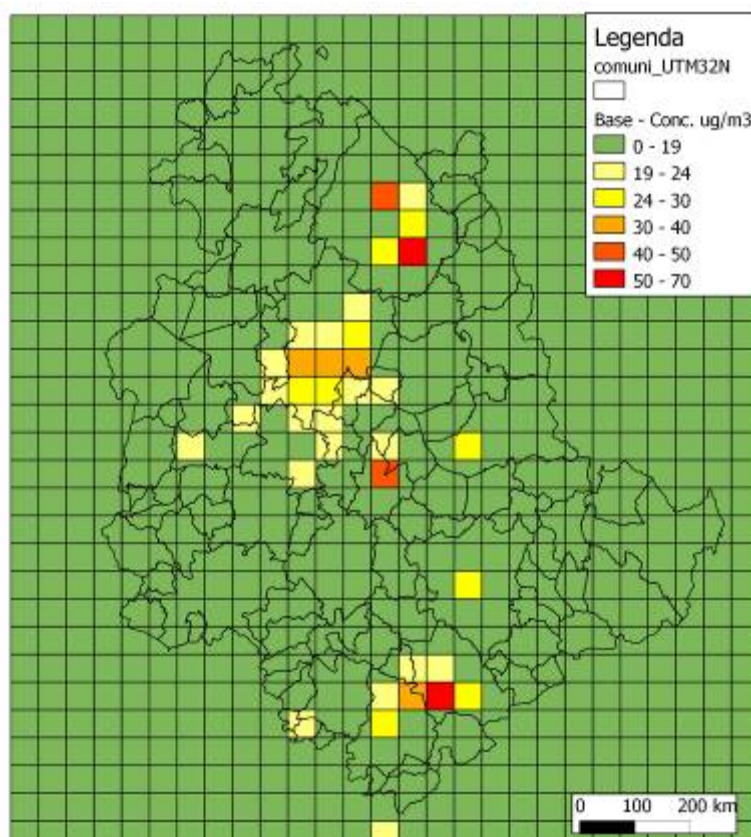


Figura 10.5: Scenario base - valori medi annuali di NO_x.

Si nota come effettivamente in Umbria ci sia una ampia zona con un alto valore di ozono probabilmente in un regime chimico di formazione NO_x-Limited, che costituisce essenzialmente un

fondo naturale, e zone con più bassi valori di ozono che sono circoscritte intorno alle aree urbane in un regime VOC-Limited in quanto coincidono con le aree a più alte emissioni di NO_x, come si vede in figura 10.5 dove è riportato il valor medio annuale delle concentrazioni di NO_x.

Nella figura 10.6 è riportato il valore dell'obiettivo lungo termine ovvero il numero dei giorni di superamento della soglia di 120 µg/m³ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

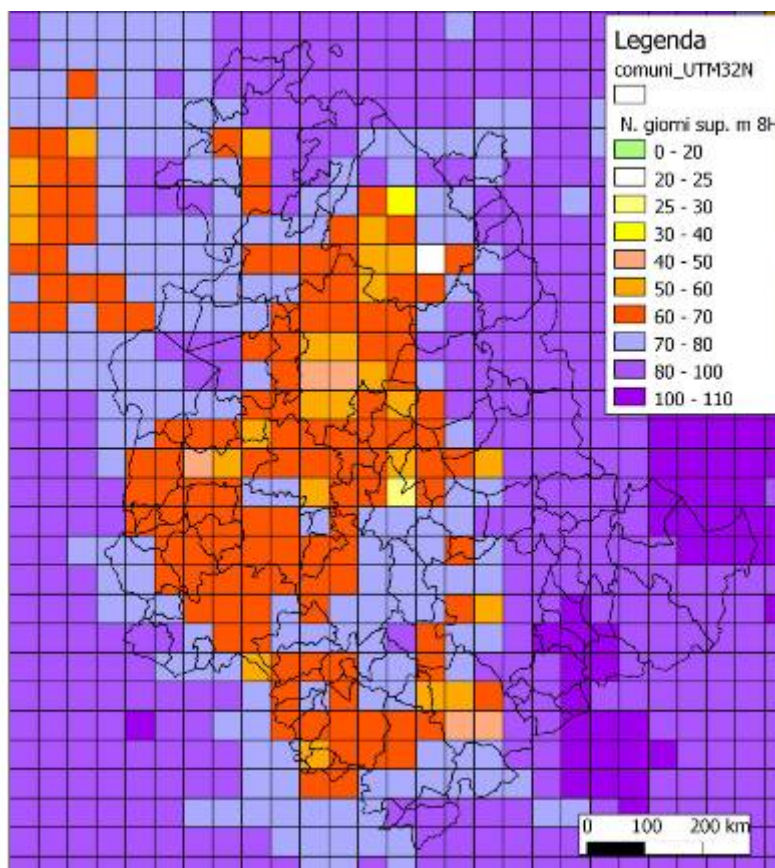


Figura 10.6: Scenario base - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di 120 µg/m³ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore

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

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

Partendo da tale scenario base si può valutare il trend dell'obiettivo a lungo termine negli scenari previsionali valutati per la protezione della salute umana.

Nelle figure 10.7 e 10.8 è riportato il valore dell'obiettivo lungo termine per gli scenari tendenziali riferiti agli anni 2015 e 2020. Ricordiamo che negli scenari tendenziali sono considerate le modifiche alle emissioni dovute alla normativa internazionale, nazionale e ai piani e programmi regionali (descritti meglio nei capitoli 7 e 8). Tali scenari tendenziali agiscono prevalentemente in zone antropizzate e che tali scenari vedono una riduzione di COV (a scala regionale 15÷17 %) e di NO_x (a scala regionale 24÷34 %).

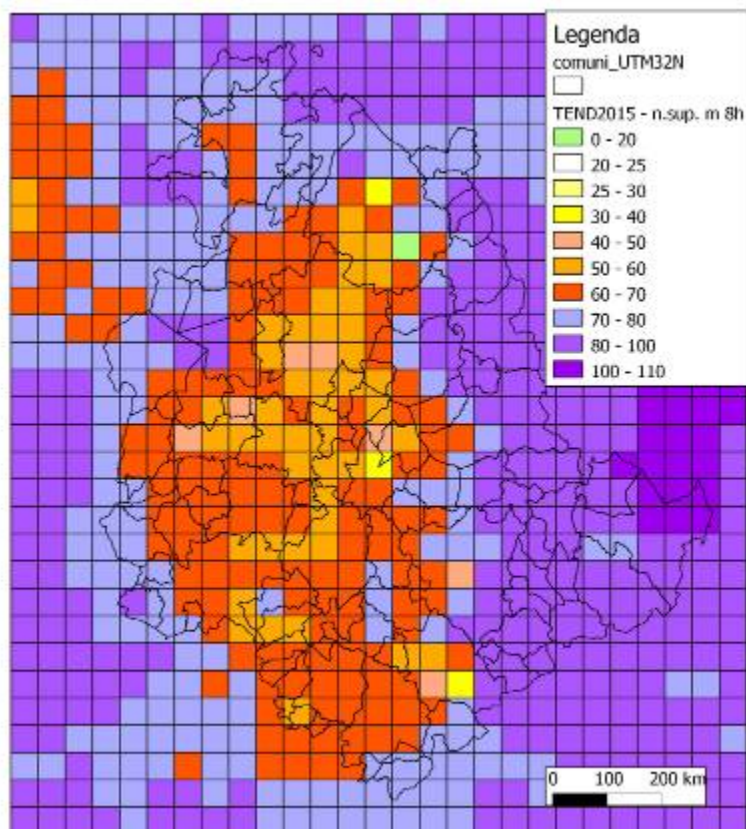


Figura 10.7: Scenario Tendenziale 2015 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

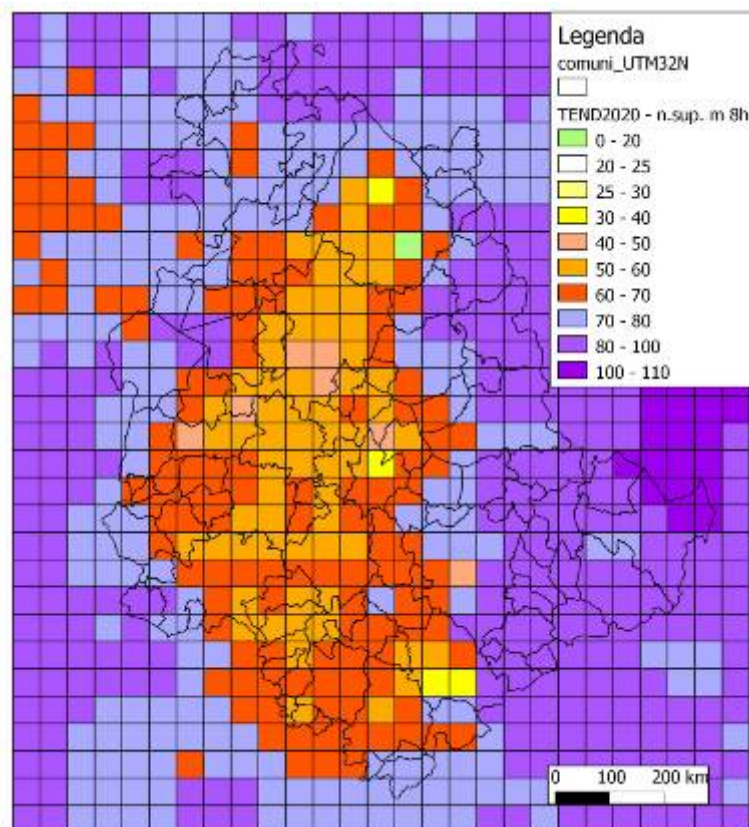


Figura 10.8: Scenario Tendenziale 2020 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

In queste si nota come, sebbene ci sia una leggera diminuzione del numero di superamenti del valore bersaglio, questi rimangono anche al 2020 nettamente al di sopra dei 25 superamenti concessi dalla normativa soprattutto nelle aree rurali dove la formazione di ozono è governata da fenomeni naturali come le emissioni di COV dalla vegetazione e il forte irraggiamento solare che si ha alle latitudini della regione.

Quindi, data la natura totalmente secondaria dell'inquinante ozono, per la sua riduzione è possibile agire solo sui suoi precursori tenendo anche conto della caratteristica ubiquitaria e di trasporto ovvero la presenza di ozono in un'area non è solo dovuta alla sua formazione in quell'area ma anche dal trasporto a lunghissima distanza.

Capitolo 11. Protezione della vegetazione

11.1 Ossidi di azoto e biossido di zolfo

Il DLgs n.155/2010, oltre alla salvaguardia della esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici, pone l'attenzione alla salvaguardia della vegetazione questo con particolare attenzione agli ossidi di zolfo e azoto.

Il meccanismo principale di aggressione è costituito dall'acidificazione del suolo (fenomeno delle piogge acide); gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. L'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Come già ricordato in precedenza gli ossidi di azoto (NO_x) sono inquinanti particolarmente critici sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti primo fra tutti l'ozono; inoltre gli ossidi di azoto sono precursori delle polveri fine secondarie. Inoltre, sono solubili in acqua e con l'umidità atmosferica possono formare acido nitroso e acido nitrico, entrambi presenti nelle cosiddette piogge acide. Le principali sorgenti di ossidi d'azoto sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali.

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

media annua delle concentrazioni medie orarie

- livello critico: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali, pertanto, sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico.

Anche l'ossido di zolfo è responsabile delle piogge acide, in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.

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

media annua (anno civile) delle concentrazioni medie orarie

- livello critico: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

media invernale (dal 1 ottobre al 31 marzo) delle concentrazioni medie orarie

- livello critico: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Il decreto legislativo per la protezione della vegetazione indica anche la possibilità di effettuare la misura in siti fissi di campionamento. Tali siti devono essere localizzate ad oltre 20 km dalle aree

urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50.000 veicoli al giorno. Inoltre, l'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve essere pari ad almeno 1.000 km².

Il numero minimo di stazioni di misurazione per la valutazione della qualità dell'aria ambiente in relazione ai livelli critici previsti per la protezione della risulta essere pari ad uno ogni 20.000 km² se la concentrazione massima supera la soglia di valutazione superiore, ogni 40.000 km² se invece la concentrazione massima è compresa tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore. Infine, la norma specifica che la zonizzazione relativa alla valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi non corrisponde necessariamente a quella relativa alla valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla salute umana e che ai fini di tale zonizzazione le regioni e le province autonome individuano zone sovra regionali.

Per quanto riguarda il territorio regionale, le attuali stazioni fisse non sono localizzate in posizioni idonee alle valutazioni della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione in quanto tutte posizionate in aree urbane e comunque vicine a sorgenti.

A titolo indicativo nella tabella 11.1 viene riportata la stima del rispetto delle soglie di valutazioni per ossidi di azoto (NO_x) e ossidi di zolfo (SO₂) per gli indici individuati dalla norma. Le stazioni utilizzate sono quella di Perugia - Cortonese per gli anni 2006 - 2010 per SO₂ e Torgiano – Brufa per gli anni 2008 – 2010 per NO_x.

Tabella 11.1: Analisi dei controlli nei comuni di Perugia e Torgiano in riferimento alla vegetazione.

Inquinante	Comune di Perugia			Inquinante	Comune di Torgiano (i dati sono del 2008-2010)		
	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS		< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
SO ₂	X			NO _x		X	

Stante quanto sopra, per la valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione sul territorio regionale è possibile utilizzare la modellistica previsionale.

Partendo dallo scenario base si può avere la valutazione dello stato della qualità dell'aria nella regione. Come riportato nel capitolo 6, per scenario base si intende una simulazione di riferimento realizzata con i dati emissivi a livello regionale tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE), del 2007, per l'Umbria i dati dell'Inventario Nazionale 2003 scalato al 2007 secondo le serie nazionali di emissione, per il resto del territorio, dati meteo e condizioni al contorno per l'anno 2009. Partendo dallo scenario base la catena modellistica permette di valutare le concentrazione al suolo su un grigliato quadrato di alto 5 km. Oltre ai grafici riportati di seguito, nell'Allegato 11.1 sono presenti tutti gli shape-file completi con gli inquinanti che sono stati simulati.

Nelle figure 11.1 e 11.2 sono riportate le concentrazione medie annua di NO_x e SO₂ sul territorio regionale. Nelle mappe è stato scelto di utilizzare una scala colorata con 6 colori che vanno gradualmente dal verde al rosso. Il primo colore, verde, è associato ad aree che stanno sotto la soglia di valutazione inferiore. I successivi due colori giallo corrispondono ad aree con valori superiori alla soglia di valutazione superiore. Le aree colorate dall'arancione al rosso sono superiori al livello annuale. Si sottolinea che per il biossido di zolfo le soglie di valutazioni utilizzate sono quelle relative alla media invernale poiché per la media annua non sono indicate soglie di valutazione

Come si osserva dalle mappe di concentrazione al suolo le concentrazioni più alte di ossidi di azoto (colori dal giallo al rosso) si concentrano in coincidenza di alcune sorgenti puntuali ma soprattutto delle aree urbane principali: Perugia (con le aree limitrofe di Corciano, Deruta e Torgiano), Terni, Spoleto, Foligno, Gubbio. Gli ossidi di zolfo, invece si concentrano prevalentemente nelle vicinanze delle due principali sorgenti puntuali.

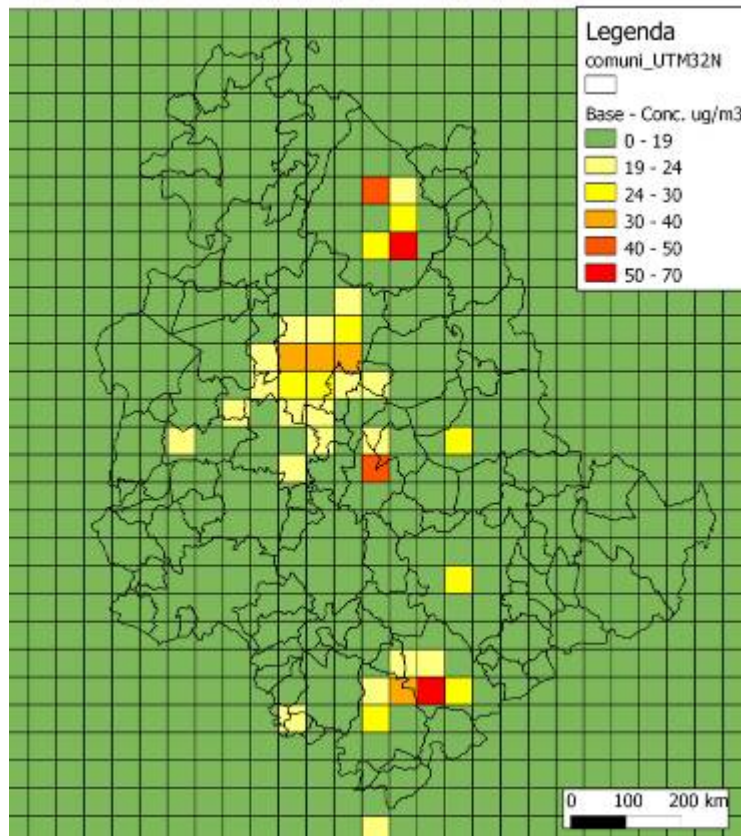


Figura 11.1: Scenario base - concentrazione media annua di NO_x

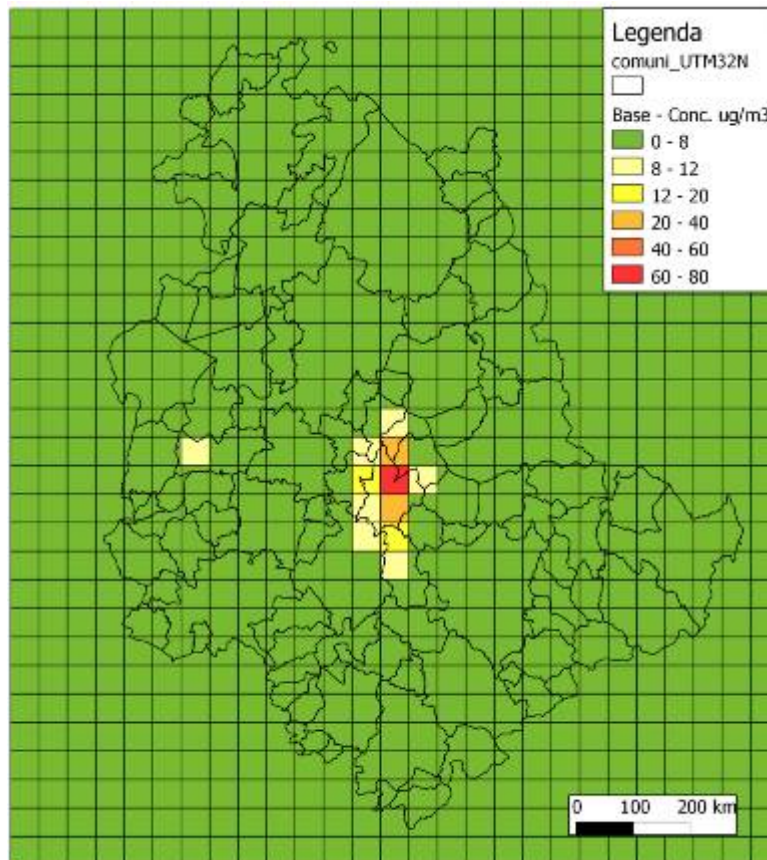


Figura 11.2: Scenario base - concentrazione media annua di SO₂

Il resto della regione, area tra l'altro confinante con le altre regioni, le concentrazioni di ossidi di azoto e di zolfo sono tutti inferiori alle soglie di valutazione inferiore.

Questo, unitamente alla posizione centrale della regione e alla sua limitata estensione (circa 8456 km²) evidenzia la necessità di effettuare una zonizzazione del territorio con zone sovra regionali anche al fine di selezionare un sito idoneo per l'eventuale posizionamento del sito fisso di misurazione che sia rappresentativo di una vasta area.

A tale proposito, nello sviluppo della rete regionale (programma di valutazione presentato al capitolo 5) è ipotizzata la realizzazione di un stazione di fondo remoto in quota per misure di particolato fine ma che potrebbe fungere da sito di misurazione sovra regionale.

Si può comunque valutare il trend delle concentrazioni al suolo di ossidi di azoto e ossidi di zolfo negli scenari previsionali valutati per la protezione della salute umana.

Nelle figure da 11.3 a 11.5 sono riportate le mappe di concentrazione al suolo delle medie annue di ossidi azoto e ossidi di zolfo per gli scenari tendenziali riferiti agli anni 2015 e 2020. Ricordiamo che negli scenari tendenziali sono considerate le modifiche alle emissioni dovute alla normativa internazionale, nazionale e ai piani e programmi regionali (descritti meglio nei capitoli 7 e 8).

Come si può osservare dalle mappe gli scenari tendenziali mostrano una generale diminuzione delle concentrazioni di ossidi di azoto su tutta le aree interessate in particolare nelle aree urbane, e nei pressi di alcune sorgenti puntuali (produzione di laterizi) riduzione ovviamente maggiore nel 2020. Questo è legato agli scenari tendenziali che prepongono azioni prevalentemente sulle sorgenti diffuse su scala comunale (quali traffico) e prevedono azioni significative sulle sorgenti puntuali (le principali attività produttive di laterizi). Analogamente per gli ossidi di zolfo si ha un netto miglioramento al 2015 in quanto nello scenario tendenziale per tale anno vengono considerate le attuazioni delle indicazioni previste in ambito di autorizzazione integrata ambientale per la centrale termoelettrica.

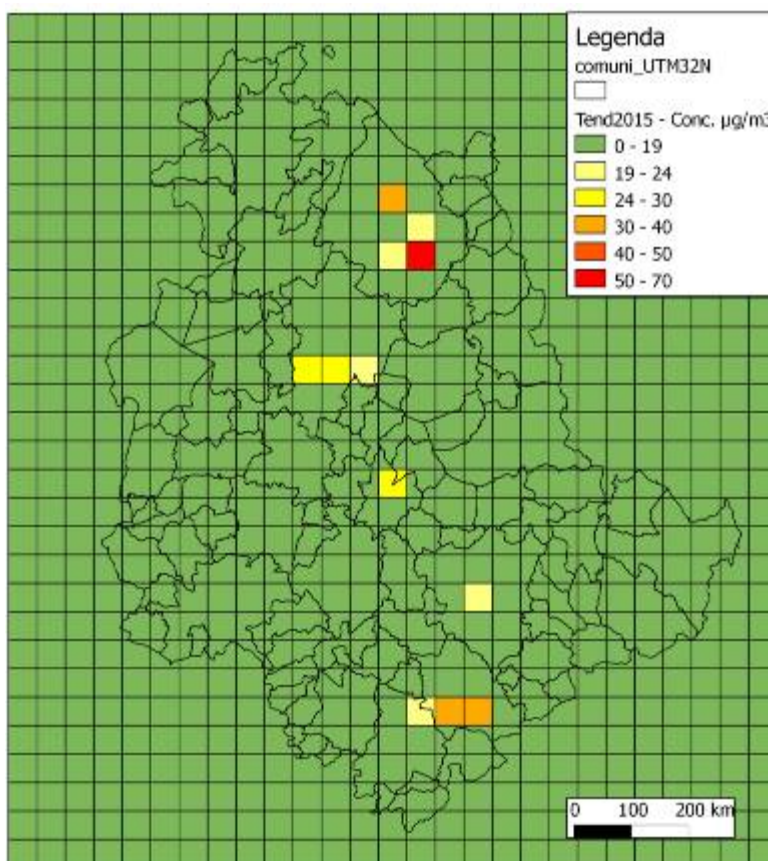


Figura 11.3: Tendenziale 2015 - concentrazione media annua di NO_x

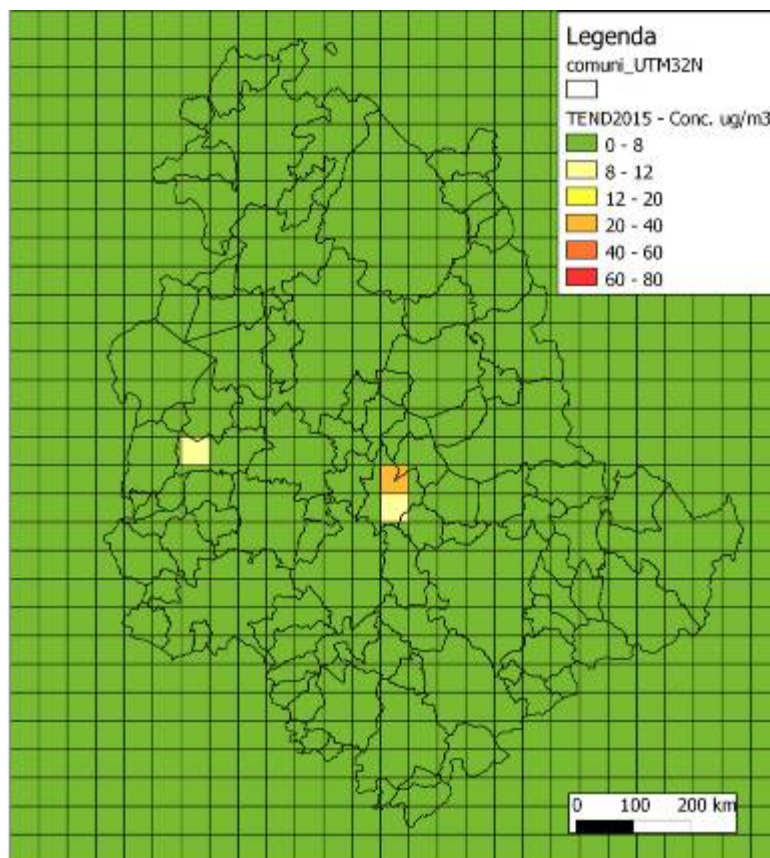


Figura 11.4: Tendenziale 2015 - concentrazione media annua di SO₂

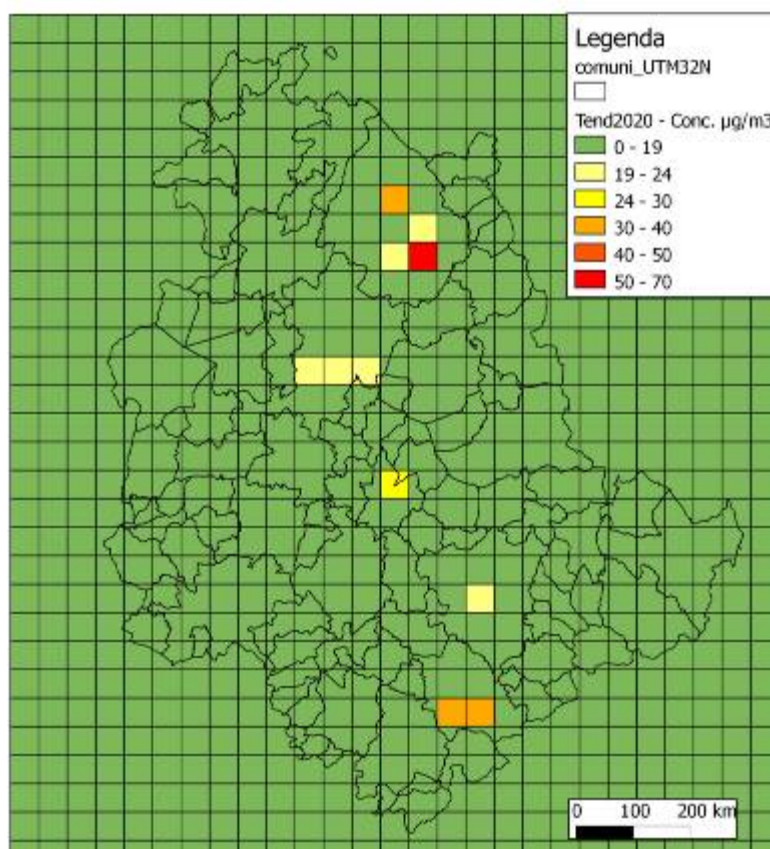


Figura 11.5: Tendenziale 2020 - concentrazione media annua di NO_x

11.2 Ozono

Oltre agli ossidi di azoto e gli ossidi di zolfo anche l'ozono è un inquinante il cui impatto è significativo oltre per la popolazione anche per la natura. Infatti, l'ozono è, fra gli inquinanti atmosferici, quello che svolge una marcata azione fitotossica nei confronti degli organismi vegetali, con effetti immediatamente visibili di necrosi fogliare ed effetti meno visibili come alterazioni enzimatiche e riduzione dell'attività di fotosintesi.

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della vegetazione la normativa individua un indice denominato AOT40.

L'AOT40 viene espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ e si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

- valore obiettivo pari $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ calcolato da maggio a luglio come media su cinque anni, deve essere raggiunto il valore-obiettivo Il raggiungimento del valori obiettivo è valutato nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014
- obiettivo a lungo termine pari $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ calcolato da maggio a luglio. Non è definita la data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo

La norma specifica che le stazioni per la misurazione dell'ozono per la vegetazione devono essere scelte stazioni posizionate in siti di tipo suburbano o rurale. Delle stazioni attualmente presenti nella rete regionale, pertanto, per la valutazione dell'ozono per la vegetazione vengono considerate le sole stazioni posizionate nei siti idonei.

Nella figura 11.7 viene riportata la stima delle AOT40 come media su cinque anni, fa eccezione la stazione Torgiano Brufa in cui i dati sono disponibili per 3 anni, per valutare il rispetto del valore obiettivo.

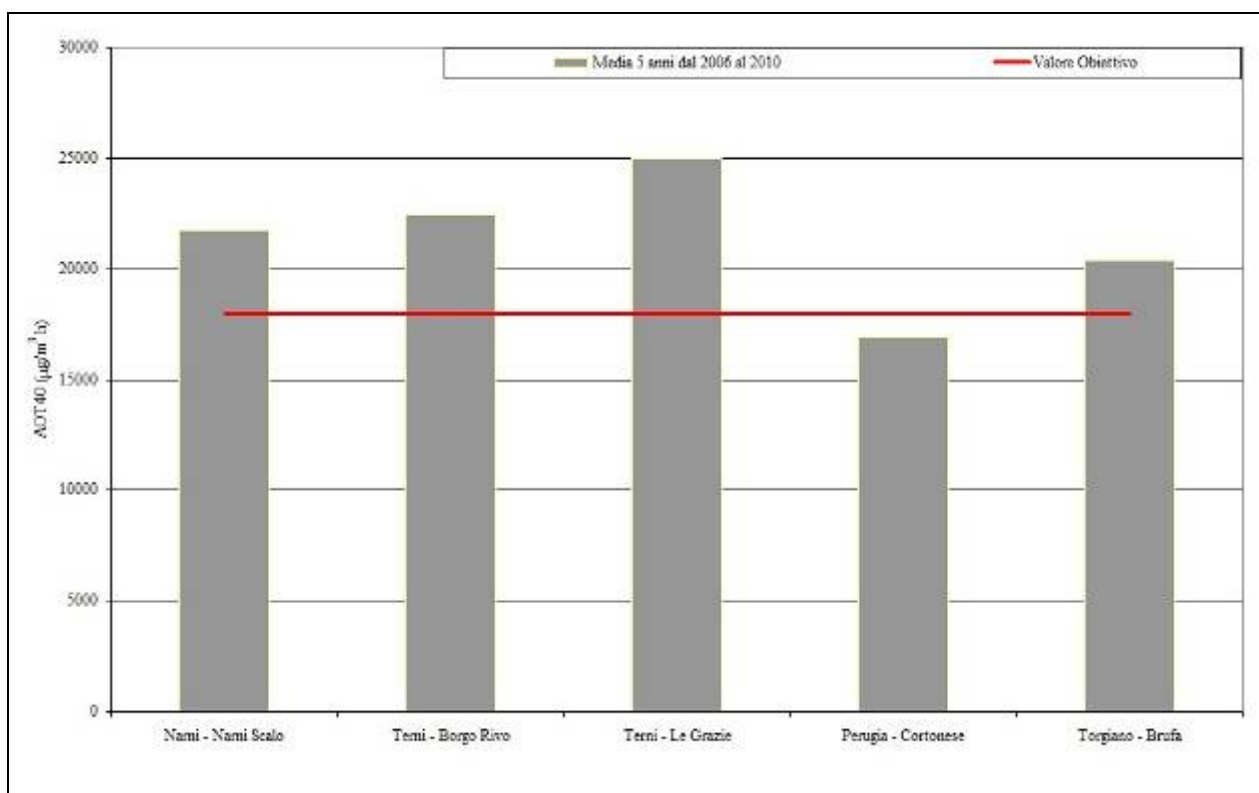


Figura 11.7: AOT40 valore obiettivo (per la stazione Torgiano – Brufa i dati sono di 3 anni)

Nella figura 11.8 viene riportato l'andamento dell'AOT40 annuale confrontato con l'obiettivo a lungo termine.

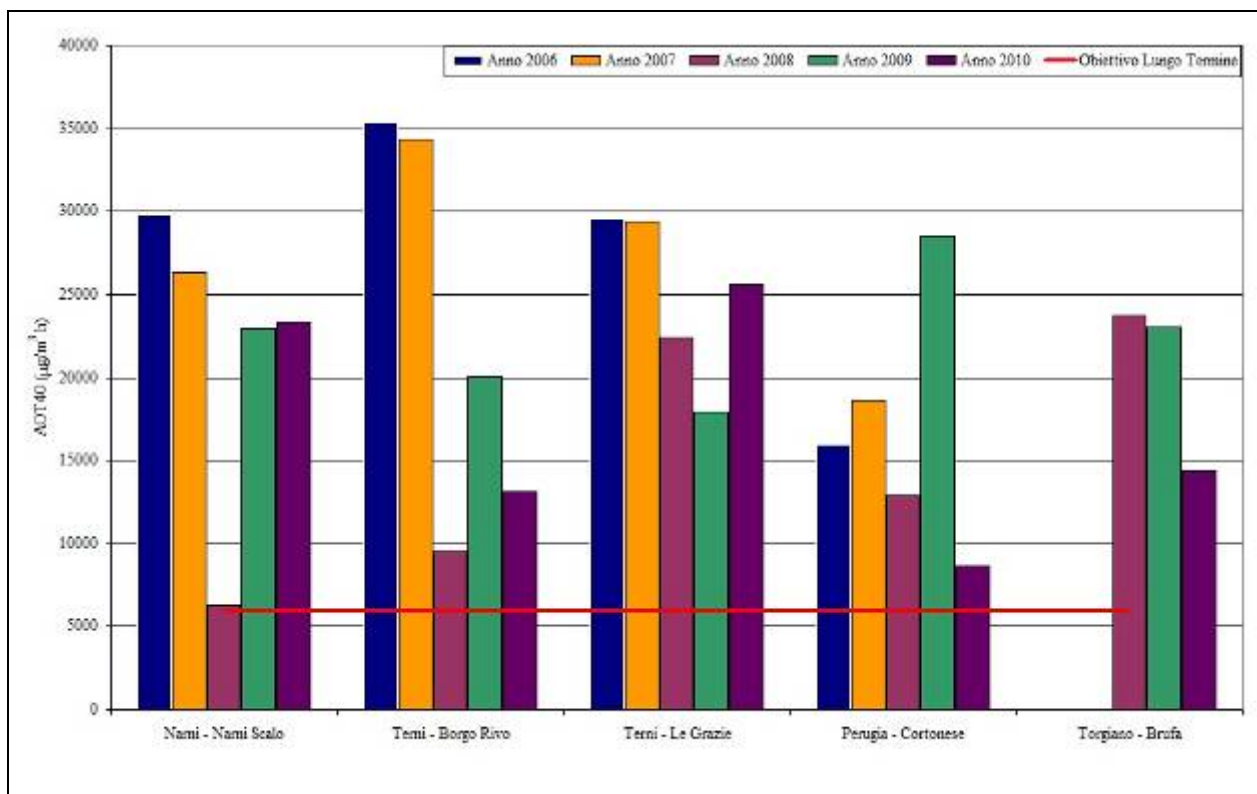


Figura 11.8: AOT40 obiettivo lungo termine - trend dal 2006 al 2010

Come si osserva dalle figure entrambe le soglie, valore obiettivo e obiettivo a lungo termine, sono generalmente superate in tutte le stazioni di misura (fa eccezione la stazione Perugia – Cortonese per il valore obiettivo).

Per estendere, poi, la valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione sul territorio regionale è possibile utilizzare la modellistica previsionale.

Partendo dallo scenario base si può avere la valutazione dello stato della qualità dell'aria nella regione. Come riportato nel capitolo 6, per scenario base si intende una simulazione di riferimento realizzata con i dati emissivi a livello regionale tratti dall'ultimo anno disponibile per l'Inventario Regionale delle Emissioni (IRE), del 2007, per l'Umbria i dati dell'Inventario Nazionale 2003 scalato al 2007 secondo le serie nazionali di emissione, per il resto del territorio, dati meteo e condizioni al contorno per l'anno 2009. Partendo dallo scenario base la catena modellistica permette di valutare le concentrazione al suolo su un grigliato quadrato di lato 5 km. Oltre ai grafici riportati di seguito, nell'Allegato 11.1 sono presenti tutti gli shape-file completi con gli inquinanti che sono stati simulati.

Nella figura 11.9 è riportato il valore dell'AOT40 sul tutto il territorio regionale. Nelle mappe è stato scelto di utilizzare una scala colorata con 9 colori che vanno gradualmente dal verde al viola. Il primo colore, verde, è associato ad aree che stanno sotto il valore dell'obiettivo lungo termine. I successivi due colori giallo corrispondono ad aree con valori superiori al valore obiettivo che però va sottolineato che è una media su cinque anni mentre in questo caso il valore è relativo ad un solo anno, gli altri colori indicano valori di AOT40 molto più alti.

Come è evidente dalla mappa di figura 11.9, in tutta la regione si ha il superamento dell'AOT40 come obiettivo a lungo termine, e ciò è in perfetto accordo con quanto misurato dalle stazioni. Pur non avendo da modello diffusionale il confronto con il valore obiettivo è presumibile, visti gli alti valori di AOT40, che i rischi di superamento del valore obiettivo siano molto alti. Partendo da tale

scenario base si può valutare il trend dell'AOT40 negli scenari previsionali valutati per la protezione della salute umana.

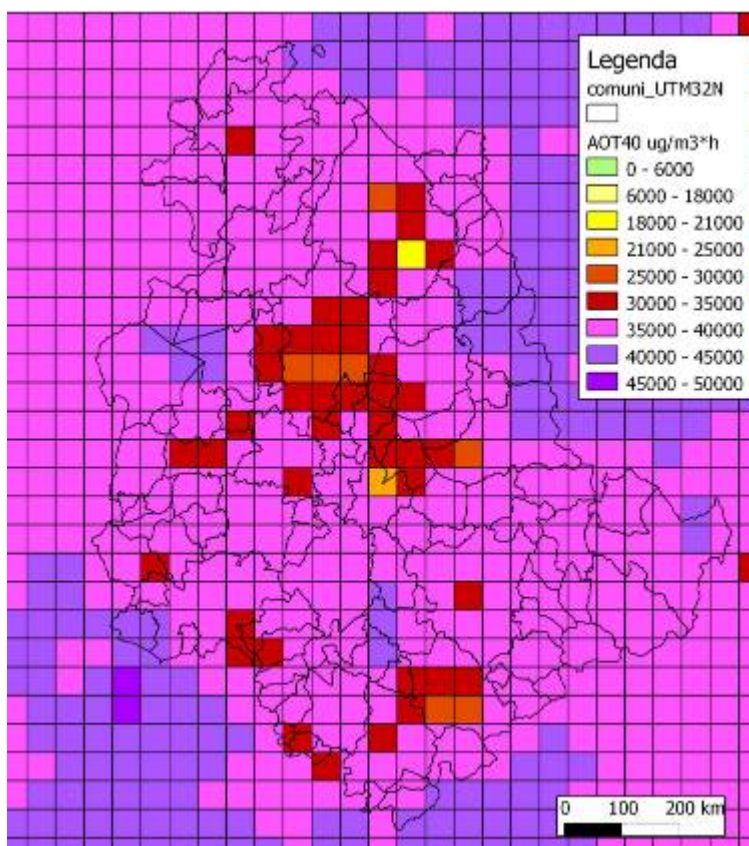


Figura 11.9: Scenario base – AOT40

Nelle figure 11.10 e 11.11 sono riportate le mappe AOT40 per gli scenari tendenziali riferiti agli anni 2015 e 2020. Ricordiamo che negli scenari tendenziali sono considerate le modifiche alle emissioni dovute alla normativa internazionale, nazionale e ai piani e programmi regionali (descritti meglio nei capitoli 7 e 8). Come si può osservare dalle mappe gli scenari tendenziali mostrano un generale miglioramento in modo particolare nelle zone antropizzate (area di Perugia e Terni e i comuni limitrofi), miglioramento evidente sia al 2015 che al 2020. Infatti, gli scenari tendenziali agiscono prevalentemente in zone antropizzate e tali scenari vedono una riduzione di COV (a scala regionale 15÷17 %) e di NO_x (a scala regionale 24÷34 %).

Questo, come già presentato al capitolo 10, è legato alla presenza di VOC-Limited e aree NO_x Limited. Nelle zone urbane dove c'è una più alta emissione di NO, l'ozono tende a dipendere più fortemente dalla concentrazione in aria dei composti organici volati (COV) e meno da NO_x, pertanto, una variazione di COV può produrre una significativa variazione nelle concentrazioni di ozono, mentre una variazione di NO_x può non modificarne le concentrazioni o, peggio, una diminuzione di NO_x può comportare un aumento dei livelli di ozono in aria. Queste aree sono denominate VOC-Limited, ovvero aree dove l'ozono è limitato o determinato dai valori di VOC. Viceversa, nelle aree rurali dove ci sono grandi emissioni naturali di composti organici, l'ozono dipende dalla presenza di NO_x normalmente trasportato anche a lunghe distanze dalle zone urbane. In questo caso, sono principalmente le variazioni di NO_x a determinare una variazione dei livelli di ozono e queste aree sono denominate NO_x-Limited.

Quindi, data la natura totalmente secondaria dell'inquinante ozono per la sua riduzione è possibile agire solo sui suoi precursori tenendo anche conto della caratteristica ubiquitaria e di trasporto ovvero la presenza di ozono in un'area non è solo dovuta alla sua formazione in quell'area ma anche dal trasporto a lunghissima distanza.

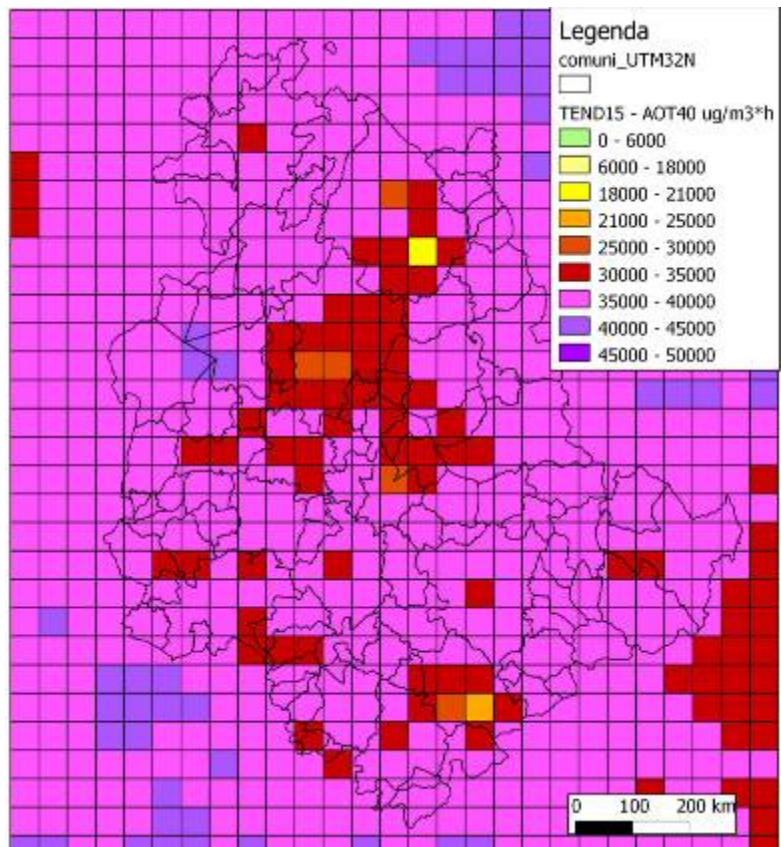


Figura 11.10: Tendenziale 2015 – AOT40

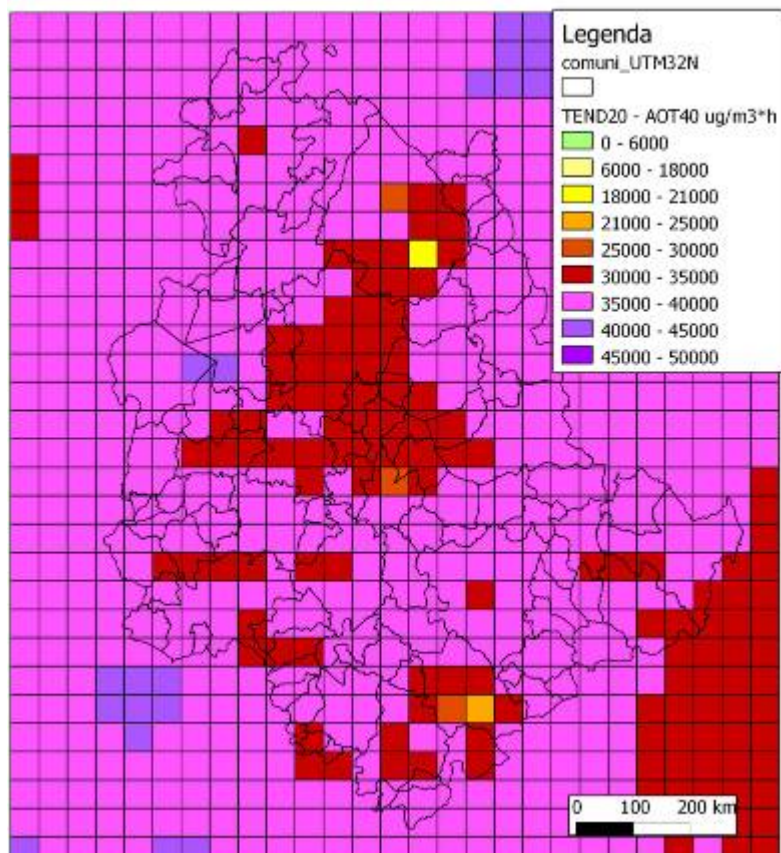


Figura 11.11: Tendenziale 2020 – AOT40

11.3 Il biomonitoraggio: la rete regionale e alcuni studi locali

I licheni sono il risultato di una simbiosi fra due organismi: un partner fungino, il micobionte, generalmente un ascomicete che fornisce acqua, sali minerali e sostegno strutturale e un'alga verde e/o un cianobatterio, il fotobionte che svolge la fotosintesi.

I licheni, data la loro stretta dipendenza dall'atmosfera per l'apporto idrico e la nutrizione minerale, sono estremamente reattivi alla presenza di sostanze che alterano la normale composizione atmosferica, fornendo preziose informazioni sullo stato dell'ambiente.

Nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico i licheni permettono di realizzare indagini ambientali scientificamente valide e complete. Essi, infatti, possono essere impiegati sia come bioindicatori, correlando determinate intensità di disturbo ambientale a variazioni in termini quantitativi e qualitativi, sia come bioaccumulatori, sfruttando la loro capacità di assorbire elementi in tracce dall'atmosfera. Per questo motivo sono ampiamente utilizzati in studi di biomonitoraggio ed è in corso di realizzazione una norma che ne standardizzi l'utilizzo quali indicatori della qualità dell'aria a livello europeo.

I principali requisiti che fanno dei licheni epifiti dei buoni bioindicatori si riassumono nelle seguenti caratteristiche:

- l'assorbimento delle sostanze, da parte dell'intera superficie del lichene, avviene esclusivamente attraverso l'atmosfera, da cui la stretta relazione;
- a differenza delle piante superiori, non hanno cuticola né stomi o altre strutture che regolino gli scambi con l'atmosfera; gli inquinanti possono quindi penetrare inalterati all'interno delle cellule fungine e algali;
- hanno un lento tasso di accrescimento e scarsa capacità di riparare rapidamente eventuali danni subiti;
- non hanno la possibilità di liberarsi delle sostanze contaminanti accumulate nel tallo tramite meccanismi di escrezione attiva.

Le alterazioni indotte dall'inquinamento atmosferico sui licheni epifiti, si possono manifestare a tre livelli differenti:

- fisiologico, con generale depressione della fotosintesi e della respirazione cellulare, nonché un'evidente riduzione della fertilità;
- morfologico, con evidente scolorimento e modificazione della forma del tallo;
- ecologico, con generale diminuzione della copertura di specie e alterazione della comunità lichenica.

Mentre le alterazioni morfologiche e fisiologiche sono non agevolmente quantificabili e spesso di difficile interpretazione, le variazioni ecologiche permettono di tradurre le risposte dei licheni in valori numerici, riferibili ai diversi livelli di inquinamento atmosferico. La biodiversità dei licheni epifiti ha dimostrato di essere un eccellente indicatore dell'inquinamento prodotto da sostanze gassose fitotossiche⁶, come gli ossidi di azoto e di zolfo. I licheni rispondono con relativa velocità allo scadimento della qualità dell'aria e possono ricolonizzare in pochi anni ambienti urbani e industriali qualora si verifichi un miglioramento, come evidenziato in molte parti d'Europa⁷.

⁶ Hawksworth D.L., Rose C.I., 1970. Lichen recolonization in London's cleaner air. *Nature* 289, 22 January 1981; Ferry B.W., Baddeley M.S., Hawksworth D.L. (eds.), 1973. *Air pollution and Lichens*. Univ. Toronto Press, Toronto; Nash T.H., Wirth V., 1988. *Lichens, bryophytes, and air quality*. Biblioteca Lichenologica, Band 30; Cislagni C., Nimis P.L., 1997. Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature* 387, 29 May 1997; Purvis O. W., 2000. *Lichens*. Natural History Museum, London/Smithsonian Institution, London, Washington D.C.; Van Dobben H. F., Wolterbeek H. T., Wamelink G. W., Ter Braak C. J. (2001) Relationship between epiphytic lichens, trace elements and gaseous atmospheric pollutants. *Environmental Pollution* 112(2).

⁷ Rose C.I., Hawksworth D. L., 1981. Lichen recolonization in London's cleaner air. *Nature*, 289;

Vantaggi e svantaggi dei licheni come bioindicatori

I limiti principali dell'utilizzo dei licheni epifiti quali bioindicatori della qualità dell'aria sono⁸:

- difficoltà di applicazione dove sia infrequente il substrato di crescita adatto;
- difficoltà, in molti casi, a stabilire una relazione univoca tra dati biologici e concentrazioni atmosferiche di specifici inquinanti a causa degli effetti sinergici determinati dalla presenza di più sostanze tossiche su alcuni componenti degli ecosistemi;
- drastica diminuzione della sensibilità di alcune tecniche per valori estremi di concentrazione atmosferica di determinati inquinanti;
- incapacità di rilevare fenomeni acuti, in quanto la reazione degli organismi richiede un certo tempo per essere apprezzabile;
- impossibilità di elaborare un'unica scala d'interpretazione dei dati biologici in termini d'inquinamento valida per tutto il territorio nazionale, vista l'estrema variabilità climatica e geomorfologica che lo caratterizza.
- Inoltre, non è possibile discriminare gli effetti dell'inquinamento in aree molto inquinate con assoluta assenza di licheni.

11.3.1 Lo studio dei licheni : a livello nazionale e locale

Alla fine degli anni '80 un'equipe di statistici svizzeri mise a punto un metodo che permetteva di associare la biodiversità dei licheni epifiti alla qualità dell'aria con una predittività molto elevata. Fu così elaborato un indice di purezza atmosferica e pertanto comunemente conosciuto come I.A.P., acronimo di Index of Atmospheric Purity. Più tardi negli anni '90 venne testata l'applicabilità del metodo I.A.P. in Italia conducendo alcuni studi a La Spezia, Schio, Savona e apportando alcune modifiche metodologiche⁹. Successivo allo I.A.P. e attualmente in uso è il metodo IBL, acronimo di Indice di Biodiversità Lichenica³. Questo approccio fonda le sue basi su un disegno di campionamento sistematico con stazioni di dimensioni definite (1 km²), distanti 18 km l'una dall'altra, a coprire l'intero territorio nazionale.

Tale approccio, oggettivo e ripetibile, ha favorito la definizione dello stato di "naturalità/alterazione" delle comunità licheniche in relazione all'azione sinergica di inquinanti fitotossici, quali il monossido di carbonio (CO) gli ossidi di azoto (NO_x) e il biossido di zolfo (SO₂), di intere regioni come il Piemonte, la Liguria, l'Umbria¹⁰, il Veneto, la Toscana e il Molise.

Numerosi sono anche gli studi effettuati in territori meno estesi, sia a scala provinciale e comunale; anche in Umbria sono stati effettuati studi analoghi incentrati nella Conca eugubina e ternana al fine di valutare zona altamente industrializzate. Sempre su scala locale sono stati effettuati degli studi per determinare la diversità lichenica in aree verdi all'interno di centri urbani, con lo scopo di valutarne lo stato di alterazione¹¹.

Seaward M.R.D., Letrouit-Galinou M.A. (1991) Lichen recolonization of trees in the Jardin du Luxembourg, Paris (France). *Lichenologist*, 23(2)

⁸ I.B.L. Indice di Biodiversità lichenica, Manuale ANPA 2002

⁹ Nimis P.L., 1999. Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: Piccini & Salvati (eds.), 1999. Atti Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale", Roma, 26-27 Novembre 1998. ANPA, 2/1999

¹⁰ Anzini L., Genovesi V., Massari G. & Ravera S., 2004. Licheni: la rete di biomonitoraggio in Umbria. *Micron. Rivista di informazione ARPA Umbria* 0;

Ravera S., Bonanni P., Genovesi V. & Silli V., novembre 2004. Rete di Biomonitoraggio in Italia Centrale. Comunicazione orale al Workshop "Bioindicatori vegetali per l'analisi della complessità ambientale". Provincia di Bologna, Assessorato Ambiente, Società Botanica Italiana, Gruppo di Lavoro per l'Ecologia, ARPA, Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna, Bologna;

Silli V., Bonanni P., Ravera S. & Genovesi V., 2005. Rete di biomonitoraggio in Italia Centrale con l'Indice di Biodiversità Lichenica (I.B.L.). *Informatore Botanico Italiano*, 37

¹¹ Foschi C., Cellini S., Caporale S., Genovesi V., Ravera S., 2006. Biomonitoraggio nelle ville storiche con i licheni epifiti : Villa Doria Pamphilj (Roma). *Notiziario della Società Lichenologica Italiana*, 19;

11.3.2 La rete regionale dell'Umbria

Per realizzare un campionamento sistematico e statisticamente significativo del territorio nazionale, è stata proposta l'istituzione della Rete di Biomonitoraggio Nazionale con l'impiego della metodica descritta nel Manuale ANPA³. Tale metodica prevede la possibilità di indagini di Biodiversità Lichenica (B.L.) a scala regionale, provinciale, comunale o anche inferiore, in base al solo aumento della densità dei punti di campionamento (stazioni di campionamento - UCP). ARPA Umbria nel 2008 ha attivato il controllo della Rete Regionale di Biomonitoraggio dell'Aria in collaborazione con l'Università del Molise proseguendo il monitoraggio iniziato nel 2003 da APAT. L'Agenzia regionale ha assunto tale attività come compito istituzionale impegnandosi in futuro a proseguire tale monitoraggio e controllo, utilizzando il metodo di riferimento descritto nel Manuale ANPA⁴ che prevede il controllo annuale della rete e il calcolo dell'I.B.L. con cadenza almeno triennale.

Nella Rete umbra, ogni unità di campionamento è stata caratterizzata sotto il profilo ecologico ed identificata con l'impiego del GPS. Le coordinate rilevate dal GPS costituiscono un data-base che è stato riversato in un GIS (Geographic Information System) dove sono evidenziate le ubicazioni di tutte le stazioni. Allo stesso modo, ciascun albero utilizzato per il calcolo della B.L. è stato georeferenziato ed incluso nello stesso data-base. La corretta identificazione delle stazioni è un punto essenziale per la ripetizione delle misurazioni. A tal proposito, in campo si è ritenuto opportuno applicare agli alberi monitorati (forofiti), delle targhe identificative che li individuano come "stazioni" di rilevamento dell'I.B.L. di ARPA Umbria (figura 11.12).



Figura 11.12: Foto targa identificativa

Le specie licheniche riconosciute nelle 25 stazioni dell'Umbria (figura 11.13) sono 129. Delle 25 stazioni 14 ricadono in territorio collinari, 6 in distretti montani e 5 in zone pianeggianti. La prima campagna di monitoraggio è stata conclusa nel 2004 attraverso un approccio metodologico riconosciuto a livello nazionale ed internazionale⁵.

Caporale S., Genovesi V., Muciaccia M., Ciriaci S., 2007. Biomonitoraggio nelle ville storiche con i licheni epifiti: Villa Borghese(Roma). Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 20;
Cavallo L. M., Caporale S., Genovesi V., Ravera S., 2007. Biomonitoraggio con i licheni epifiti nel Parco Regionale di Veio (Lazio). Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 20;
Ravera S., Genovesi V., 2008. Analisi lichenologia della Piana del Fibreno. In: (Regione Lazio, R.N.R. Lago di Posta Fibreno, ARP e Associazione HydranGea ed.) Atti della prima giornata di studio "Tutela e conservazione dell'ecosistema acquatico Lago di Posta Fibreno area SIC/ZPS IT6050015"

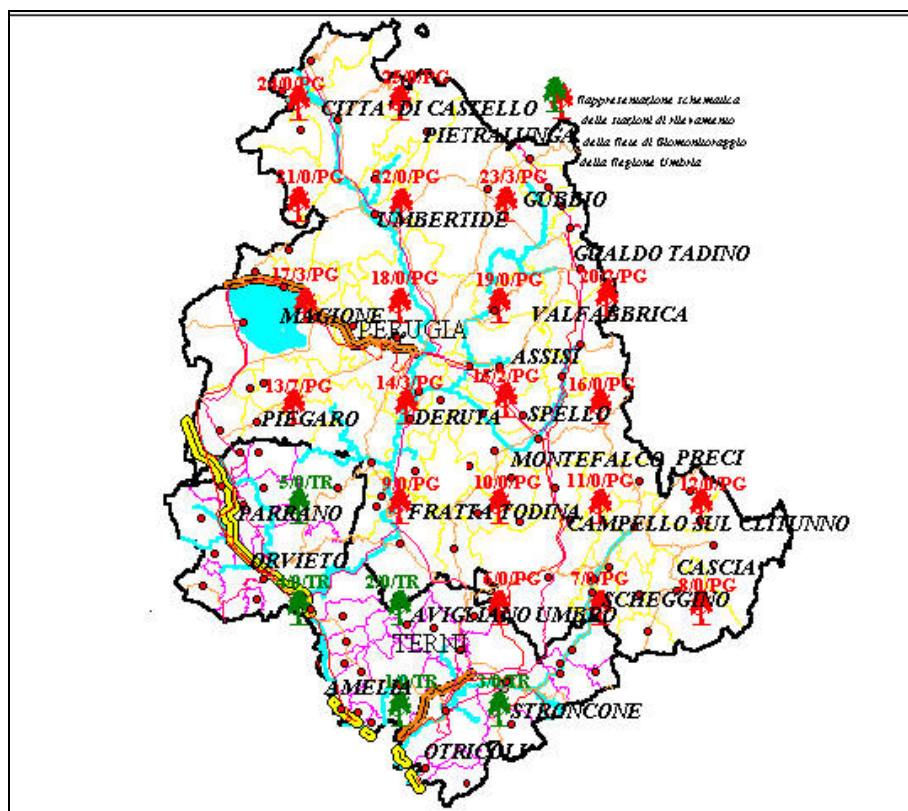


Figura 11.13: Mappa delle 25 stazioni (UCP) della Rete Regionale umbra

L'obiettivo della seconda campagna di monitoraggio è stato quello di verificare i cambiamenti in atto a distanza di cinque anni. Per quello che riguarda strettamente gli indici di B.L., la tabella 11.2 (Scala Giordani 2004) mostra la distribuzione puntiforme degli indici nelle varie classi di naturalità/alterazione negli anni 2004 e 2009.

Tabella 11.2: Attribuzione delle stazioni (UCP) alle classi di Naturalità /Alterazione.

Numero stazione - UCP		Valore	Classe di naturalità/alterazione	Colore
2004	2009			
8, 16	8, 16	>186	Naturalità molto alta	Blue
10, 12, 18, 19	10	156-186	Naturalità alta	Cyan
5, 7, 11, 17, 20, 21, 23	2, 3, 5, 7, 12, 19, 20	125-155	Naturalità media	Green
3, 9, 24, 25	4, 11, 17, 18, 21, 23, 24	94-124	Naturalità bassa/ Alterazione bassa	Yellow-green
1, 2, 4, 6, 13, 14, 15, 22	1, 6, 13, 22, 25	63-93	Alterazione media	Yellow
	9, 14, 15	32-62	Alterazione alta	Orange
		0-31	Alterazione molto alta	Red

Mentre non si riscontrano variazioni nelle due classi estreme (Naturalità molto alta e Alterazione molto alta), appare evidente una redistribuzione tra le classi con una generale tendenza al peggioramento, diminuendo drasticamente le stazioni (UCP) presenti nella classe Naturalità alta (da 4 a 1) e comparso tre UCP nella classe Alterazione alta, priva di rappresentanti nel 2004. La classe intermedia (Naturalità bassa/ Alterazione bassa) conserva solo una UCP (la 24), delle altre: 5 provengono da classi con una naturalità maggiore (11, 17, 18, 21, 23) e solo una (la UCP 4) da una classe di alterazione minore. Il miglioramento che si osserva da ovest verso est (figura 11.14 b) conferma il trend osservato nella campagna del 2004 (figura 11.14 a). L'Appennino umbro-

marchigiano persiste a rappresentare una barriera naturale contro gli inquinanti aero-diffusi provenienti dal versante adriatico della penisola. Le UCP 8 (Fustagna) e 16 (Piano di Ricciano), che presentano gli indici di B.L. più elevati, cadono proprio a ridosso della dorsale pre-appenninica.

Una situazione intermedia si rileva nella fascia collinare a nord di Perugia che tende di nuovo a peggiorare verso il confine umbro-marchigiano (UCP 22, Umbertide, UCP 25 Montemaggiore) dove si concentrano significative sorgenti puntuali e le principali strade di congiungimento tra le due regioni. Analoghe appaiono le condizioni a sud di Perugia, nella media valle del Tevere, dove si concentra la maggiore percentuale di aree pianeggianti, tabulari, alto-collinari e basso-collinari, corrispondenti alle categorie a più alta vocazione agricola. In particolare le condizioni peggiori (alterazione alta) si evidenziano in corrispondenza della UCP 9 (Ilci) che, oltre tutto, ricade a ridosso dell'E45 (la principale arteria stradale di comunicazione della regione), della UCP 14 (Deruta), e della UCP 15 (Vocabolo Mastinelle – Assisi). Un livello di alterazione medio viene rilevato nel settore sud-occidentale della regione (UCP 1 Monte Campano; UCP 6 Casale Cellone), zona notoriamente fortemente antropizzata.

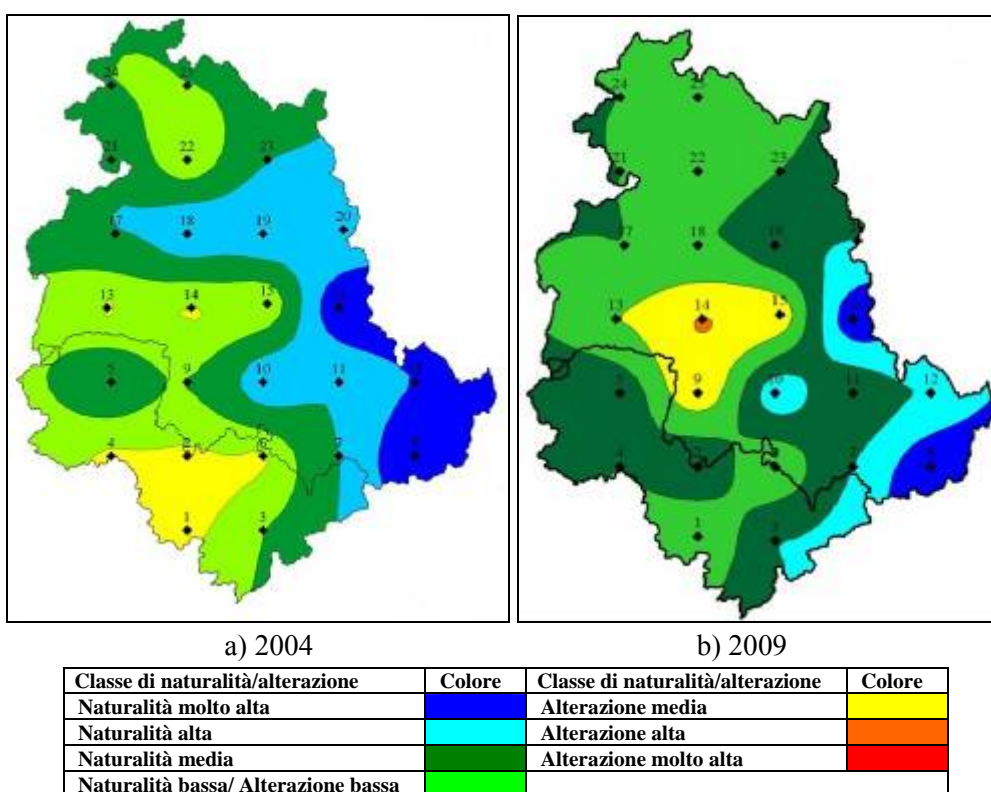


Figura 11.14: Mappa di attribuzione delle stazioni (UCP) alle classi di Naturalità /Alterazione.

3.3.3 Studi locali: Conca ternana ed eugubina

Gli obiettivi perseguiti in questi studi di biomonitoraggio sono molteplici e volti alla determinazione della qualità dell'aria nel territorio in questione attraverso un approccio biologico che si propone di integrare i dati delle centraline analitiche.

In particolare, si è voluto:

- valutare la distribuzione delle concentrazioni dei principali inquinanti nell'intera area presa in esame sulla base di studi modellistici di diffusione locali;
- effettuare il biomonitoraggio della qualità dell'aria, verificando la correlazione tra lo studio modellistico e l'I.B.L.;
- individuare le criticità ambientali presenti nelle varie zone;

- assicurare, in maniera continua, la tutela dell'ambiente attuando uno studio a scala locale sulla base della pre-esistente Rete Regionale di biomonitoraggio con l'I.B.L.

Conca ternana

Lo studio locale nell'area della conca ternana si è incentrato sulla località di Maratta Bassa, nel comune di Terni; ha avuto inizio nel 2007 e si è protratto fino al 2008 con la durata di 18 mesi. La zona è stata scelta per la concentrazione di molte e diverse attività industriali (colorifici, officine metal meccaniche, fabbriche per la lavorazione del ferro, legno ecc...), per l'alto traffico veicolare e per la presenza di tre termovalorizzatori (Terni E. N. A., PRINTER e ASM, quest'ultimo ha sospeso le attività dal gennaio 2008). Inoltre sulla base di valutazioni modellistiche la zona di Maratta bassa risulta essere quella maggiormente sottoposta alle emissioni dei tre termovalorizzatori. Infatti secondo tale modello i venti, spirando in prevalenza da sud-ovest trasportano tutto ciò che si trova nell'atmosfera nella direzione di Maratta bassa e quindi, in parte, verso il centro della città di Terni.

Lo studio della qualità dell'aria di questo sito attraverso i licheni epifiti come bioindicatori ha seguito le procedure del Manuale 2001. A partire dalla Rete Nazionale elaborata da ANPA è stata realizzata una sottorete incentrata sulla UCP n.3 umbra Santa Lucia di Stroncane (Terni), figura 11.15.

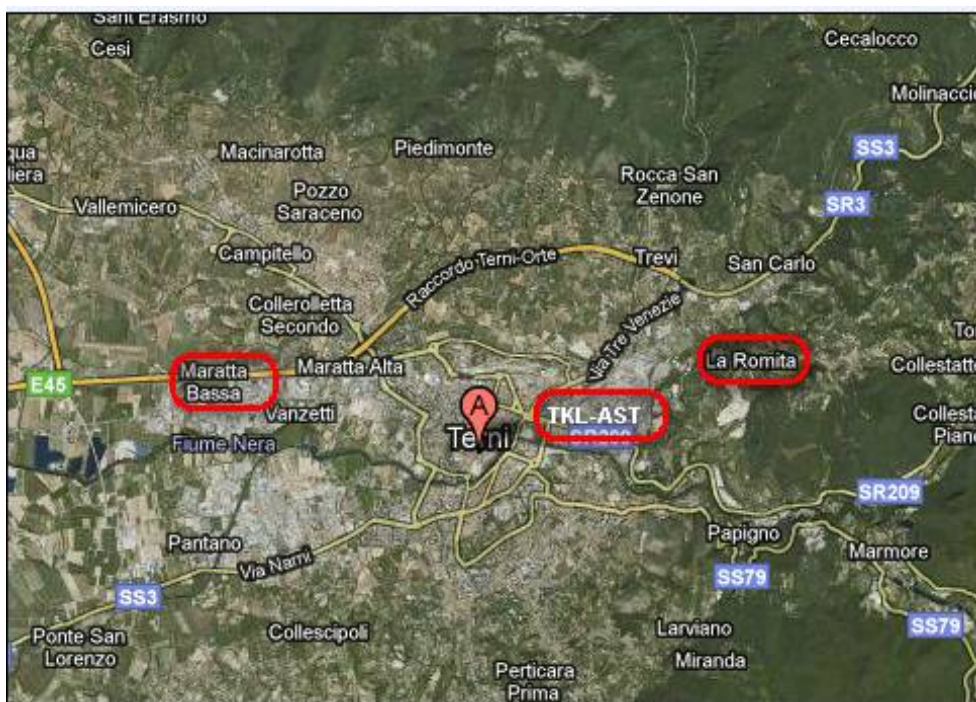


Figura 11.15: Foto aerea zone d'interesse

Un reticolo costituito da un grigliato di 1x1 km ha fatto da base per la scelta dei forofiti su cui effettuare il calcolo dell'I.B.L.. Insieme alla zona di Maratta Bassa (zona a massima ricaduta delle emissioni) sono state studiate altre due località: Cesi e Massa Martana.

Cesi è un piccolo paese a circa 10 km da Terni. Esso è stato valutato tramite modello diffusionale come zona a minima ricaduta in quanto la sua posizione a ridosso delle montagne lo sottopone anche se in minima parte all'influsso degli inquinanti che il vento porta con sé. In particolare le montagne fanno da barriera nei confronti dei venti e tutto ciò che essi trasportano ricade sul paese.

Massa Martana invece è stata scelta come zona di controllo in quanto lontana da evidenti fonti e sorgenti inquinanti; si trova a circa 30 km da Terni ed è caratterizzata essenzialmente da un

territorio boschivo - montano in cui è minimo l'impatto antropico. Per la scelta di tale sito è stata considerata la UCP n.9 Marsciano (Perugia).

Per ogni sito sono stati esaminati tre forofiti (tabella 11.3)

Tabella 11.3: Valori I.B.L. delle stazioni esaminate

Nome stazione - UCP	Valore IBL	Classe naturalità alterazione
Maratta bassa	70	Alterazione media
Cesi	95	Naturalità bassa / alterazione bassa
Massa Martana	114	Naturalità bassa / alterazione bassa
Viale Brin	15,7	Alterazione molto alta
La Romita	55	Alterazione alta
Santa Lucia di Stroncone	132	Naturalità media

Nel maggio del 2009 fino a giugno 2010 è stata ripresa l'attività di biomonitoraggio attraverso i licheni continuando la precedente campagna e allo stesso tempo ampliando la zona da esaminare fino ad arrivare all'area che comprende il complesso del polo siderurgico della (TKL-AST). Insieme al complesso siderurgico sono state esaminate altre due stazioni limitrofe allo stesso per valutarne la qualità ambientale e per fare una generale stima degli effetti che l'attività siderurgica e il traffico molto elevato hanno sulla salute della ambiente e dei cittadini. Le zone limitrofe sono quella di Viale Brin e La Romita.

Anche in questo caso come per lo studio precedentemente descritto è stata scelta una UCP derivante da un disegno di campionamento preferenziale che ha portato alla formazione di una sottorete che comprendesse le aree oggetto di studio. I risultati relativi a tale sito sono riportati nella tabella 11.3.

In queste stesse zone del centro di Terni sono stati effettuati per la prima volta anche studi di bioaccumulo prendendo come licheni di riferimento quelli appartenenti alla specie fruticosa *Evernia prunastri*.

Seguendo le metodiche riportate nelle "Linee Guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli pesanti" del Prof. Pier Luigi Nimis dell'Università di Trieste, sono stati effettuati prelievi di campioni di fruticosi dall'area di controllo (Santa Lucia di Stroncone) successivamente posizionati nella zona di Viale Brin e La Romita. I licheni sono stati esposti per 8 mesi al termine dei quali sono state fatte analisi chimiche per la ricerca di metalli pesanti quali Arsenico, Cadmio, Cromo, Nichel, Piombo e Rame.

La tecnica del trapianto prevede la collocazione di licheni fruticosi in aree caratterizzate dall'assenza di tali organismi. È bene ricordare che i licheni sono organismi autonomi e di conseguenza il loro sviluppo e accrescimento è legato alle sostanze che assorbono dall'aria. Gli alberi, le pietre e tutti i materiali su cui vivono fungono per loro solo da substrato da attacco. Di conseguenza, prelevare i licheni da una zona per posizionarli in una diversa non ha nessun tipo di effetto sul loro sviluppo e accrescimento. Inoltre la mancanza di un apparato escretore gli consente di accumulare nelle loro cellule tutto ciò che assorbono dall'aria. Per tutti questi motivi i licheni sono dunque considerati ottimi bioaccumulatori.

Dopo la preparazione dei campioni (lavaggio, essiccazione e triturazione) i campioni sono stati sottoposti alle analisi chimiche per la ricerca dei metalli pesanti sopra citati. È importante sottolineare che i licheni possiedono un contenuto medio di metalli e che quindi i risultati ottenuti devono tenere conto di questo. La seguente tabella riporta sia i dati ottenuti che i contenuti medi naturali¹².

¹² ARPA Lombardia - C.R.E.A. - Comune di Sondrio

I risultati ottenuti in entrambi gli studi confermano che le due zone di maggiore criticità della città (area polo siderurgico, Maratta bassa), sia per le produzioni industriali che per l'alto traffico veicolare sono soggetto a forte stress ambientale come mostrano i valori di I.B.L. e le caratteristiche morfologiche dei licheni presenti. Questa condizione è ulteriormente confermato dallo studio di bioaccumulo dei metalli pesanti recentemente avviato nelle medesime zone.(tabella 11.4)

Tabella 11.4: Risultati del bioaccumulo

Metallo	Santa Lucia di Stroncone	Maratta Bassa	Viale Centurini	La Romita	Valore Medio mg/kg (ppm)
As (ppb)	0	0.08	0.044	0.1	<0.2
Cd (ppb)	0	0.06	0.78	1.57	0.15-0.45
Cr (ppb)	0.53	9.18	23.19	28.5	1
Cu (ppb)	1.41	8.76	11.88	11.08	5-10
Ni (ppb)	0	12.6	26.38	28	1.5-2.5
Pb (ppb)	0	0.43	3.36	14	15

Conca Eugubina

La Conca Eugubina è un ampio e fertilissimo bacino intermontano composta sostanzialmente da un'area valliva che interessa gran parte della area pianeggiante e dalla fascia pedemontana dei Monti di Gubbio a nord dell'abitato (figura 11.16). L'origine lacustre del bacino, dovuta agli intensi fenomeni tettonici verificatisi durante le fasi orogeniche e postorogeniche, risale a circa 10 milioni di anni fa. Gubbio presenta un clima tipicamente continentale, con estati mediamente calde ma secche ed inverni molto rigidi, caratterizzati dalle correnti nord-orientali. La fenomenologia che maggiormente caratterizza quest'area, si sviluppa nel periodo autunnale e invernale, in cui si assiste spesso a precoci nevicate sulle colline circostanti, per irruzioni da E-NE dello Stau appenninico, già nella prima metà di Novembre, con temperature minime che scendono sotto lo zero. Per l'inquadramento climatico dell'area di studio si è fatto riferimento alla stazione meteorologica di Gubbio (Bacino: Tevere II – Chiascio), sita a 529 m.

Nel Comune di Gubbio sono ubicati vari insediamenti industriali. Le due principali attività presenti nel territorio comunale sono rappresentate dai due cementifici: Colacem S.p.A., situato nella frazione di Ghigiano, a SE di Gubbio, da cui dista circa 10 km, e Aldo Barbetti S.p.A., situato nella frazione di Semonte, a NW di Gubbio, da cui dista circa 1 km. I due cementifici insistono sul medesimo territorio, considerando tutto il ciclo produttivo comprendente l'attività estrattiva, gli impianti per la trasformazione della materia prima e la relativa rete dei trasporti. Nel ciclo di produzione del cemento tra le principali sostanze emesse in atmosfera ci sono: gli ossidi di azoto (NO_x), il biossido di zolfo (SO₂).

Al fine di ottimizzare il lavoro di campo, l'indice B.L. è stato calcolato in 6 stazioni selezionate in modo preferenziale - come suggerito dalle Linee Guida ANPA³ per gli studi locali o finalizzati a monitorare fonti puntiformi d'inquinamento.

Il riferimento è rappresentato da una UCP della Rete Nazionale (UCP 23 PG) che ricade nell'area di studio, per precisione nell'abitato di Padule. Le 6 stazioni scelte, sono collocate nei pressi di target d'interesse: stazioni di rilevamento analitico, centro urbano, target sensibili, zone con massima ricaduta degli emessi. Queste ultime, sono state selezionate sulla base di valutazioni ottenute con modello diffusionale relativi alle concentrazioni puntuali e diffuse di NO_x ed SO₂. Nella Rete di biomonitoraggio ogni unità di campionamento è stata caratterizzata sotto il profilo ecologico ed identificata con l'impiego del GPS.

Durante lo studio sono state identificate 49 specie licheniche, di cui 1 (Lecanora argentata (Ach.) Malme) non riscontrata nel precedente Monitoraggio della Rete Regionale nel 2008.



Figura 11.16: Foto aerea della zona di Gubbio con indicate le aree di studio

Nella tabella 11.5 sono riportati per ciascuna stazione: l'Indice di Biodiversità Lichenica; la classe di naturalità/alterazione secondo la scala d'interpretazione utilizzata per la Rete.

L'area di studio, sulla base dei risultati ottenuti attraverso la spazializzazione dei dati I.B.L. regionali, appariva ricadere genericamente in una zona attribuibile alla classe 4 (Naturalità bassa/Alterazione bassa).

L'analisi su scala locale ha evidenziato una situazione diversificata:

- si conferma il risultato ottenuto attraverso il precedente Monitoraggio della Rete Regionale nell'area urbana di Gubbio (UCP 1- classe 4 di naturalità/alterazione);
- la valutazione è invece peggiore nelle stazioni prospicienti i due cementifici (UCP 3, 4, 5) dove l'Indice riflette attualmente un'alterazione media (classe 5 di naturalità/alterazione);
- la situazione risulta migliore, al contrario, sia nel settore meridionale (UCP 2) sia in quello nord-orientale dell'area (UCP6) dove l'influenza dell'azione antropica risulta, allo stato attuale, inferiore (livello di naturalità medio: classe 3 di naturalità/alterazione). Inoltre, rispetto al modello diffusionale su base analitica, i risultati confermano le previsioni. In particolare si evidenzia come la stazione 4, se pur solo occasionalmente sottovento rispetto alla Colacem,

tuttavia presenta le medesime conseguenze sulla Biodiversità Lichenica riportate per le stazioni collocate nelle zone di presumibile massima ricaduta.

Tabella 11.5: Valori I.B.L. della Conca Eugubina

Nome stazione - UCP	Valore IBL	Classe naturalità alterazione
1 – Piazza 40 Martiri	93,33	Naturalità bassa/ Alterazione bassa
2 – Padule	128,00	Naturalità media
3 – Colacem NE	84,67	Alterazione media
4 – Colacem SW	93,00	Alterazione media
5 – Barbetti Semonte	73,00	Alterazione media
6 – Barbetti Monte Foce	138,33	Naturalità media
7 – S. Bartolo - Padule	123,33	Naturalità bassa/ Alterazione bassa

Relativamente all'esposizione, c'è inoltre da segnalare come nelle UCP più vicine ai due cementifici (UCP 4 - Colacem SW, UCP 6 – Barbetti Monte Foce) i valori medi inferiori di Biodiversità Lichenica, si riscontrano proprio nelle porzioni del tronco direttamente esposte al cementificio (rispettivamente Nord ed Est per l'UCP 4 - Colacem SW, Ovest per l'UCP 6 - Barbetti Monte Foce).

I risultati degli IBL di tutte le stazioni sono stati anche confrontati con mappe di concentrazioni al suolo degli inquinanti emessi dalle attività ottenuti con modellistica diffusione¹³ e con i dati delle misure di ossidi di azoto e biossido di zolfo nelle stazioni fisse di misura che sono posizionate nelle stesse aree delle UCP.

Nella figura 11.17 sono riportate le medie annuali di NO_x per gli anni disponibili (2009 e 2010) e si osserva che la stazioni con valori più alti è Piazza 40 Martiri e Ghigiano (che coincide con la postazione UCP numero 4) che, però, nel 2010 mostra un netto miglioramento

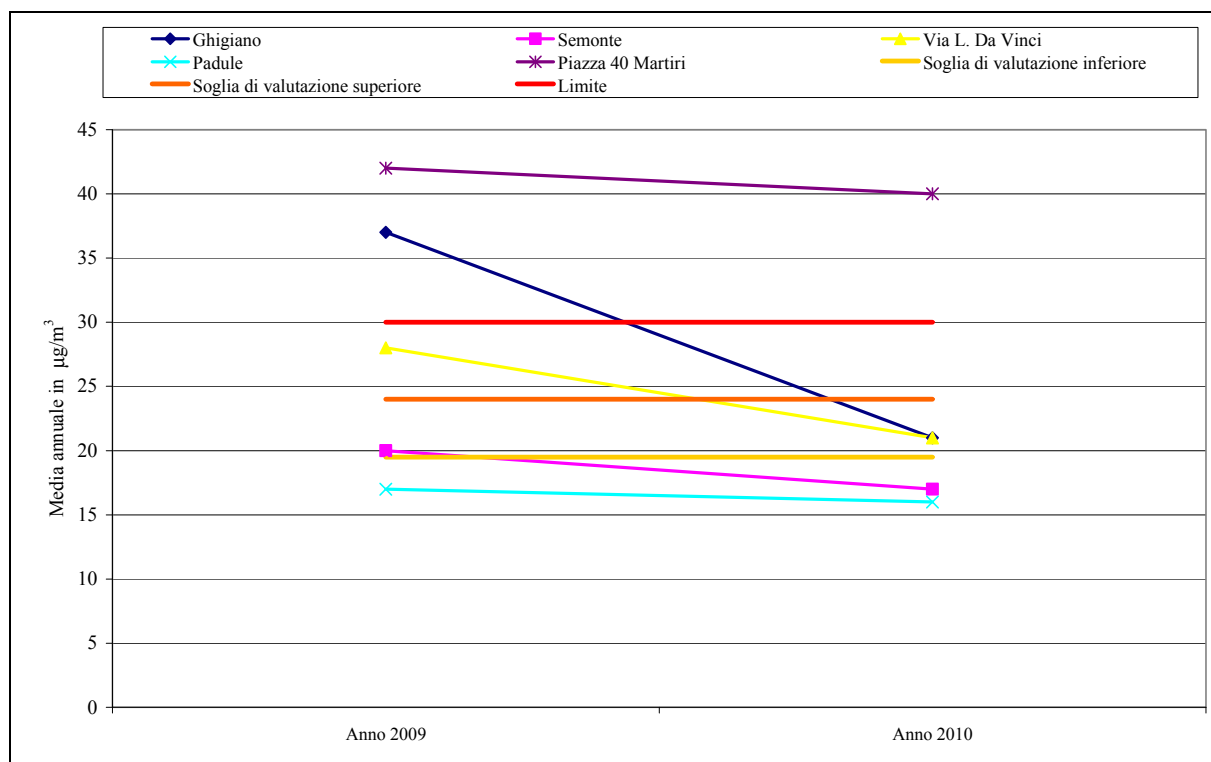


Figura 11.17: Media annuale delle concentrazioni di NO_x misurato dalle stazioni fisse

¹³ ARPA Umbria, 2006. Studio della Qualità dell'Aria sul territorio del comune di Gubbio. Relazione Tecnica

Nella figura 11.18 sono presentate le mappe di concentrazione al suolo ottenute con il modello diffusionale. Anche in questo caso le aree con concentrazioni al suolo più alte sono coincidenti con le UCP con i valori medi inferiori di Biodiversità Lichenica.

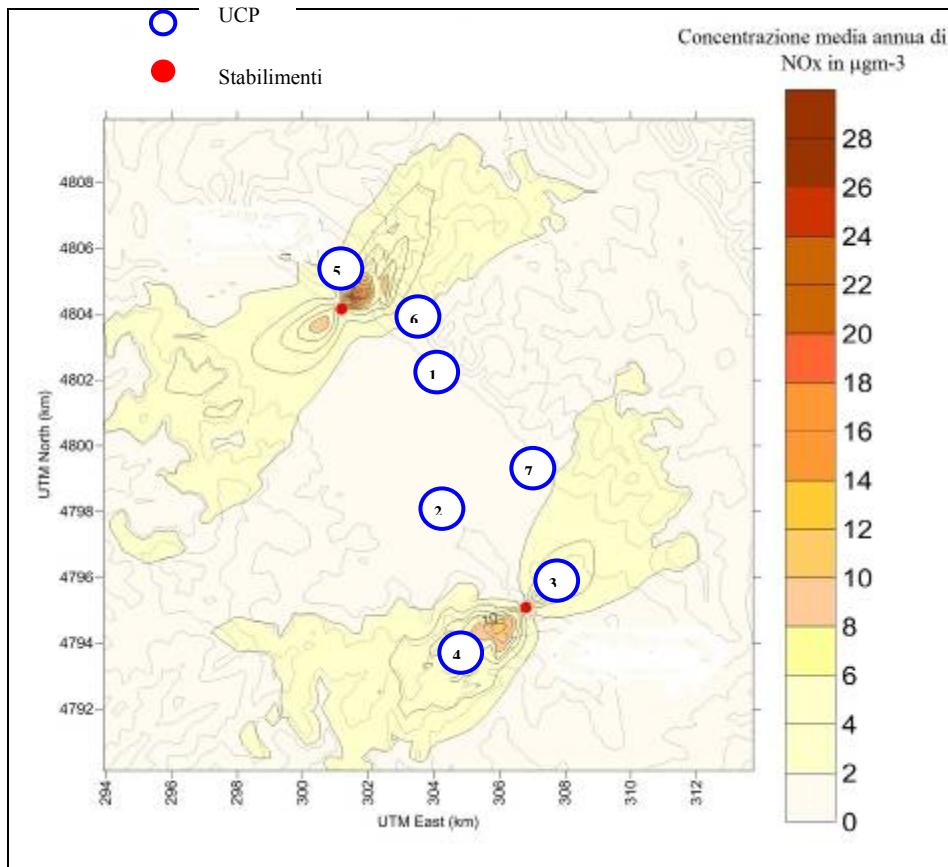


Figura 11.18: Valutazione delle concentrazioni al suolo di NO_x e dislocazione delle postazioni (UCP)

In conclusione i risultati ottenuti con la modellistica e con le misure con stazione fisse di monitoraggio sono in buon accordo con i valori della biodiversità lichenica.

Capitolo 12 Analisi della stato della qualità dell'aria e definizione degli obiettivi

12.1 Sintesi delle principali emissioni regionali

Come già analizzato nei capitoli 6, 7 e 8 le emissioni regionali a partire dalle quali sono state studiate le concentrazioni al suolo sono estratte dall'Inventario Regionale delle emissioni in atmosfera (IRE) aggiornato all'anno emissivo 2007. Tali emissioni sono state poi ricalcolate in base alle modifiche dovute alle norme nazionali ed internazionali (denominati CLE, capitolo 7) e dai piani, programmi e strategie previsti a livello regionale (denominati Tendenziali, capitolo 8). Le emissioni per macrosettore e settore sono meglio dettagliate negli allegati 6.1, 6.3, 7.2 e 8.1; di seguito viene riportata una breve sintesi che mette in evidenza i settori con più emissioni che saranno poi oggetto delle misure integrative regionali ("key sources").

Le emissioni principali derivanti dallo scenario base (IRE 2007) sono riassunte come segue:

- Principali inquinanti
 - il settore domestico, in particolare con riferimento alla combustione della legna, è il settore dominante per le emissioni di particelle sospese ($PM_{2,5}$) con diametro inferiore a 2,5 micron (50 %) e (PM_{10}) 10 micron (37 %), monossido di carbonio (24 %) e, anche se in misura minore, composti organici volatili (12 %);
 - il settore del traffico stradale è il settore prevalente per le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) (circa il 40 %) e monossido di carbonio e gioca un ruolo non trascurabile nelle emissioni di particelle sospese;
 - il settore della produzione di cemento ha un ruolo molto importante nelle emissioni di ossidi azoto (26 %);
 - le centrali termoelettriche hanno un ruolo predominante nelle emissioni di ossidi di zolfo (SO_x) (66 %);
 - la gestione del letame negli allevamenti è la sorgente largamente prevalente per l'ammoniaca (70 %);
 - l'applicazione di fertilizzanti azotati in agricoltura è una sorgente molto importante di emissione (25 %) per l'ammoniaca.
- Metalli Pesanti
 - le sorgenti industriali sono in assoluto le principali sorgenti di emissione per i metalli;
 - l'acciaieria è la principale sorgente di emissioni di cadmio (77 %), e nichel (29 %) ed una importante sorgente per il mercurio (23 %) e l'arsenico (15 %);
 - la produzione di cemento è la principale sorgente di emissione di arsenico (35 %) e mercurio (67 %);
 - i laterizi sono una importante fonte di emissione di arsenico (18 %);
 - il vetro è un importante fonte di emissione di arsenico (11 %);
 - la combustione nelle caldaie nel domestico (28 %), nell'industria (10 %) e nel terziario (7 %) è una componente molto importante delle emissioni di nichel;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici e Benzene
 - il traffico è la sorgente principale di benzene (80 %)
 - la produzione di cemento è una importante emissione di benzene (14 %);
 - la combustione della legna è la sorgente largamente prevalente per le emissioni degli idrocarburi policiclici aromatici (82÷87 %).

Rispetto alle emissioni di cui sopra le modifiche dovute agli scenari CLE (strategie nazionali ed internazionali) agiscono principalmente sul settore dei trasporti e dell'energia. Questo porta ad una generale diminuzione delle emissioni, in particolare le polveri fini hanno una riduzione percentuale delle emissioni del 8 % al 2015 e del 10 % al 2020; mentre gli ossidi di azoto hanno una riduzione percentuale del 24 % al 2015 e del 34 % al 2020.

Se analizziamo le variazioni dovute agli scenari tendenziali, che agiscono anche in questo caso prevalentemente su trasporto ed energia, rispetto agli scenari CLE, in particolare all'anno 2020, c'è un generale aumento degli inquinanti, in particolare del monossido di carbonio, imputabile prevalentemente alle nuove infrastrutture viarie. Fa eccezione il biossido di zolfo in cui la diminuzione prevista dagli scenari tendenziali è molto significativa: del 51 % rispetto allo scenario base.

Se confrontiamo scenario base e scenari tendenziali si evidenzia comunque il mantenersi della riduzione delle polveri fini del 10 % al 2015 e del 12 % al 2020, la riduzione degli ossidi di azoto del 25 % al 2015 e del 33 % al 2020.

12.2 Sintesi dell'analisi delle concentrazioni al suolo

Partendo dall'analisi dei risultati degli ultimi anni di monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio regionale, in base alla attuale rete di stazioni, si evince che le criticità maggiori si hanno per le polveri fini e il biossido di azoto per i quali in più aree si sono registrati superamenti dei limiti. Inoltre, anche se in aree più limitate, generano attenzione anche gli idrocarburi aromatici e il nichel i cui valori sono, però, molto prossimi ai valori obiettivo.

Polveri fini (PM10)

Il decreto legislativo 155/2010 individua per le polveri fini due indici:

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere
 - valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- numero di giorni di superamento che non deve essere superato più di 35 volte in un anno civile del valore delle concentrazioni medie giornaliere
 - valore limite per la protezione della salute: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - soglia di valutazione superiore (SVS): 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

Le polveri fini sono costituite da polvere, fumo e microgocce di sostanze liquide; la loro presenza in atmosfera è dovuta alla diretta emissione dalle sorgenti (polveri primarie) ma anche dalle reazioni chimiche di alcuni gas emessi da attività umane prevalentemente composti dell'azoto e dello zolfo (polveri secondarie), questo fa sì che la loro permanenza in atmosfera si protragga per diversi giorni.

Le principali fonti di PM_{10} (ma anche delle polveri più fini, $\text{PM}_{2.5}$) sono:

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

Tutto ciò fa sì che le concentrazioni di polveri fini (primarie e secondarie) misurate in un dato punto siano la somma dei contributi di un fondo regionale (cioè dovuto a tutte le sorgenti distribuite sull'intero territorio e in parte anche provenienti dalle regioni confinanti), del contributo del fondo locale (prodotto dalle sorgenti presenti sul territorio comunale o sub comunale) e dal contributo della sorgente locale (ad esempio una stazione da traffico ha un contributo locale dovuto al traffico dell'area circostante la posizione della stazione stessa). Questo, ovviamente, implica che per ridurre le concentrazioni di polveri occorre agire su due fronti: il fondo regionale e locale, che implica azioni su aree più vaste, e le emissioni locali, che implica azioni su aree più circoscritte. In base a questa logica sono state individuate le varie azioni proposte dal piano.

Confrontando i valori misurati con gli indici di legge si è registrato il superamento del numero annuo di giornate in cui non è stato rispettato il limite di concentrazione della media 24 ore pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le stazioni presenti nelle città di Foligno, Perugia e Terni. Nelle altre città monitorate (Gubbio, Narni e Spoleto) pur non registrando superamenti dei valori limite, è stata comunque superata la soglia di valutazione superiore. Questi ultimi valori spingono a porre attenzione alle concentrazioni di tale inquinante anche in queste aree.

Inoltre, a supporto di questa considerazione si evidenzia che per la concentrazione media annuale, pur non avendo registrato superamenti del limite, per tutti i territori monitorati si è avuto il superamento della soglia di valutazione inferiore e ciò può indicare il permanere di situazioni di rischio di superamenti nei periodi più critici.

Nelle aree dove non sono presenti le stazioni di monitoraggio, così come indicato dalla normativa, la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata utilizzando la modellistica diffusionale.

Tali valutazioni (riportate in dettaglio nel capitolo 6) mostrano che lo stato attuale della qualità dell'aria (così detto scenario base) evidenzia che oltre alle aree di attenzione già evidenziate dal monitoraggio si hanno altre aree che sono a rischio di superamento dei limiti o almeno delle soglie di valutazione, nella figura 12.1 sono riportate le aree sub comunali individuate dalla sezioni di censimento anno 2001 evidenziate con i colori dal giallo al rosso. La scala cromatica utilizzata indica con il colore verde le aree con valori al di sotto della soglia di attenzione, con i colori giallo e arancione le aree con valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e con il rosso le aree oltre quest'ultima soglia. Tenendo in considerazione la sottostima tipica dei modelli, è stata scelta come soglia di attenzione nei grafici un valore pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e come soglia critica il valore di $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le aree sub comunali appartengono ai comuni di: Amelia, Assisi, Attigliano, Avigliano, Bastia Umbra, Bettona, Bevagna, Cannara, Collazzone, Corciano, Deruta, Fratta Todina, Giove, Gualdo Cattaneo, Marsciano, Monte Castello di Vibio, Montecastrilli, Montefalco, Penna in Teverina, Todi e Torgiano.

Questi comuni si aggiungono a quelli monitorati con stazioni fisse che sono: Gubbio, Foligno, Narni, Perugia, Spoleto e Terni.

Per tutti questi comuni, con peso diverso, sono necessari miglioramenti della qualità dell'aria che vanno realizzati con azioni nazionali e locali. Per valutare le azioni e la loro efficacia vengono utilizzati metodi di modellistica previsionale basate sulle variazioni delle emissioni delle varie sorgenti. Queste variazioni vengono comunemente chiamati scenari emissivi sulla base dei quali vengono realizzati gli scenari di previsione delle concentrazioni al suolo.

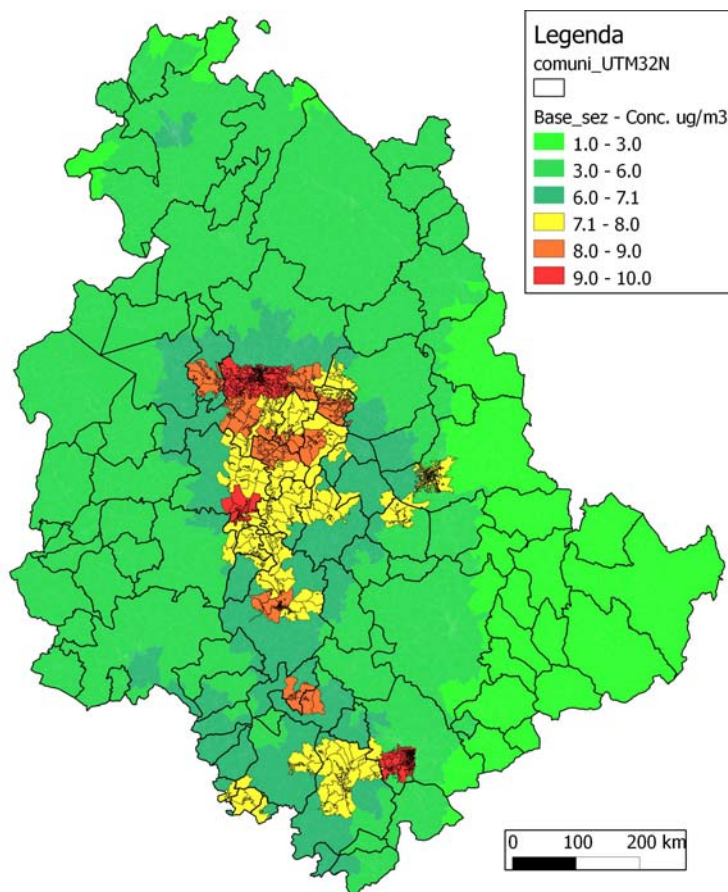


Figura 12.1: Scenario base - Aree di attenzione per PM₁₀ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

Il primo scenario preso in esame, denominato tendenziale (meglio descritto nel capitolo 8) tiene conto delle variazioni degli scenari emissivi dovuti alle normative nazionali ed internazionali e dei piani e programmi di sviluppo regionali. Poiché i dati nazionali sono proiettati agli anni 2015 e 2020, questi sono gli anni target utilizzati.

Nelle figure 12.2 e 12.3 sono riportate le concentrazioni al suolo di polveri fini proiettate a queste due annualità.

Come si può osservare le variazioni agli scenari emissivi denominati tendenziali portano una generale diminuzione delle concentrazioni al suolo di polveri fini su tutto il territorio regionale; ma permangono delle aree di attenzione.

Nelle aree ricomprese tra i comuni di Corciano e Perugia permangono situazioni di attenzione anche se si evidenzia un certo miglioramento al 2020. In questo caso le maggiori sorgenti di emissioni possono considerarsi traffico e riscaldamento domestico (con riferimento all'uso delle biomasse).

Nelle aree dei comuni di Amelia, Assisi, Attigliano, Avigliano, Bevagna, Cannara, Collazzone, Corciano, Fratta Todina, Foligno, Giove, Gualdo Cattaneo, Gubbio, Monte Castello di Vibio, Montefalco, Narni, Penna in Teverina, Spoleto e Todi, lo scenario tendenziale al 2015 e 2020 fa prevedere un netto miglioramento. Va sottolineato che nel comune di Foligno le misure da stazione fissa di monitoraggio evidenziano il superamento del limite giornaliero per le polveri fini; pertanto in questa area, come previsto dalla norma, sono necessarie azioni di miglioramento più stringenti.

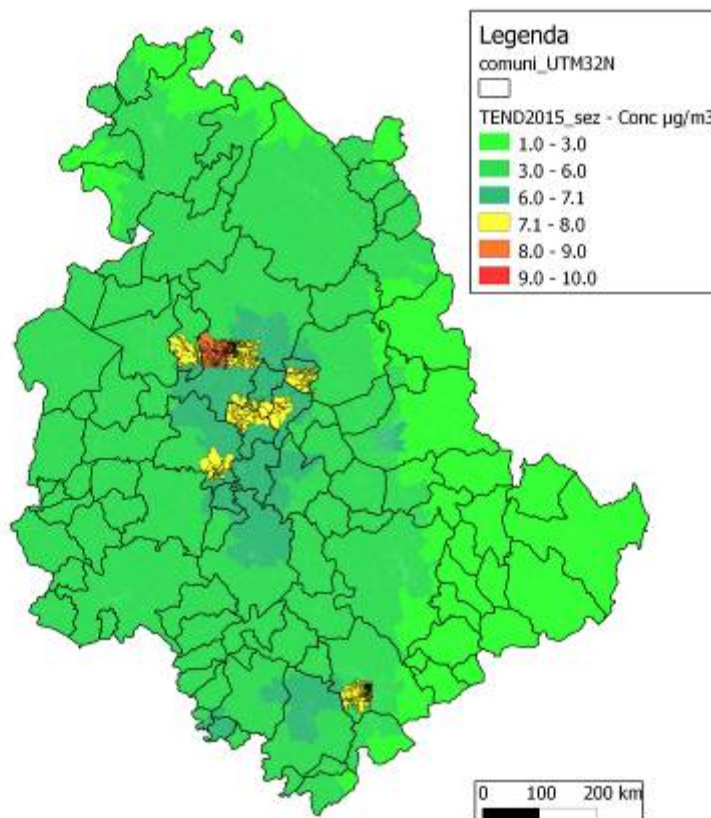


Figura 12.2: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di PM₁₀

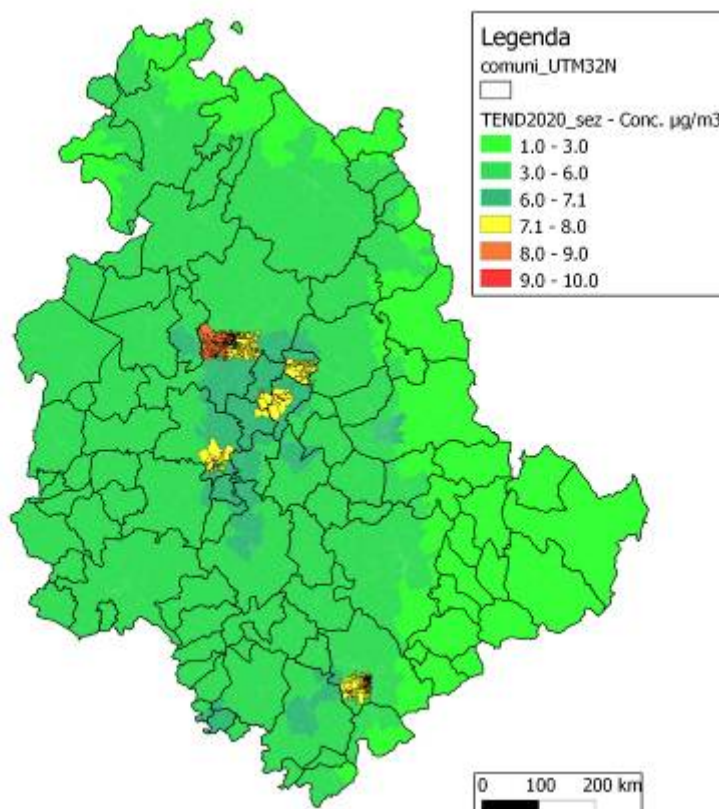


Figura 12.3: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di PM₁₀

Nelle aree tra i comuni di Torgiano, Deruta, Bettona e Bastia Umbra si mostrano delle zone di criticità con un evidente miglioramento. In questo caso le fonti di emissione sono il traffico e il riscaldamento ma sono presenti anche importanti impianti puntuali (allevamenti) per i quali il miglioramento al 2020 è poco significativo.

Per le aree critiche dei comuni di Avigliano e Montecastrilli le azioni previste negli scenari tendenziali (applicazione di quanto previsto nelle autorizzazioni integrate ambientali per le industrie di laterizi) mostrano un netto miglioramento al 2015. Per il comune di Marsciano, si nota un netto miglioramento ma permane una situazione di criticità.

L'area dei comuni di Narni e Terni, dove sono presenti emissioni da traffico, riscaldamento ed industria, mostra per l'area di Narni un notevole miglioramento meno evidente per l'area di Terni in cui permangono zone di criticità che mostrano una leggera evoluzione al 2020.

Pertanto in tutte queste aree in cui permangono situazioni di attenzione sono necessarie azioni aggiuntive agli scenari tendenziali a scala regionale e locale (focalizzate quindi dalle sezioni censuarie individuate nelle mappe) atte a ridurre le emissioni delle sorgenti principali così da ridurre le concentrazioni al suolo.

L'obiettivo che si deve raggiungere per avere una sufficiente probabilità del rispetto dei limiti è quello di avere valori della concentrazione media annuale di polveri fini inferiori alla soglia di valutazione superiore e più prossimi possibilmente al valore della soglia inferiore nelle aree più critiche. Tenendo in considerazione la sottostima tipica dei modelli, è stata scelta come soglia di attenzione nelle valutazioni un valore pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e come soglia critica il valore di $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inoltre, nell'ottica prevista dalla norma di migliorare in generale la qualità dell'aria e di mantenerla buona nelle aree dove già lo è, occorre porsi l'obiettivo di avere valori di concentrazioni di polveri fini inferiori alla soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale. Inoltre nelle aree in cui si sono registrati superamenti del limite delle concentrazioni di polveri fini è più stringente la necessità di ridurre le concentrazioni e riportare i valori al disotto dei limiti il prima possibile onde evitare di incorrere in sanzioni della commissione europea

Stante quanto sopra, il piano mette in atto delle misure regionali descritte in dettaglio nei capitoli 13 e 14.

Biossido di azoto (NO₂)

Il decreto legislativo 155/2010 individua per le polveri fini due indici:

- media annua delle concentrazioni medie orarie:
 - valore limite $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - soglia di valutazione superiore (SVS): $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- media oraria da non superarsi più di 18 volte in un anno civile
 - valore limite $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - soglia di valutazione inferiore (SVI): $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - soglia di valutazione superiore (SVS): $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Le principali sorgenti di ossidi d'azoto sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il monossido di carbonio. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di

NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

Vista la natura di gas dell'inquinante le concentrazioni misurate in un dato punto sono la somma dei contributi di un fondo regionale (cioè dovuto a tutte le sorgenti distribuite sull'intero territorio e in parte anche provenienti dalle regioni confinanti), del contributo del fondo locale (prodotto dalle sorgenti presenti sul territorio comunale o sub comunale) e dal contributo della sorgente locale (ad esempio una stazione da traffico ha un contributo locale dovuto al traffico dell'area circostante la posizione della stazione stessa). Questo, ovviamente, implica che per ridurre le concentrazioni occorre agire su due fronti: il fondo regionale e locale, che implica azioni su aree più vaste, e le emissioni locali, che implica azioni su aree più circoscritte. In base a questa logica sono state individuate le varie azioni proposte dal piano.

Confrontando i valori misurati dalle stazioni della rete regionale negli anni dal 2005 al 2010 con gli indici di legge si evidenzia per i valori della media annua, un miglioramento nei primi anni sino al 2007 con un andamento costante ma con un leggero peggioramento negli ultimi anni pur mantenendo il rispetto del limite ma con valori molto vicini al limite stesso. Questo peggioramento può essere in parte attribuito al contributo del traffico come descritto in precedenza.

Per quanto riguarda i superamenti del limite orario non si sono registrati superamenti ad eccezione di Perugia.

La stazione di Perugia – Fontivegge nella postazione occupata sino al 2009, a ridosso di una strada ed un incrocio principali e in condizioni di street canyon, ha mostrato il superamento dei limiti orari e della media annua se confrontati con quanto stabilito dal DLgs 155/10. In realtà la norma precedente individuava dei margini di tolleranza per entrambe gli indici applicando i quali le misure risultavano generalmente inferiori a tali valori. Dopo lo spostamento della stazione (stabilito nel PRQA per le motivazioni sopra esposte) le misure, pur parziali, mostrano il rispetto di entrambe i limiti; con una percentuale di dati validi pari al 79 % la media annua 29 µg/m³ nessun superamento media oraria. Tale rispetto è confermato anche dalle misure, sempre parziali, in atto per l'anno 2011; al 31 luglio 2011 media annua 36 µg/m³ nessun superamento media oraria.

Un'altra stazione che negli anni ha avuto un comportamento che si è differenziato molto è quella di Spoleto - Piazza Vittoria. La stazione ha mostrato un netto trend in diminuzione con il rispetto del limite media annua già a partire dal 2008. Le misure del 2010, vista la mancanza dei dati per il 2009, mostrano un allineamento con le altre stazioni ovvero un dato piuttosto costante (2008:media annua 32 µg/m³, 2010 media annua 33 µg/m³).

La stazione di Terni – Borgo Rivo ha mostrato un comportamento non costante con valori delle medie annue molto diversi, con fasi di rispetto dei limiti a fasi di superamento. Le medie orarie sono invece sempre rispettate.

Infine, la stazione di Torgiano – Brufa, posizionata in zona a bassa antropizzazione, mostra valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore.

Per quanto riguarda le soglie di valutazione, si evidenzia che per l'indice media annua la soglia di valutazione superiore risulta superata a Perugia, Spoleto e Terni. La soglia di valutazione inferiore, invece, risulta superata a Narni e rispettata a Foligno e Gubbio.

Nelle aree dove non sono presenti le stazioni di monitoraggio, così come indicato dalla normativa, la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata utilizzando la modellistica diffusionale.

Tali valutazioni (riportate in dettaglio nel capitolo 6) mostrano che lo stato attuale della qualità dell'aria (così detto scenario base) evidenzia che oltre alle aree di attenzione già evidenziate dal monitoraggio si hanno altre aree che sono a rischio di superamento dei limiti o almeno delle soglie di valutazione, nella figura 12.4 sono riportate le aree sub comunali individuate dalla sezioni di censimento anno 2001 evidenziate con i colori dal giallo al rosso; per il grafico è stata scelta come soglia di attenzione il valore di 19 µg/m³ e come soglia critica il valore di 39 µg/m³. La soglia di

attenzione è stata scelta volutamente più bassa della soglia di valutazione inferiore come misura cautelativa per mettersi al riparo da eventuali sottostime del modello di simulazione. La scala cromatica riflette questa scelta e, quindi, le aree rappresentate dal colore verde hanno valori al di sotto della soglia di attenzione, le aree rappresentate dai colori giallo e arancione hanno valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e rosso per le aree oltre quest'ultima soglia.

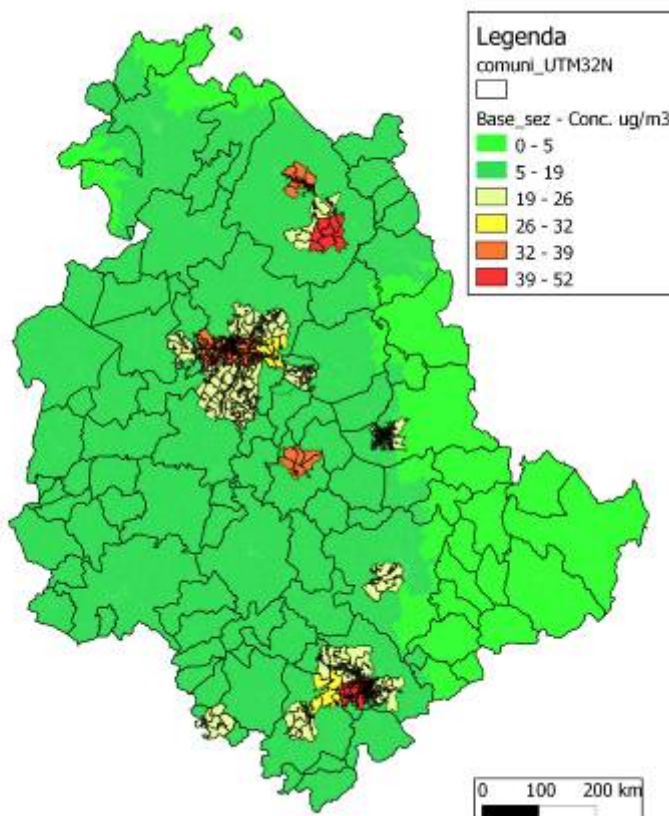


Figura 12.4: Scenario base - Aree di attenzione per NO₂ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

Le aree sub comunali appartengono ai comuni di: Attigliano, Bastia Umbra, Bevagna, Corciano, Deruta, Giove, Gualdo Cattaneo e San Gemini.

Questi comuni si aggiungono a quelli monitorati con stazioni fisse che sono: Narni, Perugia, Spoleto e Terni.

Per le sub aree dei comuni di Corciano, Bastia, Torgiano e Deruta la criticità principale è legata al traffico sia urbano che extraurbano e le emissioni dovute al riscaldamento e la loro vicinanza all'area altamente urbanizzata di Perugia.

I comuni di Attigliano, Giove risento, invece della presenza dell'autostrada A1; così come San Gemini risente sia della presenza della E45 che della sua vicinanza alla conca ternana.

Nell'area di Gualdo Cattaneo è invece presente una centrale termoelettrica a carbone che è la sorgente principale della zona; in questo area non abbiamo dati garantiti su misure di concentrazioni al suolo che possano escludere il superamento di limiti e soglie.

Infine, il comune di Gubbio presenta due aree critiche evidenziata dalla modellistica che si trovano intorno alle due principali industrie del territorio (cementifici). Tali criticità non evidenziate dal monitoraggio della stazione della rete, che si trova posizionata nella zona urbana, ma soprattutto le stazioni industriali, posizionate nei pressi dei due impianti, evidenziano per la media annua valori

inferiori alla soglia di valutazione inferiore. Poiché questi due impianti hanno flussi di massa di ossidi di azoto tra i più alti della regione concentrati in punti molto localizzati, questo porta nella valutazione modellistica una perturbazione della simulazione che porta ad una sovrastima in prossimità della sorgente. Questa sovrastima rimane anche nelle scenari successivi in cui è stato tenuto conto che gli impianti in seguito alle prescrizioni di abbattimento delle emissioni previste in sede di autorizzazione integrata ambientale hanno ridotto notevolmente le loro emissioni.

Per tutti questi comuni, con peso diverso, sono necessari miglioramenti della qualità dell'aria che vanno realizzati con azioni nazionali e locali. Si sottolinea che molte delle azioni previste e progettate sia a livello nazionale che regionale hanno efficacia sia sulle polveri fini che su gli ossidi di azoto considerando poi che questi ultimi sono a loro volta precursori di polveri fini secondarie.

Per valutare le azioni e la loro efficacia vengono utilizzati metodi di modellistica previsionale basate sulle variazioni delle emissioni delle varie sorgenti. Queste variazioni vengono comunemente chiamati scenari emissivi sulla base dei quali vengono realizzati gli scenari di previsione delle concentrazioni al suolo.

Il primo scenario preso in esame, denominato tendenziale (meglio descritto nel capitolo 8) tiene conto delle variazioni degli scenari emissivi dovuti alle normative nazionali ed internazionali e dei piani e programmi di sviluppo regionali. Poiché i dati nazionali sono proiettati agli anni 2015 e 2020, questi sono gli anni target utilizzati.

Nelle figure 12.5 e 12.6 sono riportate le concentrazioni al suolo di NO₂ proiettate a queste due annualità.

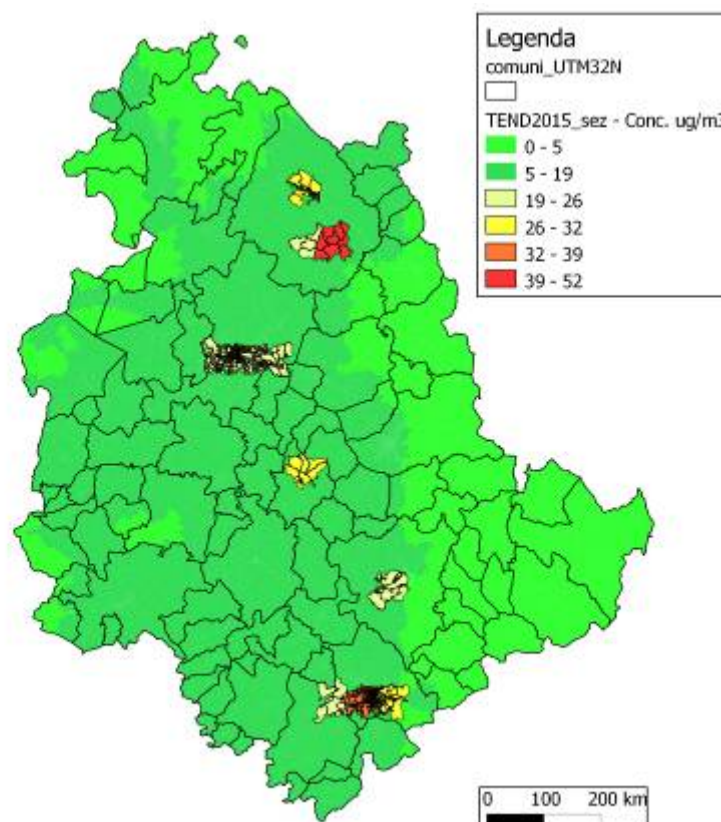


Figura 12.5: Scenario TEND2015 - concentrazione media annua di NO₂

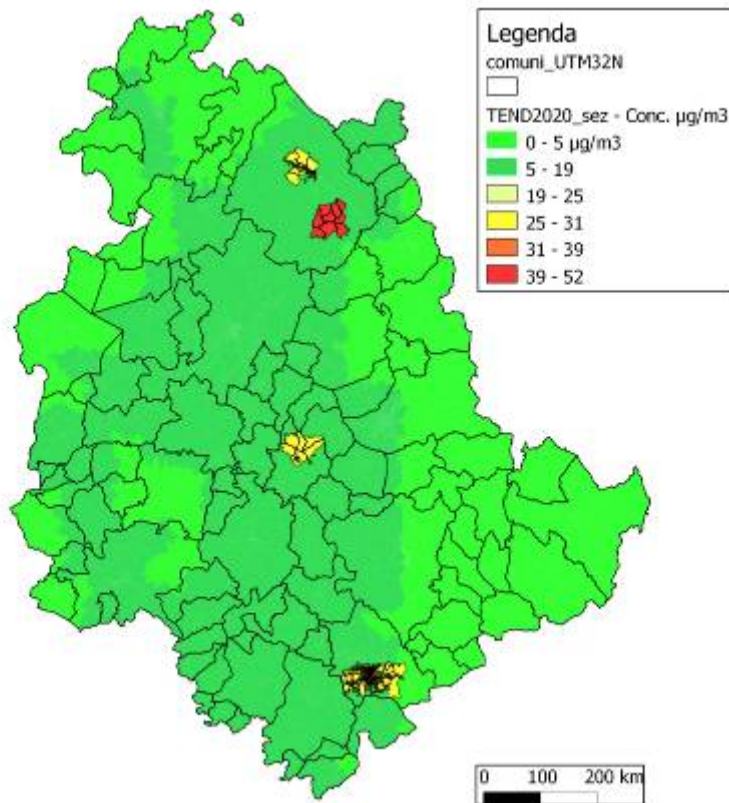


Figura 12.6: Scenario TEND2020 - concentrazione media annua di NO₂

Come si può osservare le variazioni agli scenari emissivi denominati tendenziali portano una generale diminuzione delle concentrazioni al suolo di biossido di azoto su tutto il territorio regionale; ma permangono delle aree di attenzione.

Nelle aree del comune di Perugia gli scenari mostrano un netto miglioramento già a partire dal 2015 maggiormente accentuato nel 2020. Il valore delle concentrazioni valutate per il 2015, risultano inferiori alla soglia di valutazione inferiore ma nell'intervallo scelto come di attenzione. Va sottolineato che le misure da stazione fissa di monitoraggio evidenziano il rischio di superamento del limite annuo per NO₂; pertanto in questa area, come previsto dalla norma, sono necessarie azioni di miglioramento più stringenti.

Nelle aree del comune di Gubbio il permanere di situazioni di attenzione sino al 2020 è legato alla presenza di importanti impianti industriali (cementifici) in cui gli scenari nazionali e tendenziali non prevedono misure aggiuntive. Rimane infatti il rischio di superamenti dei limiti, va considerato però che in questa area sono presenti stazioni di monitoraggio che ad oggi non hanno mostrato superamenti dei limiti ma valori della media annua inferiori alla soglia di valutazione inferiore.

Lo scenario Tendenziale al 2015 mostra una significativa diminuzione delle concentrazioni al suolo, rispetto allo scenario CLE2015, per il comune di Gualdo Cattaneo; questo è dovuto all'applicazione delle prescrizioni previste in ambito di autorizzazione integrata ambientale presenti nello scenario locale ma non in quello nazionale e previste entro il 2015.

Nell'area del comune di Terni, dove sono presenti emissioni da traffico riscaldamento ed industria, permangono situazioni di attenzione e si evidenzia un leggero miglioramento al 2020.

Per il comune di Narni l'area di attenzione viene risolta nel 2020. Nel comune è presente una stazione fissa di monitoraggio che ha mostrato negli ultimi cinque anni un trend in miglioramento con valori al di sotto della soglia di valutazione superiore.

L'obiettivo che si deve raggiungere per avere una sufficiente probabilità del rispetto dei limiti, è quello di avere valori della concentrazione media annuale di ossidi di azoto inferiori alla soglia di valutazione superiore e più prossimi possibilmente al valore della soglia inferiore nelle aree più critiche a tale scopo nelle valutazioni è stata scelta come soglia di attenzione il valore di $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e come soglia critica il valore di $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inoltre, nell'ottica prevista dalla norma di migliorare in generale la qualità dell'aria e di mantenerla buona nelle aree dove già lo è, occorre porsi l'obiettivo di avere valori di concentrazione di NO_2 inferiori alla soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale. Inoltre nelle aree in cui si sono registrati superamenti delle concentrazioni di ossidi di azoto è più stringente la necessità di ridurre le concentrazioni e riportare i valori al disotto dei limiti il prima possibile onde evitare di incorrere in sanzioni della commissione europea.

Pertanto in tutte queste aree in cui permangono situazioni di attenzione sono necessarie azioni aggiuntive agli scenari tendenziali a scala regionale e locale (focalizzate quindi dalle sezioni censuarie individuate nelle mappe) atte a ridurre le emissioni delle sorgenti principali così da ridurre le concentrazioni al suolo.

Stante quanto sopra, il piano mette in atto delle misure regionali descritte in dettaglio nei capitoli 13 e 14.

Metalli

Per la valutazione della qualità dell'aria per la protezione della salute la normativa individua come indice la media annua riferita al tenore dell'inquinante presente nella frazione di PM_{10} :

Piombo (Pb)

- valore limite: $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Arsenico (As)

- valore obiettivo $6,0 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $2.4 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $3.6 \text{ ng}/\text{m}^3$

Cadmio (Cd)

- valore obiettivo $5,0 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $2 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $3 \text{ ng}/\text{m}^3$

Nichel (Ni)

- valore obiettivo $20,0 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione inferiore: $10 \text{ ng}/\text{m}^3$
- soglia di valutazione superiore: $14 \text{ ng}/\text{m}^3$

Per il mercurio, non è stato ancora individuato un indice, inoltre non sono state avviate in Umbria attività di misurazione; pertanto, i dati del mercurio sono mostrati negli scenari emissivi.

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità $>5 \text{ g}/\text{cm}^3$), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina.

La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo è costituita dagli scarichi dei veicoli

alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina “rossa” i livelli di piombo nell’aria urbana sono notevolmente diminuiti. Altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell’olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono piombo, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. Gli altri metalli sottoposti a controllo (arsenico, cadmio e nichel), hanno come prevalenti fonti antropiche, responsabili dell’incremento della quantità naturale di metalli, l’attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l’incenerimento dei rifiuti e l’attività agricola. Il mercurio ha come principali fonti sia l’industria che il riscaldamento.

In generale metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione. Per la valutazione della qualità dell’aria per la protezione della salute la normativa individua i seguenti indici riferiti al tenore dell’inquinante presente nella frazione di PM_{10} :

La rete regionale prevede diversi punti di misura per i metalli anche se la maggior parte attivati di recente (capitolo 3). Nel capitolo 3 viene riportata un’analisi completa delle misure di tutti gli inquinanti che risultano inferiori ai limiti e ai valori obiettivo. Inoltre la quasi totalità risulta anche inferiore alle soglie di valutazione superiore ed inferiore. Pertanto di seguito riportiamo il solo inquinante che mostra superamenti delle soglie: nichel.

Come si può osservare dalla figura 12.7, le concentrazioni rilevate mostrano valori inferiori al valore obiettivo e alle soglie di valutazione per tutte le postazioni con una generale tendenza alla diminuzione. Fa eccezione la stazione di Terni – Le Grazie in cui, pur mantenendo il rispetto del valore obiettivo, i valori rilevati sono più alti di quanto rilevato nelle altre postazioni e risultano anche superiori alle soglie di valutazione ma con un trend in diminuzione. Tale misure sono imputabili alla presenza di un importante polo siderurgico. Questo è anche confermato da uno studio¹⁴ di caratterizzazione delle polveri fini effettuato sul territorio della conca ternana che mette in evidenza come nelle PM_{10} misurate, l’impatto della fonte industriale/metallurgica ammonta al 30% delle polveri più fini ($PM_{2,5}$), e al 10% di quelle grossolane (PM_{10}).

Va però sottolineato che la ditta ha notevolmente migliorato i sistemi di abbattimento anche in seguito all’autorizzazione integrate ambientale (DD. 1986 del 11/03/2010) introducendo miglioramenti tecnologici.

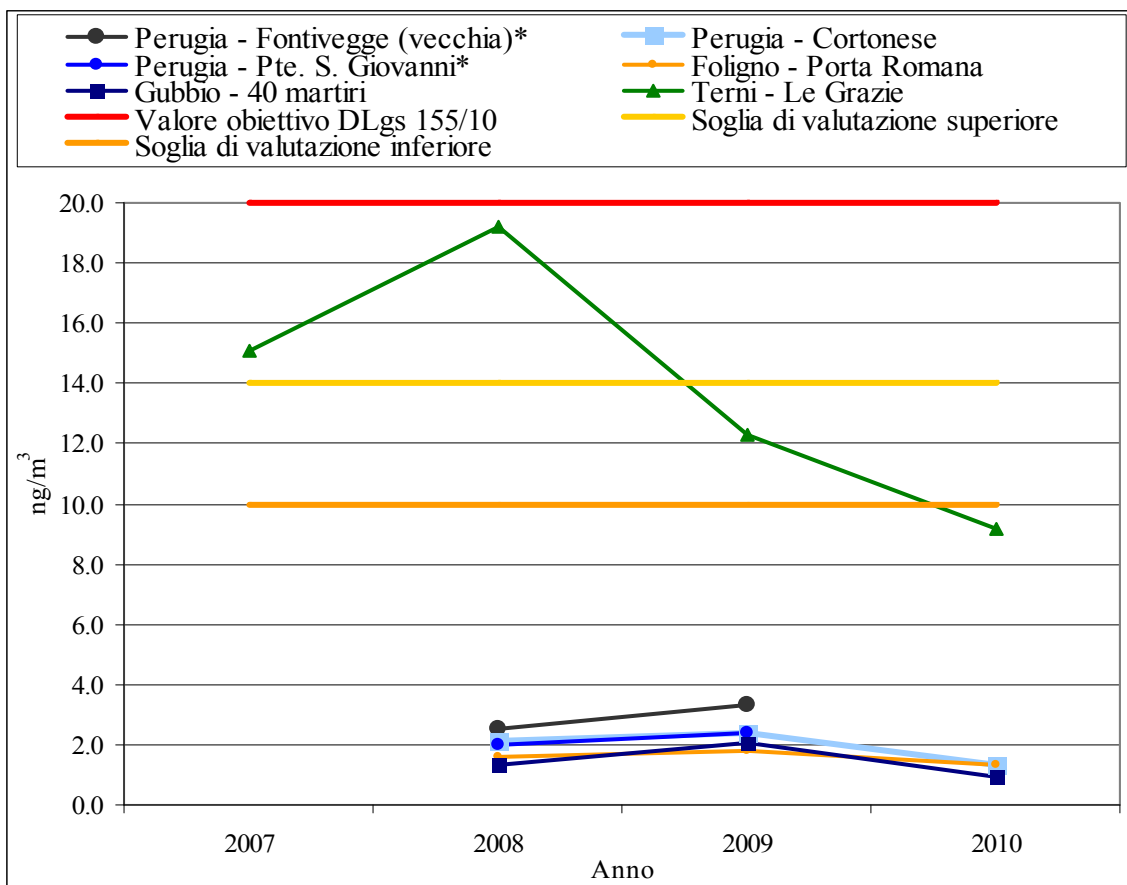
Per quanto riguarda i metalli non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è in grado di simulare la dispersione di tali sostanze. Pertanto, nelle aree dove non sono presenti le stazioni di monitoraggio, è possibile realizzare delle valutazioni in base alle emissioni.

Nel capitolo 9 è stata riportata un’analisi più dettagliata delle emissioni di metalli pesanti, poiché come mostrato dal monitoraggio l’inquinante più critico risulta essere il nichel di seguito viene riportata l’analisi dell’andamento delle emissioni di nichel (gli shape file delle emissioni sono disponibili nell’allegato 9.1).

Nella figura 12.8 è riportata l’emissione del nichel in chilogrammi totali anno su un grigliato $1 \times 1 \text{ km}^2$. Lo scenario emissivo base è dato dall’estrazione spazializzata dell’inventario regionale delle emissioni in atmosfera (IRE) aggiornato all’anno 2007.

Ovviamente le zone più antropizzate sono quelle in cui le emissioni sono più alte; si individuano chiaramente le zone densamente abitate e le principali infrastrutture stradali.

¹⁴ Caratteristiche morfologiche e chimiche di polveri fini in alcune realtà umbre. Risultati di un progetto di ricerca di durata biennale (2008-2009) svolto nell’ambito di una convenzione fra ARPA Umbria, Regione dell’Umbria e Università degli Studi di Perugia – Arpa Umbria 2012



*nelle stazioni di Perugia - Fontivegge e Perugia - P.te S. Giovanni nel 2010 le misure non sono state eseguite
Figura 12.7: Valore medio annuale delle concentrazioni di nichel (Ni)

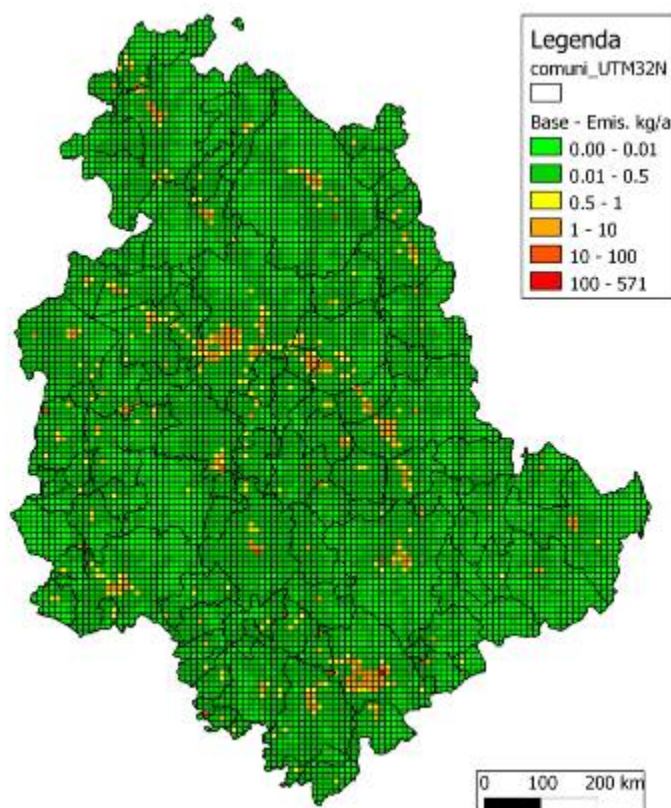


Figura 12.8: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Base

Come già studiato nei precedenti capitoli, per le proiezioni a scenari futuri sono stati utilizzate le proiezioni nazionali (scenari CLE, capitolo 7) integrati con quanto previste dalla Regione sino all'anno 2020 in programmazioni e strategie in materia di energia e trasporto (scenari Tendenziali, capitolo 8). Dato che gli scenari tendenziali integrano i CLE, per agevolezza, analizziamo solo i tendenziali. Questi mostrano che le emissioni valutate al 2015 sono leggermente inferiori allo scenario base (per il nichel di 0.01 %). Il confronto con l'anno 2020 mostra invece un generale aumento per la quasi totalità dei metalli (per il nichel di uno 0.4 %). Queste variazioni, comunque molto contenute, sono imputabili agli ampliamenti delle infrastrutture di trasporto previste dai piani nazionali e regionali che controbilanciano le riduzioni alle emissioni previste dalle misure nazionali

Poiché tali piccole variazioni sono difficilmente distinguibili risulta più agevole valutare le variazioni tra scenario base e tendenziali. Nelle figure 12.9 e 12.10 vengono riportate rispettivamente le differenze tra base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 per il nichel quale inquinante più problematico (gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1). In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui i gialli indicano aumento e i verdi e blu indicano diminuzione.

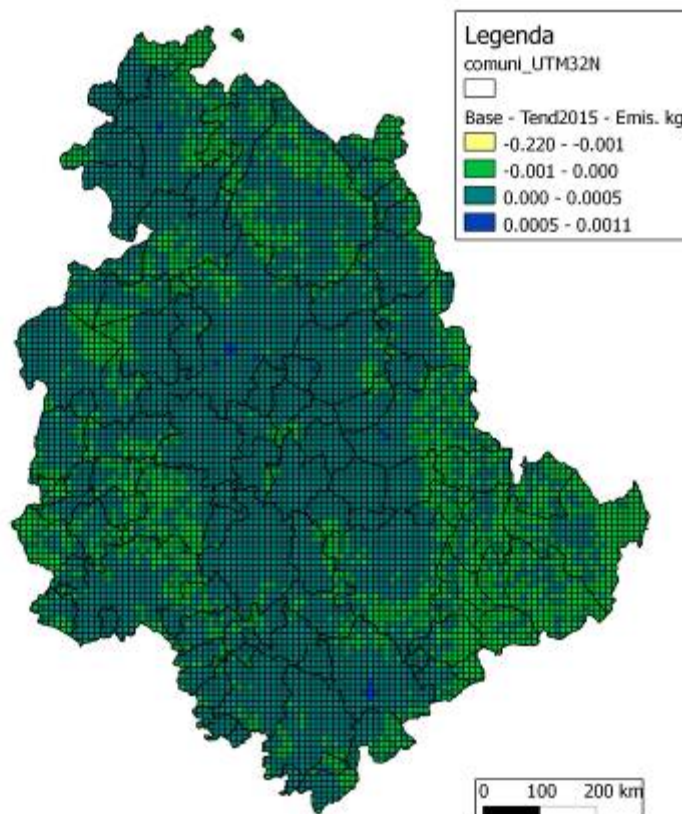


Figura 12.9 Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Base – Tendenziale 2015

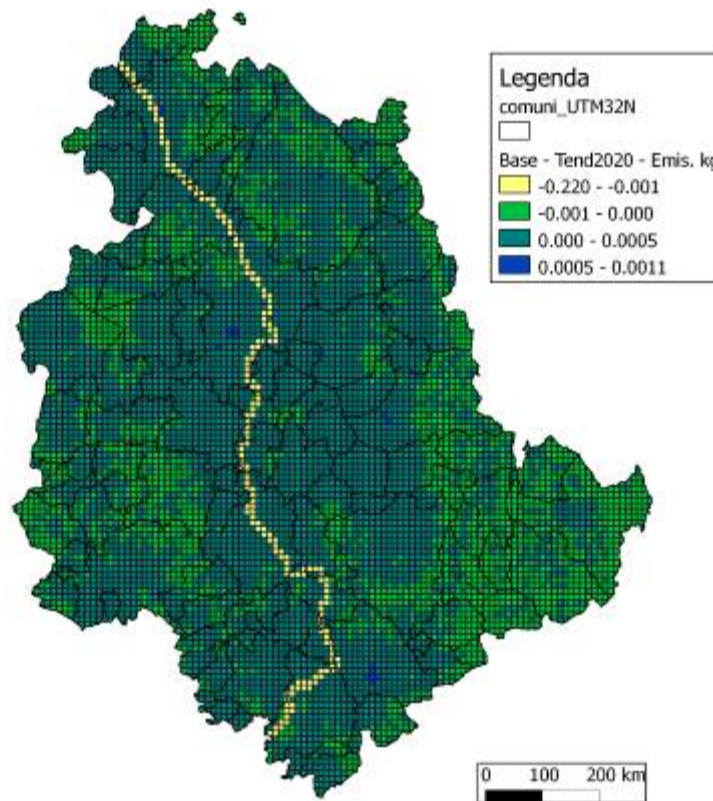


Figura 12.10: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Base – Tendenziale 2020

Le immagini confermano quanto già anticipato ovvero che le variazioni sono molto contenute e che al 2020 sono previsti dei leggeri aumenti imputabili agli sviluppi delle infrastrutture di trasporto. Tale andamento è confermato anche per gli altri metalli in modo particolare quelli legati al trasporto su gomma come il piombo (capitolo 9).

Le differenze mettono in evidenza che al 2015 c'è una generale diminuzione delle emissioni di nichel, anche nell'area di Terni, benché quantitativamente molto contenuta. All'anno 2020, invece, si hanno degli aumenti dovuti al potenziamento della E45; anche in questo caso gli aumenti delle emissioni sono quantitativamente molto contenuti.

Dall'analisi delle emissioni in atmosfera di metalli pesanti e delle misure eseguite con stazioni fisse di monitoraggio, non avendo a disposizione le concentrazioni al suolo, occorre assumere delle ipotesi. Le misure con stazioni fisse sono eseguite in aree fortemente antropizzate (Foligno, Gubbio, Perugia, Terni e Spoleto) che risultano infatti aree con alte emissioni di metalli (capitolo 9, figura 12.8). Tali misure mostrano tutte e per tutti gli inquinanti, ad eccezione del nichel a Terni, valori di concentrazioni minori delle soglie di valutazione inferiore pertanto si assume l'ipotesi di valutare come area di attenzione la sola area di Terni per l'inquinante nichel.

Va considerato inoltre che, ove sono presenti singole sorgenti puntuali (attività produttive) che emettono valori alti se confrontati con le altre emissioni regionali di uno o più metalli, il programma di valutazione (capitolo 4) prevede controlli aggiuntivi rispetto alle stazioni fisse di monitoraggio, al fine di valutare il rispetto di limiti, valori obiettivo e soglie di valutazione.

L'obiettivo che si pone di raggiungere il piano per avere una sufficiente probabilità del rispetto dei limiti e dei valori obiettivo è quello di avere valori delle concentrazioni medie annuali di metalli pesanti inferiori alla soglia di valutazione superiore e più prossimi possibilmente al valore della soglia inferiore nelle aree più critiche. Inoltre, nell'ottica prevista dalla norma di migliorare in generale la qualità dell'aria e di mantenerla buona nelle aree dove già lo è, occorre porsi l'obiettivo

di avere valori di concentrazioni inferiori alla soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale.

Stante quanto sopra, il piano mette in atto delle misure regionali descritte in dettaglio nel capitolo 13 e 14. Tali misure benché pianificate prevalentemente per la riduzione di polveri fini e ossidi di azoto portano una riduzione alle emissioni di metalli.

Idrocarburi Aromatici

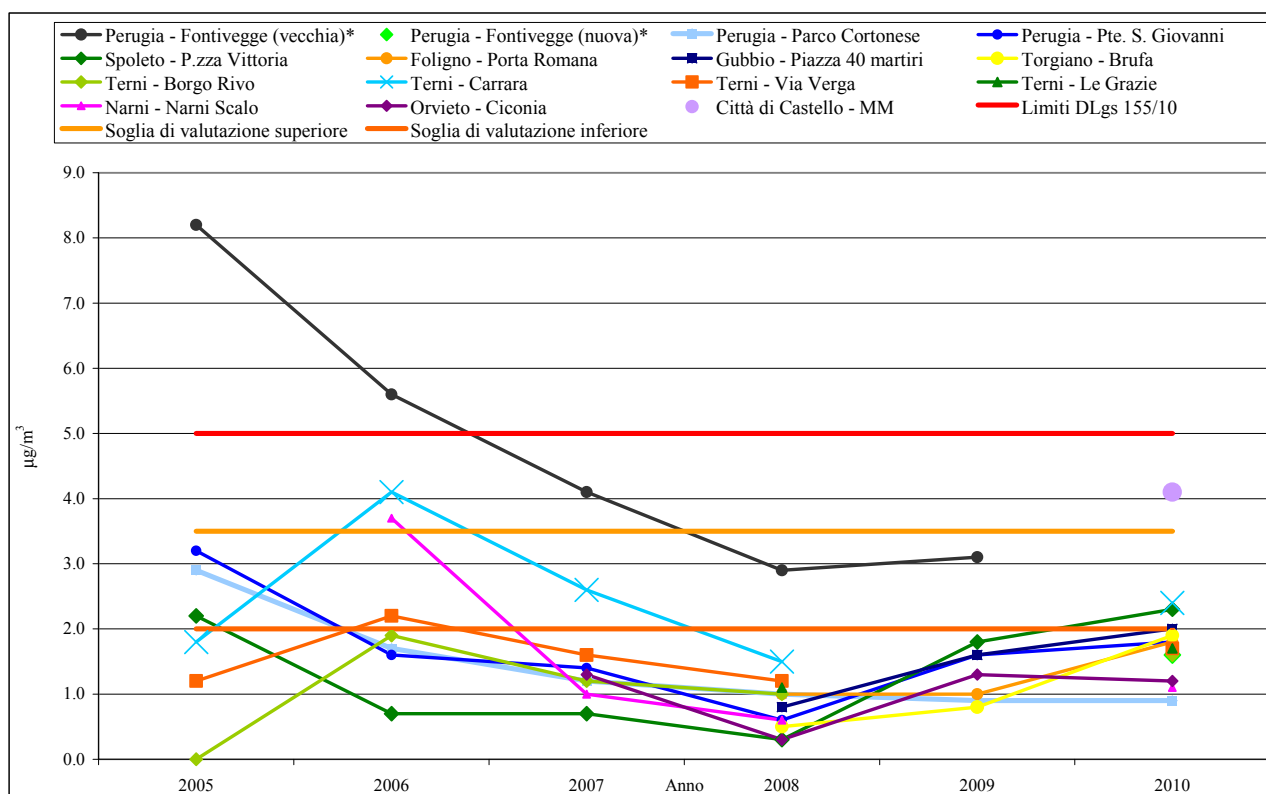
Il decreto legislativo 155/2010 individua due principali idrocarburi su cui porre l'attenzione il benzene e il benzoapirene.

Per il benzene (C₆H₆) la norma indica come indice la media annuale:

- valore limite 5 µg/m³;
- soglia di valutazione inferiore (SVI): .2 µg/m³
- soglia di valutazione superiore (SVS): 3,5 µg/m³

Il benzene è un idrocarburo aromatico monociclico presente in aria in seguito a processi evaporativi (emissioni industriali) e a combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori).

La rete regionale prevede diversi punti di misura per il benzene anche se alcuni attivati di recente (capitolo 3). Nella figura 12.11 è riportato l'andamento delle concentrazioni media annuali del benzene per le stazioni in cui tale inquinante viene misurato.



*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

Note: per l'anno 2009 le stazioni di Terni hanno una media annua non utilizzabile per la valutazione della qualità dell'aria in quanto il numero di dati validi è inferiore a quanto stabilito dalla norma

Figura 12.11: Valore medio annuale delle concentrazioni di benzene (C₆H₆)

Il trend mostra un andamento decrescente dei valori delle concentrazioni con valori costantemente inferiori al limite. Fa eccezione la stazione di Perugia – Fontivegge (vecchia posizione) i valori alti della stazione sono in parte imputabile al posizionamento della stazione in condizioni di street canyon. Il comportamento di leggera crescita delle medie annuale per il 2010 è dovuto al fatto che nei mesi di gennaio, febbraio e marzo, tutte le stazioni hanno valori sovrastimati a causa di un problema in fase analitica. Pur non essendo valutabile tale sovrastima si è ritenuto di utilizzare ugualmente le misure al fine di avere una valutazione annuale delle concentrazioni di benzene che comunque rimangono tutte sotto i limiti di legge ma in alcuni casi si evidenzia il superamento delle soglie di valutazione inferiore.

Le postazioni presenti sul territorio di Narni e Terni evidenziano il superamento della soglia inferiore ma con un trend al miglioramento

La generale tendenza alla diminuzione è attribuibile in gran parte all'immissione sul mercato di veicoli con prestazioni ambientali sempre migliori.

Per il benzoapirene (B(a)P) la norma indica un solo indice la media annuale:

- valore obiettivo 1 ng/m³;
- soglia di valutazione inferiore (SVI): 0,4 ng/m³
- soglia di valutazione superiore (SVS): 0,6 ng/m³

Il B(a)P, fa parte degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA); questi sono presenti ovunque in atmosfera, derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. Gli IPA, sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle fini.

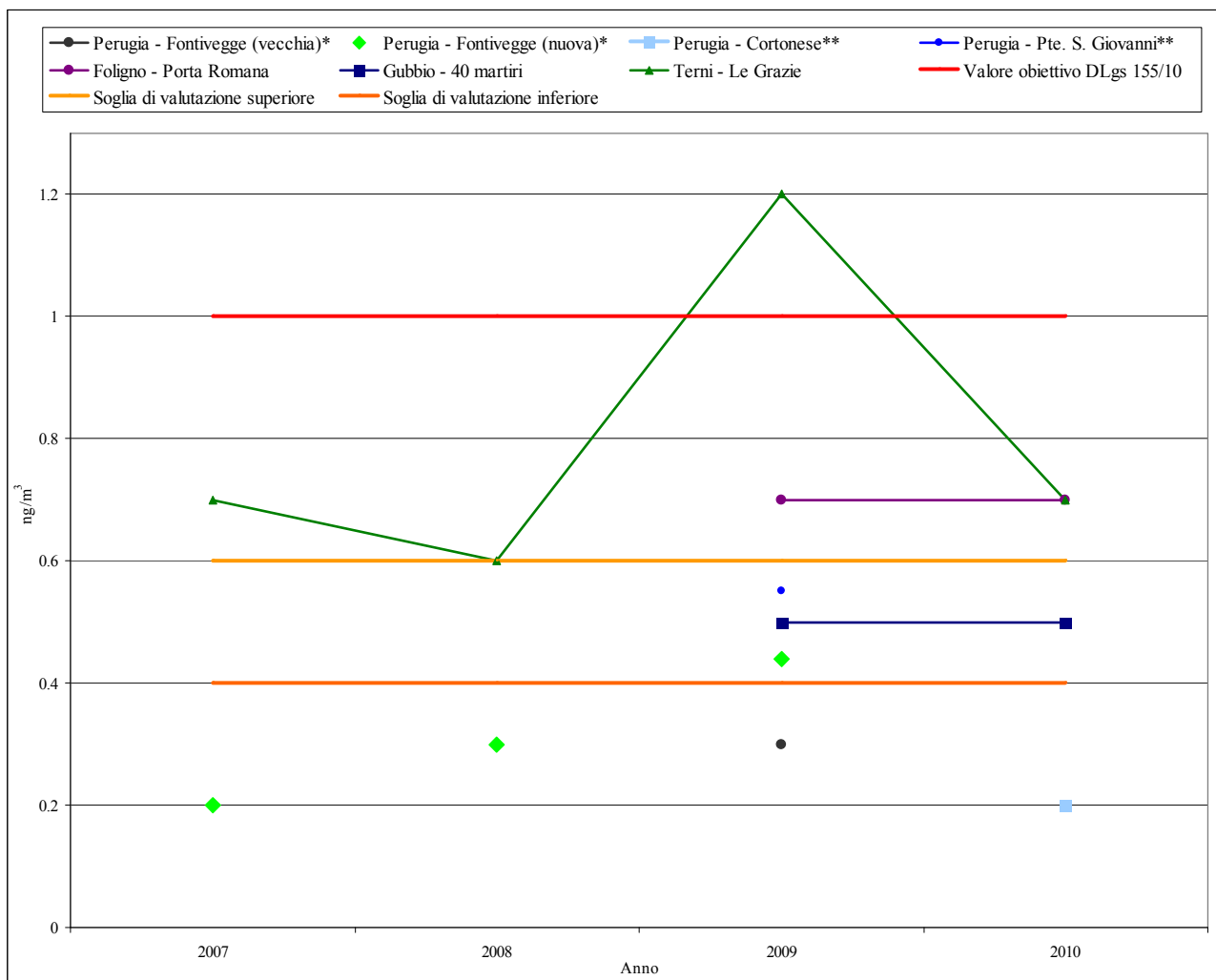
Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

La rete regionale prevede diversi punti di misura per il benzoapirene anche se la maggior parte attivati di recente (capitolo 3). Nella figura 12.12 è riportato l'andamento delle concentrazioni media annuali del benzoapirene per le stazioni in cui tale inquinante viene misurato.

Le concentrazioni rilevate mostrano valori inferiori al valore obiettivo per gli anni disponibili (trend di soli quattro anni e non per tutte le stazioni), mostrano un andamento con valori inferiori al valore obiettivo previsto dalla normativa, fa eccezione la stazione di Terni – Le Grazie che oltre a mostrare un superamento del valore per l'anno 2009 ha comunque valori generalmente più alti. In generale, anche se i dati sono relativi a pochi anni di monitoraggio, i valori sono superiori alle soglie di valutazione inferiore per tutti i siti di misura e sono superiori alla soglia di valutazione superiore per le aree di Foligno e Terni in cui i valori sono generalmente molto prossimi al valore obiettivo.

Così come per i metalli anche per gli idrocarburi non è possibile utilizzare la modellistica diffusionale che non è in grado di simulare la dispersione di tali sostanze.

Pertanto, nelle aree dove non sono presenti le stazioni di monitoraggio, è possibile realizzare delle valutazioni in base alle emissioni.



*La stazione di Perugia - Fontivegge è stata chiusa e ne è stata riaperta una nuova a fine Febbraio 2010. Pertanto i dati riferiti alla nuova stazione di Fontivegge non sono confrontabili con quelli degli anni precedenti perché risultano inferiori del 90%.

** nelle stazioni di Perugia - Cortonese e Perugia - Ponte S. Giovanni nel 2010 le misure di B(a)P non sono state eseguite

Figura 12.12: Valore medio annuale delle concentrazioni di benzoapirene (B(a)P)

Nel capitolo 9 è stata riportata un'analisi più dettagliata delle emissioni di benzene e benzoapirene, di seguito nella figura 12.13 e 12.14 è riportata l'emissione dei due inquinanti chilogrammi totali anno su un grigliato 1x1 km². Lo scenario emissivo base è dato dall'estrazione spazializzata dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (IRE) aggiornato all'anno 2007.

Ovviamente le zone più antropizzate sono quelle in cui le emissioni sono più alte; si individuano chiaramente le zone densamente abitate e le principali infrastrutture stradali.

Come già studiato nei precedenti capitoli, per le proiezioni a scenari futuri sono state utilizzate le proiezioni nazionali (scenari CLE, capitolo 7) integrati con quanto previste dalla Regione sino all'anno 2020 in programmazioni e strategie in materia di energia e trasporto (scenari Tendenziali, capitolo 8). Dato che gli scenari tendenziali integrano i CLE, per agevolezza, analizziamo solo i tendenziali. Questi mostrano che le emissioni valutate al 2015 sono leggermente inferiori allo scenario base: il benzene si riduce dello 0.3 % mentre il B(a)P solo dello 0.001 %. Il confronto con l'anno 2020 mostra un generale aumento: il benzene aumenta del 6.2 % mentre il B(a)P solo dello 0.2 %. Queste variazioni, comunque molto contenute, sono imputabili agli ampliamenti delle infrastrutture di trasporto previste dai piani nazionali e regionali che controbilanciano le riduzioni alle emissioni previste dalle misure nazionali.

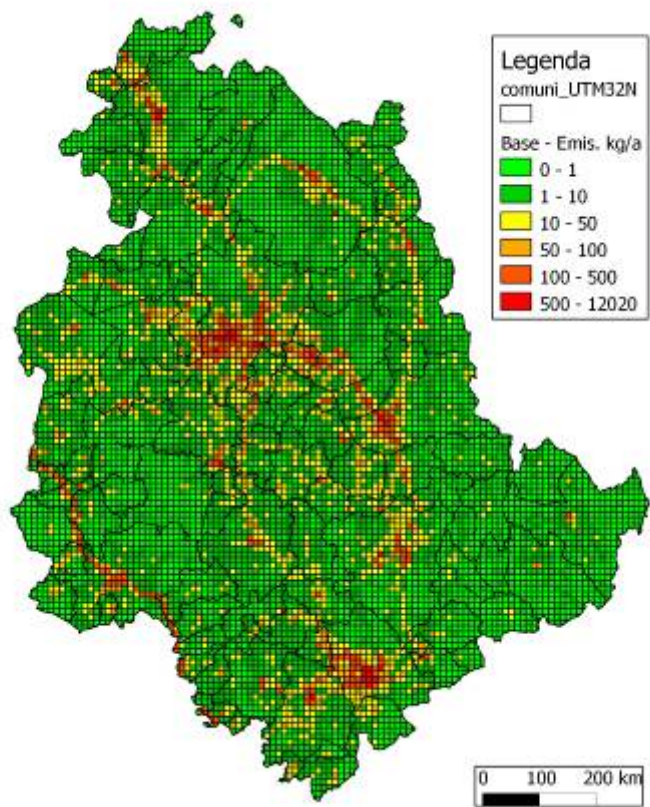


Figura 12.13: Emissioni regionali totali annue di benzene (C_6H_6) – Base

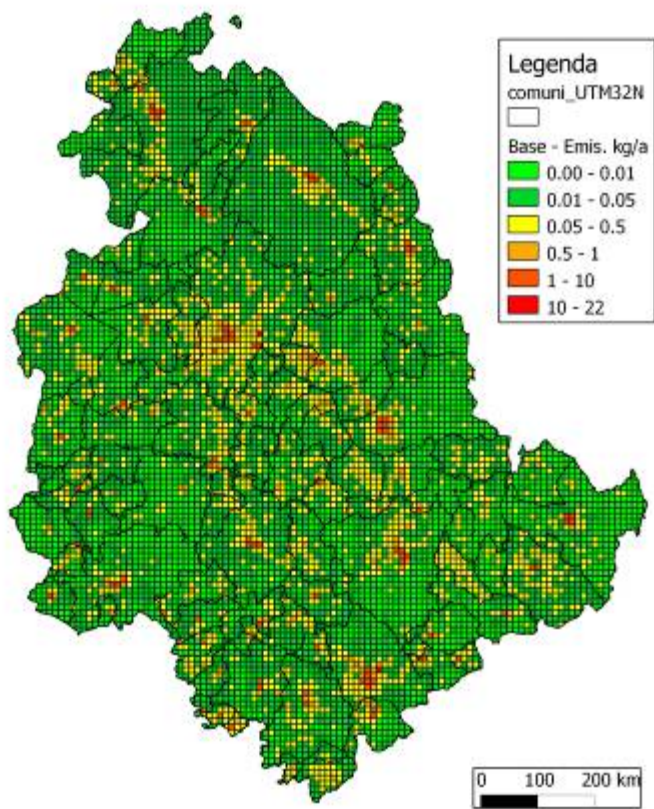


Figura 12.14: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Base

Poiché tali piccole variazioni sono difficilmente distinguibili risulta più agevole valutare le variazioni tra scenario base e tendenziali. Nelle figure dalla 12.15 e 12.18 vengono riportate rispettivamente le differenze tra base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 per benzene e benzoapirene (gli shape file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 9.1). In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui i gialli indicano aumento e i verdi e blu indicano diminuzione.

Le immagini confermano quanto già anticipato ovvero che le variazioni sono molto contenute e che al 2020 sono previsti dei leggeri aumenti imputabili agli sviluppi delle infrastrutture di trasporto.

Infatti, le differenze mettono in evidenza che al 2015 c'è una generale diminuzione delle emissioni di benzene e benzoapirene benché quantitativamente molto contenute. All'anno 2020, invece, si hanno degli aumenti dovuti al potenziamento della E45; anche in questo caso gli aumenti delle emissioni sono quantitativamente molto contenuti.

Dall'analisi delle emissioni in atmosfera di benzene e benzoapirene e delle misure eseguite con stazioni fisse di monitoraggio, non avendo a disposizione le concentrazioni al suolo, occorre assumere delle ipotesi. Le misure con stazioni fisse sono eseguite in aree fortemente antropizzate (Foligno, Gubbio, Narni, Perugia, Terni e Spoleto) che risultano infatti aree con alte emissioni di entrambi gli inquinanti (capitolo 9, figura 12.13 e 12.14). Tali misure mostrano per le concentrazioni di benzene una generale tendenza al miglioramento con misure che tutte tendendo a valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore. Per le concentrazioni di benzoapirene, invece, le misure mostrano valori generalmente superiori alla soglia di valutazione superiore con un trend costante e in diminuzione per le situazioni più acute. Tenendo conto anche del numero più limitato di punti di monitoraggio e degli anni di misura si assume l'ipotesi che le aree monitorate siano aree di attenzione per il benzoapirene.

L'obiettivo che si pone di raggiungere il piano per avere una sufficiente probabilità del rispetto dei limiti e dei valori obiettivo è quello di avere valori delle concentrazioni medie annuali di metalli pesanti inferiori alla soglia di valutazione superiore e più prossimi possibilmente al valore della soglia inferiore nelle aree più critiche. Inoltre, nell'ottica prevista dalla norma di migliorare in generale la qualità dell'aria e di mantenerla buona nelle aree dove già lo è, occorre porsi l'obiettivo di avere valori di concentrazioni inferiori alla soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale.

Stante quanto sopra, il piano mette in atto delle misure regionali descritte in dettaglio nel capitolo 13 e 14. Tali misure benché pianificate prevalentemente per la riduzione di polveri fini e ossidi di azoto portano una riduzione alle emissioni di idrocarburi policiclici.

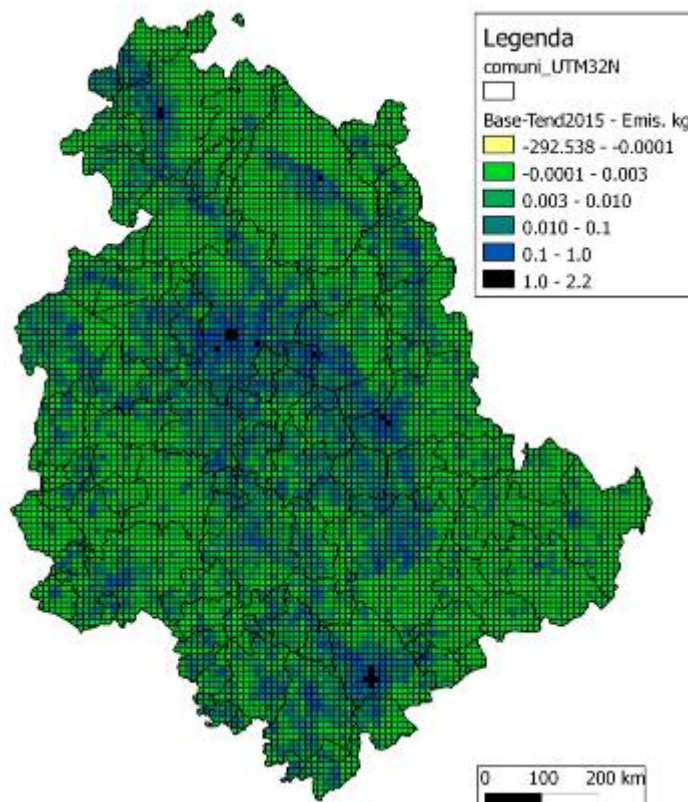


Figura 12.15: Differenza emissioni regionali totali annue di benzene (C_6H_6), Base – Tendenziale 2015

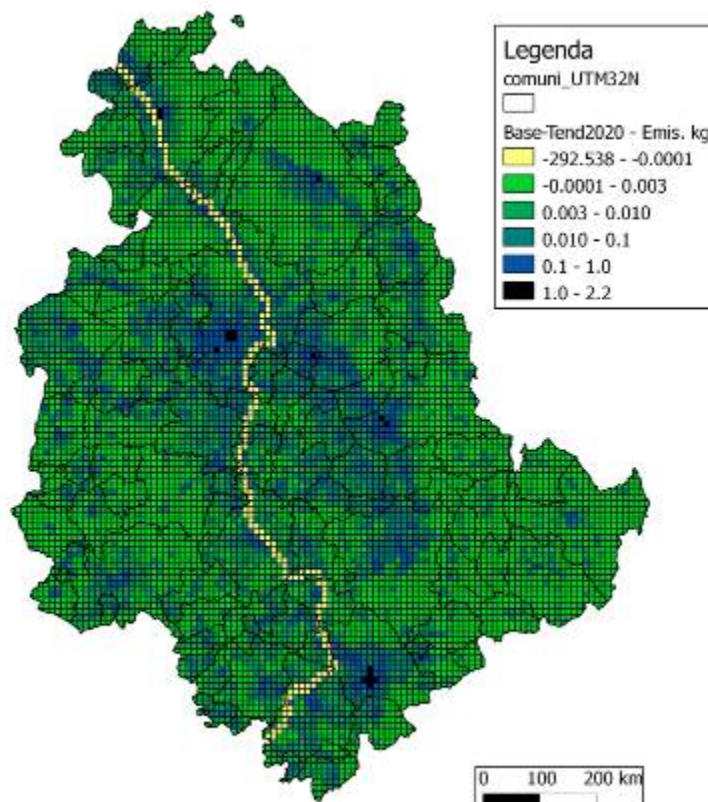


Figura 12.16: Differenza emissioni regionali totali annue di benzene (C_6H_6), Base – Tendenziale 2020

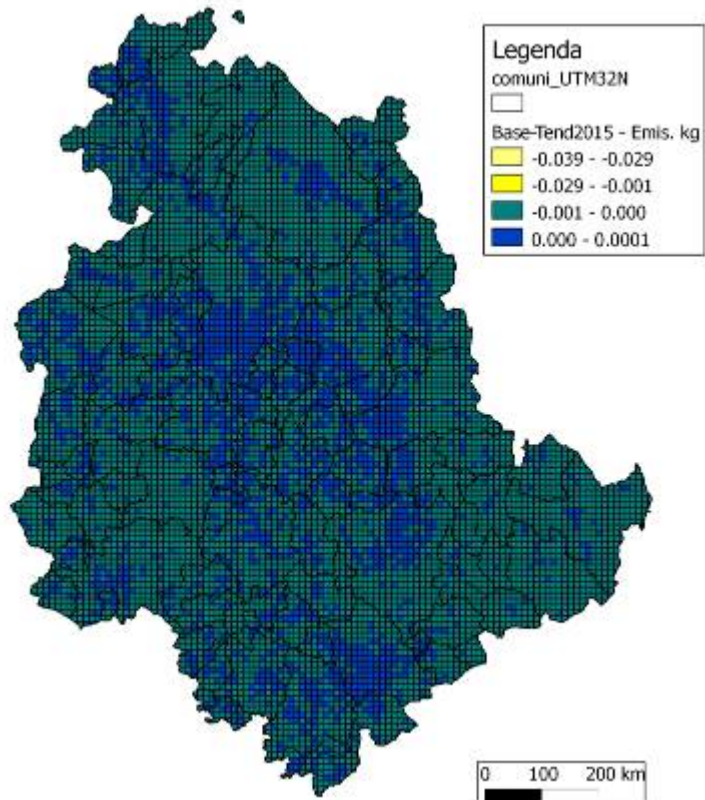


Figura 12.17: Differenza emissioni regionali totali annue benzoapirene (B(a)P), Base - Tendenziale 2015

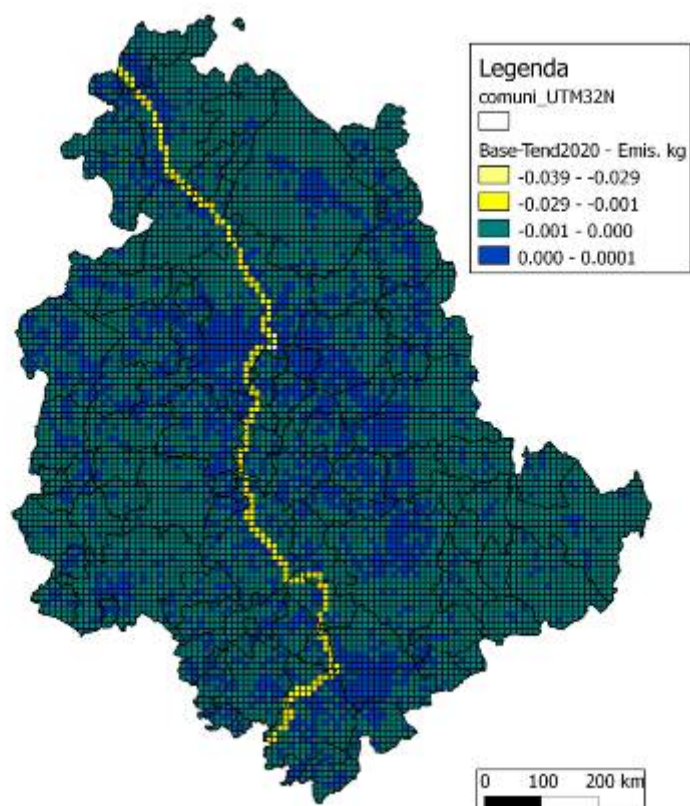


Figura 12.18: Differenza emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P), Base - Tendenziale 2020

Capitolo 13 Misure tecniche – Scenario di Piano I e II

13.1 Le misure tecniche

Da quanto evidenziato nei capitoli 6, 7, 8 e 9 le misure internazionali, nazionali e le strategie programmate a livello regionale mettono in evidenza la necessità di azioni aggiuntive regionali al fine di garantire il rispetto dei limiti della qualità dell'aria e, possibilmente, valori inferiori alla soglia di valutazione superiore. Gli inquinanti che evidenziano la necessità di azioni aggiuntive sono le polveri fini (PM₁₀), il biossido di azoto (NO₂), il benzo(a)pirene, il benzene e il nichel.

La riduzione delle concentrazioni al suolo degli inquinanti interessa tutta la regione e, pertanto, va effettuata a scala regionale al fine di un generale miglioramento della qualità dell'aria; alcune aree, però, necessitano di interventi più localizzati. In particolare dagli scenari tendenziali si osserva che queste sono:

- area urbana di Perugia e Corciano
- area urbana di Foligno
- area urbana di Terni

Ovviamente, per raggiungere la riduzione delle concentrazioni al suolo si deve intervenire sulla riduzione delle emissioni e la maggiore efficacia si ha se si agisce sulle sorgenti di emissioni più importanti.

Pertanto, dall'analisi delle emissioni regionali riportate negli allegati 6.1, 6.3, 7.2 e 8.1 e riassunte nel paragrafo 13.1, le principali fonti di emissioni, *key sources*, analizzate per area indicano che:

area urbana Perugia - Corciano

- il settore domestico, in particolare con riferimento alla combustione della legna, è il settore dominante per le emissioni di particelle sospese (PM₁₀) con diametro inferiore a 10 micron (32 %).
- Il settore dei calcestruzzi contribuisce al 18 % sulle emissioni (PM₁₀) per la presenza di due grandi impianti di produzione a Corciano e Perugia;
- il settore del traffico stradale è il settore prevalente per le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) (circa il 75 %) e gioca un ruolo non trascurabile nelle emissioni di particelle sospese (PM₁₀) (18 %);

area urbana Foligno

- il settore domestico, in particolare con riferimento alla combustione della legna, è il settore dominante per le emissioni di particelle sospese (PM₁₀) con diametro inferiore a 10 micron (34 %).
- Il settore dei calcestruzzi contribuisce al 5 % delle emissioni (PM₁₀) per la presenza di due grandi impianti di produzione;
- il settore del traffico stradale è il settore prevalente per le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) (circa il 69 %) e gioca un ruolo non trascurabile nelle emissioni di particelle sospese (11 %);

area urbana Terni

- il settore domestico, in particolare con riferimento alla combustione della legna, è il settore dominante per le emissioni di particelle sospese (PM₁₀) con diametro inferiore a 10 micron (28 %); non trascurabile è il peso sulle emissioni dell'attività dedicata alla produzione di ferro e acciaio (22 %) la quale gioca un ruolo altrettanto rilevante sulle emissioni di ossidi di azoto (NO_x) (23 %);

- il settore del traffico stradale è il settore prevalente per le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) (circa il 42 %).

Conseguentemente, le azioni aggiuntive studiate a livello regionale intervengono su queste *key sources*. Le scelte proposte nascono da alcune considerazioni generali.

Per quanto riguarda le emissioni dovute ai **trasporti** si deve evidenziare che interventi in questo settore sono, in generale, quelli più contestati dalla popolazione: primo perché azioni come il blocco del traffico arriva all'improvviso in occasione di ripetuti superamenti dei limiti di concentrazione in circostanza delle emergenze smog, secondo perché richiedono un cambiamento di organizzazione della vita dei cittadini non sempre facile da attuare.

Considerando che gli scenari internazionali e nazionali (CLE) sono realizzati tenendo conto dei miglioramenti tecnologici dei mezzi di trasporto (ad esempio il passaggio alla normativa sulle emissioni Euro VI), le azioni locali dovranno puntare alla riduzione dei mezzi circolanti e, al contempo, al potenziamento del trasporto pubblico locale e al miglioramento tecnologico di questo.

La riduzione delle emissioni del settore trasporti non può interessare solamente il traffico legato allo spostamento dei cittadini ma anche quello legato al trasporto delle merci che nei centri urbani occupano una parte considerevole della componente emissiva. Una componente emissiva importante nell'area urbana è dovuta al traffico pesante (superiore a 35 quintali) che di solito transita verso le aree industriali e commerciali cittadine. Una riorganizzazione della circolazione del traffico pesante anche attraverso la realizzazione di infrastrutture viarie che limitino la circolazione degli automezzi nelle aree urbane permetterebbe una riduzione dei fattori emissivi proprio in quei luoghi dove è presente il rischio di superamento degli standard della qualità dell'aria sia per le polveri fini sia per gli ossidi di azoto. Tali limitazioni comportano uno spostamento del traffico pesante nell'extraurbano con una riduzione delle emissioni per il cambio di velocità media degli automezzi. Per la gestione del passaggio alla chiusura del traffico pesante nelle aree urbane regionale possono essere previste, nell'immediato, delle deroghe per alcuni tipi di automezzi a più basse emissioni (Euro VI) in particolare per gli automezzi EEV (Enhanced Environmentally friendly Vehicles) il cui standard prevede delle emissioni estremamente basse di particolato e di ossidi di azoto.

A lungo termine, invece, possono essere attivate misure di spostamento delle merci in città con mezzi a basse o zero emissioni, come i mezzi elettrici, eventualmente con la realizzazione di snodi in periferia per lo scambio (City Logistic).

La componente emissiva dovuta al **riscaldamento**, che in particolare partecipa al superamento delle polveri fini nel periodo invernale, necessita di misure che coinvolgano i comportamenti dei singoli cittadini con la ristrutturazione dei sistemi di riscaldamento, con la riqualificazione energetica degli edifici pubblici e privati, con l'assunzione di comportamenti virtuosi che portano ad abbassare le temperature di riscaldamento e con l'utilizzo di combustibili che emettono bassi livelli di polveri fini e dei loro precursori.

La riqualificazione energetica degli edifici è una delle priorità a livello nazionale e regionale (Legge regionale n. 17 del 2008) e punta verso due direzioni: da una parte tutti i nuovi edifici devono essere classificati energeticamente e ciò comporta la tendenza ad avere un consumo energetico annuo per m² di molto inferiore allo standard regionale andando a costituire con il tempo nelle città una componente urbanistica a basse emissioni, dall'altra incentivare la riqualificazione energetica degli edifici già esistenti sia pubblici che privati permette un'operazione di risanamento abbassando il fabbisogno energetico urbano e la conseguente riduzione delle emissioni rapportate al patrimonio abitativo.

Nelle emissioni da riscaldamento, una parte importante nella produzione delle polveri fini è occupata dalla combustione di alcune biomasse (legna, pellet, cippato...), come evidenziato dalle *key sources*. Inoltre, secondo uno studio nazionale condotto da ISPRA (Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia, APAT 2006) in Umbria l'uso della legna per

il riscaldamento nel periodo invernale è abbastanza diffuso immettendo giornalmente in atmosfera un notevole quantitativo di polveri fini. Pertanto le misure aggiuntive regionali puntano ad un migliore uso delle biomasse legnose per il riscaldamento attraverso il miglioramento tecnologico dei sistemi di combustione.

Poiché però, l'utilizzo delle biomasse è incentivato dalle politiche dell'uso di energie alternative nella pianificazione regionale ed in tutti gli altri strumenti di programmazione regionali e locali (come i piani energetici, i piani dei trasporti e i piani di sviluppo) è necessario assicurare la coerenza degli stessi con le prescrizioni contenute nei piani di qualità dell'aria.

Altro macrosettore legato alla produzione di particolato è l'**agricoltura**, con le sue parti legate alla produzione agricola e alla zootecnia. Le emissioni sono di due tipi emissioni diretta di polveri primarie e emissioni di ammoniaca (NH₃) che com'è noto è un inquinante precursore delle polveri fini. In tale ambito gli interventi principali ipotizzabili sono due.

L'incentivazione dell'utilizzo di altri tipologie di concimazioni come ad esempio l'uso di concimi a rilascio lento, preferibilmente quelli organici, che permettono un maggiore assorbimento dell'azoto da parte delle colture impedendo, inoltre, anche fenomeni di percolazione nelle falde sotterranee nonché un risparmio economico per l'agricoltore.

La produzione di ammoniaca avviene nelle fasi di stabulazione, di stoccaggio dei reflui e in gran parte durante il loro spandimento nei campi per la concimazione.

Diverse sono le sperimentazioni a livello nazionale che, insieme all'applicazione delle migliori tecniche disponibili per gli allevamenti, possono migliorare la gestione dei reflui, che, ancora oggi è sicuramente una delle fasi più critiche nella conduzione di un'azienda zootecnica, anche dal punto di vista delle emissioni.

Va tenuto presente che gli agricoltori che beneficiano di aiuti comunitari (PAC) sono tenuti al rispetto di specifici impegni della condizionalità (D.M. 30125/2009 e s.m. e i.), declinati nell'ambito dei Criteri di gestione obbligatori (CGO) e delle Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA). Tali impegni obbligano gli agricoltori ad adottare pratiche agronomiche che, avendo come obiettivi la protezione del suolo dall'erosione, il mantenimento della sostanza organica, la protezione della struttura del suolo e la tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica, contribuiscono già a ridurre la produzione delle polveri primarie. In questa fase vengono proposte azioni da inserire nel Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 (capitolo 14).

Le principali **attività produttive** della regione sono sottoposte alle autorizzazioni integrate ambientali (AIA) per la maggior parte delle quali concluse. Nell'ambito delle AIA le aziende, per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, hanno nella maggior parte dei casi applicato le Best Available Techniques (BAT), ovvero le migliori tecnologie disponibili al fine di minimizzare l'impatto ambientale attraverso cicli produttivi e sistemi tecnologicamente più moderni.

Pertanto per tali attività non si può operare per ottenere ulteriori riduzioni alle emissioni se non in ambito autorizzativo. Dunque, le azioni da mettere in campo sia in ambito autorizzativo, sia per il miglioramento delle prestazioni ambientali delle aziende, devono tenere in considerazione la necessità di adeguamento ambientale delle aziende stesse in previsione di una normativa europea che sta andando verso la riduzione dei limiti emissivi ammissibili e che, nel momento in cui verrà emanata, non ci saranno più le condizioni per erogare aiuti di stato per adeguamenti dovuti per legge e quindi obbligatori.

Tutte queste misure e in particolare quelle che interessano direttamente i cittadini vanno accompagnate da una appropriata campagna di informazione.

In base agli ambiti di azione analizzati, al fine di raggiungere gli obiettivi di non superamento dei limiti al 2015 e di raggiungere valori al di sotto delle soglie di valutazione superiore per il 2020, anni di riferimento per gli scenari nazionali, per gli inquinanti più problematici (PM₁₀ e NO₂), sono state studiate numerose misure che in base alla quantificazione delle riduzioni alle emissioni e

conseguentemente alle concentrazioni hanno permesso di disegnare due scenari di piano denominati per semplicità Scenario Piano I e Scenario Piano II.

I due scenari sono composti da sei misure di riduzione degli inquinanti ciascuno: quattro di queste sono comuni ad entrambi e le restanti due sono differenziate solo per quanto riguarda la quantificazione della riduzione; lo scenario di piano I (tabella 13.1) è più stringente per la misura di riduzione del traffico, mentre lo scenario di piano II (tabella 13.2) è più stringente per la misura di riduzione sul riscaldamento con l'uso di biomasse.

Le singole misure sono di seguito descritte catalogate secondo i codici riportati nell'allegato 13.3.

M3T01 - Chiusura Traffico Pesante (maggiore a 35 quintali) aree urbane di Perugia, Corciano, Foligno e Terni: Si applica alle suddette aree urbane - Il traffico urbano dei pesanti viene ridotto del **70% al 2015** e del **100% al 2020** e le emissioni spostate sull'extraurbano diminuite per via del cambio di velocità media secondo i fattori COPERT. Sono previste due intensità di applicazione nei diversi anni di riferimento e, questo per permettere la gestione della riorganizzazione del flusso di traffico. Tale misura si realizza tramite la chiusura del traffico pesante nelle aree urbane con deroga solo per gli automezzi EEV (Enhanced Environmentally friendly Vehicles). L'attuazione di questa misura può prevedere la riorganizzazione del flusso del traffico pesante tramite la realizzazione di infrastrutture viarie di collegamento delle strade extraurbane con le aree industriali e commerciali senza la necessità di transito nelle aree urbane, la realizzazione di Piastre logistiche con la doppia funzione di City Logistic.

M2T01 - Riduzione del Traffico nella valle Umbra del 15% tramite potenziamento trasporto passeggeri su ferrovia linea Perugia, Foligno, Spoleto - Obiettivo 20% di spostamento passeggeri al 2020, si applica ai comuni di Perugia, Assisi, Bastia Umbra, Foligno, Bettona, Spello, Cannara, Bevagna, Spoleto e Trevi. Tale misura, che prevede un orizzonte temporale al 2020, si realizza tramite il potenziamento dei servizi su rotaia; incentivazioni all'uso del treno, in modo particolare per chi ne fa un uso quotidiano; realizzazione di parcheggi di servizio alle stazioni ferroviarie e il potenziamento della rete ferroviaria ed incremento interscambi tra la rete ferroviaria nazionale e la locale Ferrovia Centrale Umbra come previsto dal Piano Regionale dei Trasporti.

M1T01 - Misure riduzione traffico urbano. Si applicano alle aree urbane dei comuni di Perugia, Corciano, Terni e Foligno. A supporto di tale misura sono da predisporre: Estensione delle ZTL, City Logistic (utilizzando dove previste le piastre logistiche), potenziamento del Trasporto Pubblico Locale (TPL), Campagne di informazione e comunicazione, incentivi all'uso del TPL (biglietti giornalieri, biglietti per il parcheggio periferico comprensivi dell'uso del TPL, Servizi di supporto alle attività commerciali all'interno delle aree ZTL, ecc.), Realizzazione di parcheggi periferici, Tariffazione accesso alle aree urbane, Chiusure programmate e domeniche ecologiche, sviluppo di sistemi di mobilità alternativa.

M1T01A Una riduzione ogni cinque anni del **6 %** del traffico urbano

M1T01B Una riduzione ogni cinque anni del **10 %** del traffico urbano

D0T01 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Si applica ai soli *comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni*, si ipotizza una riduzione di una percentuale delle emissioni da caminetti e stufe tradizionali a fronte di uno spostamento dei consumi di biomasse da sistemi tradizionali a sistemi ad alta efficienza

D0T01A Passaggio dai sistemi tradizionali a quelli ad alta efficienza del **60 %** degli impianti al **2015** e dell'**80 %** al **2020**.

D0T01B Passaggio dai sistemi tradizionali a quelli ad alta efficienza del **40 %** degli impianti al **2015** e dell'**60 %** al **2020**.

D0T02 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a legna a stufe ad alta efficienza nella zona di valle e nella conca ternana – Si ipotizza una riduzione del **20% ogni 5 anni** in favore dei sistemi ad alta efficienza, in tutto il territorio comunale dei comuni ricadenti nella zona di valle e conca ternana ad eccezione di dei comuni inseriti nella misura MD1, ovvero rientrano nella misura i comuni di:

Assisi	Orvieto
Bastia Umbra	San Giustino
Bevagna	Spello
Cannara	Spoletto
Città di Castello	Todi
Collazzone	Torgiano
Deruta	Trevi
Marsciano	Umbertide
Narni	

Dopo la selezione della tipologia di azione, sono state valutate le rispettive riduzioni attese delle emissioni di inquinanti per l'anno 2015 e 2020 e, infine, tali riduzioni sono state aggregate insieme in due ipotesi di scenari emissivi partendo dal quadro emissivo degli scenari tendenziali e sottraendo le riduzioni totali.

Con questi due scenari di piano così costruiti, analogamente a quanto fatto per gli scenari tendenziali, si sono ottenute le mappe di concentrazione al suolo su un grigliato di passo di 5 km.

Nella tabella 13.3 sono riportati sinteticamente le emissioni regionali previste con i due scenari emissivi dovuti alle riduzioni regionali. Negli shape-file presenti nell'Allegato 13.1 si trovano i dati emissivi dei due scenari di piano per tutti gli inquinanti valutati.

Come si può osservare le emissioni di tutti gli inquinanti considerati sono nettamente inferiori se confrontanti con gli scenario base (capitolo 6), le riduzioni sono più contenute se confrontati con gli scenari tendenziali (capitolo 8) in modo particolare per gli ossidi di azoto.

I due scenari mostrano, a scala regionale per le polveri fini e gli ossidi di azoto percentuali di riduzione alle emissioni confrontabili tra loro (tabelle 13.1 e13.2). Le riduzioni delle emissioni dei due scenari di piano rispetto ai tendenziali sono ovviamente più contenute: scenario di piano I PM₁₀ 3,1% al 2015 e 4,8% al 2020; NO₂ 1,3% al 2015 e 1,5% al 2020. Scenario di piano II PM₁₀ 2,6% al 2015 e 4,3% al 2020; NO₂ 1,5% al 2015 e 1,7% al 2020.

Tabella 13.1: Scenario di piano I – descrizione misure

Misura	Descrizione	Riduzione emissioni previste
M3T01	Chiusura Traffico Pesante (maggiore a 35 quintali) aree urbane di Perugia, Corciano, Foligno e Terni: Si applica alle suddette aree urbane - Il traffico urbano dei pesanti viene ridotto del 70% al 2015 e del 100% al 2020	L'insieme delle misure porta ad una riduzione su scala regionale rispetto allo scenario base del: PM ₁₀ – 13.0 % al 2015 – 16.0 % al 2020 NO _x – 26.1 % al 2015 – 34.4 % al 2020
M2T01	Riduzione del Traffico nella valle Umbra Sud del 15% tramite potenziamento trasporto passeggeri su ferrovia linea Perugia, Foligno, Spoleto - Obiettivo 20% di spostamento passeggeri al 2020	
M1T01A	Misure riduzione traffico urbano. Si applicano alle aree urbane dei comuni di Perugia, Corciano, Terni e Foligno. Riduzione ogni cinque anni del 6 % del traffico urbano	
D0T01A	Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Si applica ai soli <i>comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni</i> , si ipotizza una riduzione di una percentuale delle emissioni da caminetti e stufe tradizionali a fronte di uno spostamento dei consumi di biomasse da sistemi tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Passaggio dai sistemi tradizionali a quelli ad alta efficienza del 60 % degli impianti al 2015 e dell' 80 % al 2020	
D0T02	Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a legna a stufe ad alta efficienza nella zona di valle e nella conca ternana – Si ipotizza una riduzione del 20% ogni 5 anni in favore dei sistemi ad alta efficienza, in tutto il territorio comunale dei comuni ricadenti nella zona di valle e conca ternana ad eccezione di dei comuni inseriti nella misura MD1A	

Tabella 13.2: Scenario di piano II – descrizione misure

Misura	Descrizione	Riduzione emissioni previste
M3T01	Chiusura Traffico Pesante (maggiore a 35 quintali) aree urbane di Perugia , Corciano, Foligno e Terni: Si applica alle suddette aree urbane - Il traffico urbano dei pesanti viene ridotto del 70% al 2015 e del 100% al 2020	L'insieme delle misure porta ad una riduzione su scala regionale rispetto allo scenario base di: PM ₁₀ – 12.6 % al 2015 – 15.6 % al 2020 NO _x – 26.3 % al 2015 – 34.6 % al 2020
M2T01	Riduzione del Traffico nella valle Umbra Sud del 15% tramite potenziamento trasporto passeggeri su ferrovia linea Perugia, Foligno, Spoleto - Obiettivo 20% di spostamento passeggeri al 2020	
M1T01B	Misure riduzione traffico urbano. Si applicano alle aree urbane dei comuni di Perugia, Corciano, Terni e Foligno. Riduzione ogni cinque anni del 10 % del traffico urbano	
D0T01B	Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Si applica ai soli <i>comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni</i> , si ipotizza una riduzione di una percentuale delle emissioni da caminetti e stufe tradizionali a fronte di uno spostamento dei consumi di biomasse da sistemi tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Passaggio dai sistemi tradizionali a quelli ad alta efficienza del 40 % degli impianti al 2015 e dell' 60 % al 2020	
D0T02	Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a legna a stufe ad alta efficienza nella zona di valle e nella conca ternana – Si ipotizza una riduzione del 20% ogni 5 anni in favore dei sistemi ad alta efficienza, in tutto il territorio comunale dei comuni ricadenti nella zona di valle e conca ternana ad eccezione di dei comuni inseriti nella misura MD1B	

Partendo dallo scenario emissivo così costruito utilizzando la catena modellistica e utilizzando condizioni al contorno e dati meteo dell'anno 2009, si sono ottenute le mappe di concentrazione al suolo su un grigliato di passo di 5 km.

Tabella 13.3: Emissioni totali regionali considerate negli scenari di piano I e II

	CH ₄	CO	COVNM	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	SO _x
	Mg/a						
Scenario I 2015	23624	64238	23597	6640	23427	5070	3554
Scenario I 2020	23565	66586	22922	6490	20797	4896	3601
Scenario II 2015	23653	64097	23624	6640	23364	5096	3554
Scenario II 2020	23591	66278	22950	6490	20751	4922	3601

13.2 Concentrazione al suolo per ossidi di azoto e polveri fini per gli scenari di piano I e II

Come già analizzato, NO₂ e PM₁₀ sono gli inquinanti che presentano possibili problemi rispetto alla normativa della qualità dell'aria, nel presente capitolo l'attenzione sarà concentrata proprio su questi due comparando i risultati con quanto ottenuto dalle simulazioni relative agli scenari tendenziali.

Nelle figure da 13.1 a 13.16 sono mostrate le mappe di concentrazioni medie annue relative allo scenario di piano I e allo scenario di piano II per gli inquinanti PM₁₀ e NO₂. I dati di concentrazioni medie annue per gli altri inquinanti sono riportate negli shape-file in Allegato 13.2.

PM₁₀

Nelle figure 13.1 e 13.4 sono rappresentate le concentrazioni al suolo per il 2015 e 2020 relative allo Scenario di Piano I, mentre nelle figure 13.5 e 13.8 quelle relativa allo Scenario di Piano II.

La scala cromatica utilizzata indica con il colore verde le aree con valori al di sotto della soglia di attenzione, con i colori giallo e arancione le aree con valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e con il rosso le aree oltre quest'ultima soglia. Tenendo in considerazione la generale sottostima dei modelli diffusionali (vedi capitolo 6), è stata scelta come soglia di attenzione nei grafici un valore ancora più basso, ovvero pari a 7 µg/m³, e come soglia critica il valore di 9 µg/m³.

Scenario di Piano I

Confrontando le concentrazioni al suolo per i due anni di riferimento con le corrispondenti previste dagli scenari tendenziali (capitolo 8) le riduzioni delle emissioni producono un generale miglioramento in tutta la regione già a partire dal 2015 con ulteriore miglioramento al 2020. Questo indica un miglioramento del fondo regionale che andrà a pesare meno anche nelle aree critiche.

Al fine di meglio individuare spazialmente le aree nelle figure 13.3 e 13.4 è mostrata l'elaborazione dei risultati delle concentrazioni dei valori medi annui di PM₁₀, già mostrati nelle figure 13.1 e 13.2, associando i valori ottenuti per il grigliato 5km x 5km alle zone censuarie 2001.

Tutte le aree, selezionate tra quelle che necessitano di interventi aggiuntivi, hanno valori di concentrazione sotto la soglia scelta come critica già a partire dal 2015. L'area del comune di Terni al 2015 risulta anche inferiore alla soglia scelta come di attenzione. Al 2020 anche l'area dei comuni di Corciano e Perugia si riduce notevolmente, risulta solo una porzione compresa tra le soglie di attenzione e di criticità.

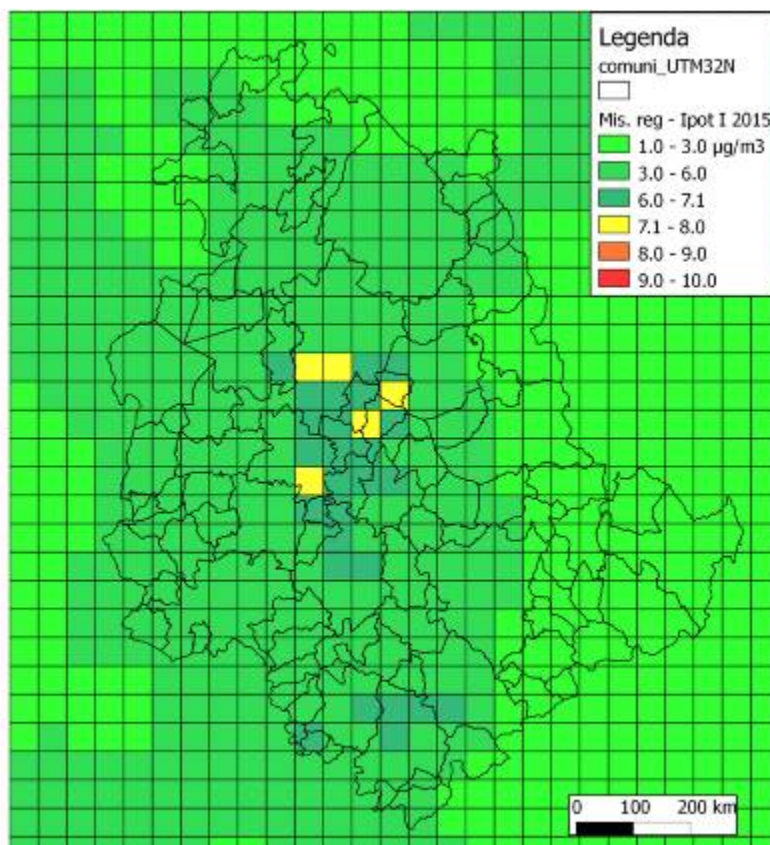


Figura 13.1: Scenario di piano I al 2015 - concentrazione media annua di PM₁₀

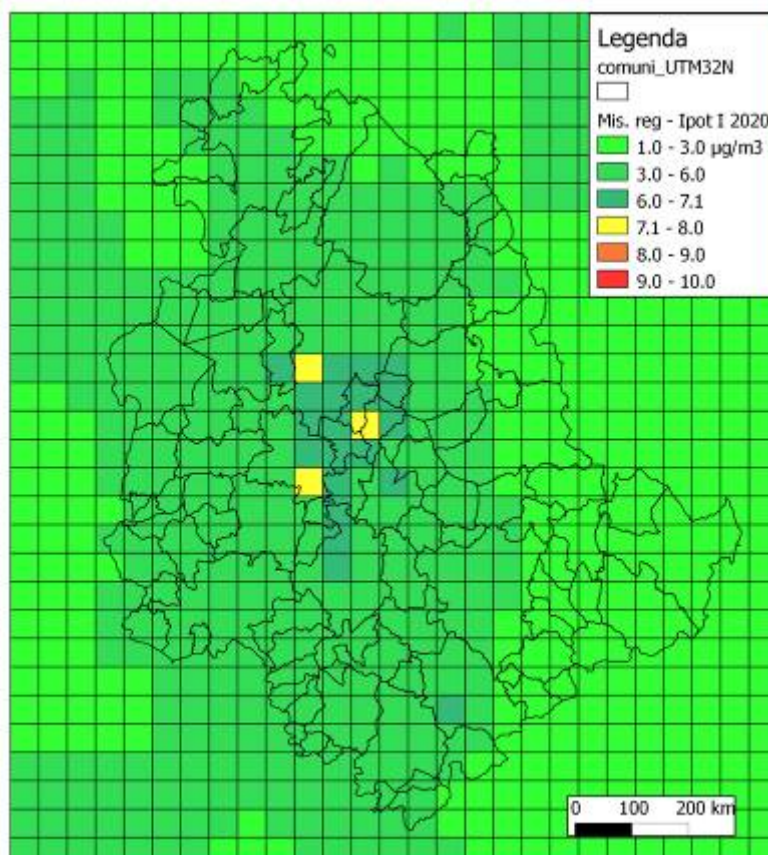


Figura 13.2: Scenario di piano I al 2020 - concentrazione media annua di PM₁₀

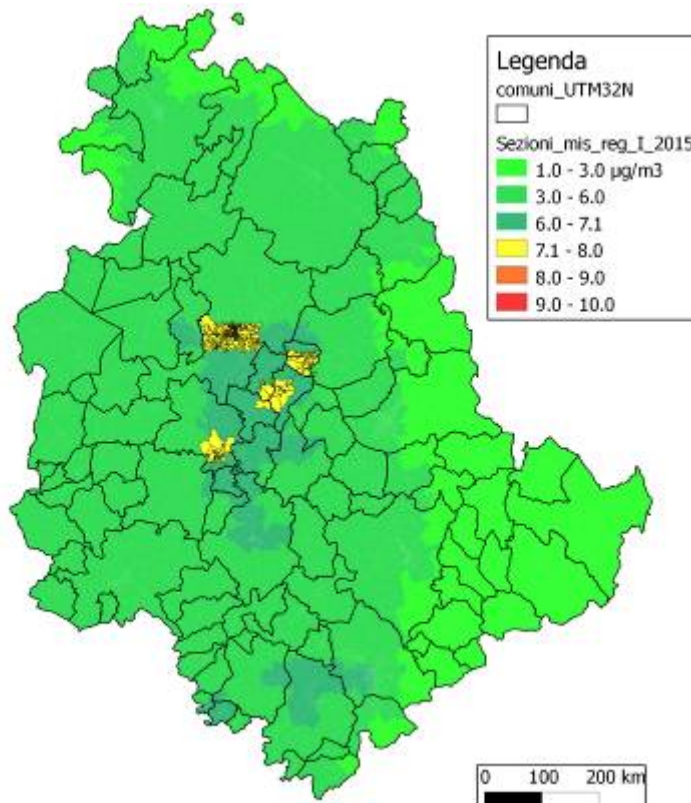


Figura 13.3: Scenario di Piano I - Anno 2015 - Aree di attenzione per PM₁₀ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

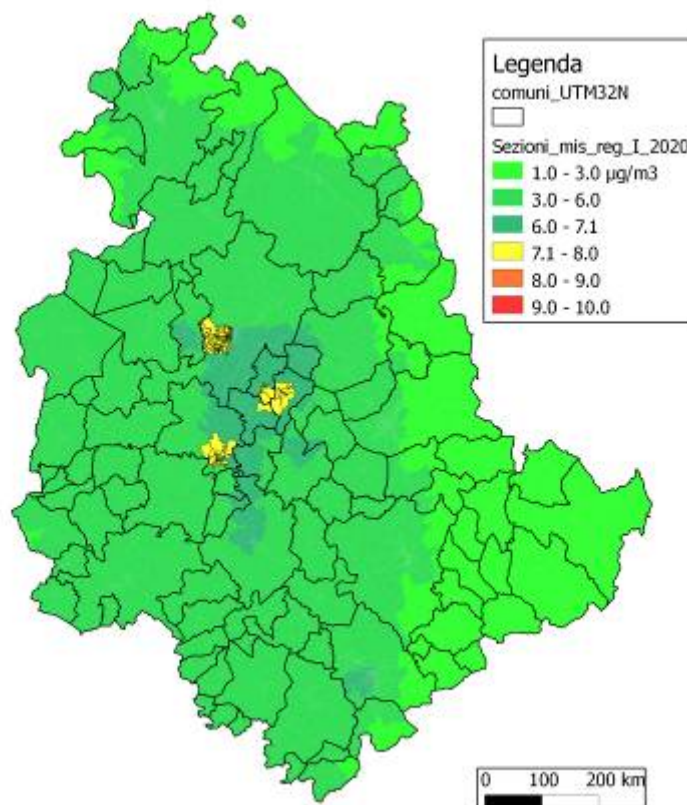


Figura 13.4: Scenario di Piano I - Anno 2020- Aree di attenzione per PM₁₀ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

Rimangono alcune aree comprese tra le due soglie, tali aree sono però legate alla presenza di sorgenti puntuali in cui l'applicazione di misure regionali aggiuntive non può essere valutata in questa fase in quanto legate alle autorizzazioni integrate ambientali già in atto. Rimane ovvio che nei pressi di tali sorgenti puntuali andranno stabilite attività di controllo finalizzate a valutare la necessità di misure più restrittive alle emissioni rispetto a quelle già in atto.

Scenario di Piano II

Come per il piano precedente, confrontando le concentrazioni al suolo per i due anni di riferimento con le corrispondenti previste dagli scenari tendenziali (capitolo 8) le riduzioni delle emissioni producono un generale miglioramento in tutta la regione già a partire dal 2015 con ulteriore miglioramento al 2020. Questo indica un miglioramento del fondo regionale che andrà a pesare meno anche nelle aree critiche.

Al fine di meglio individuare spazialmente le aree nelle figure 13.7 e 13.8 è mostrata l'elaborazione dei risultati delle concentrazioni dei valori medi annui di PM_{10} , già mostrati nelle figure 13.5 e 13.6, associando i valori ottenuti per il grigliato 5km x 5km alle zone censuarie 2001.

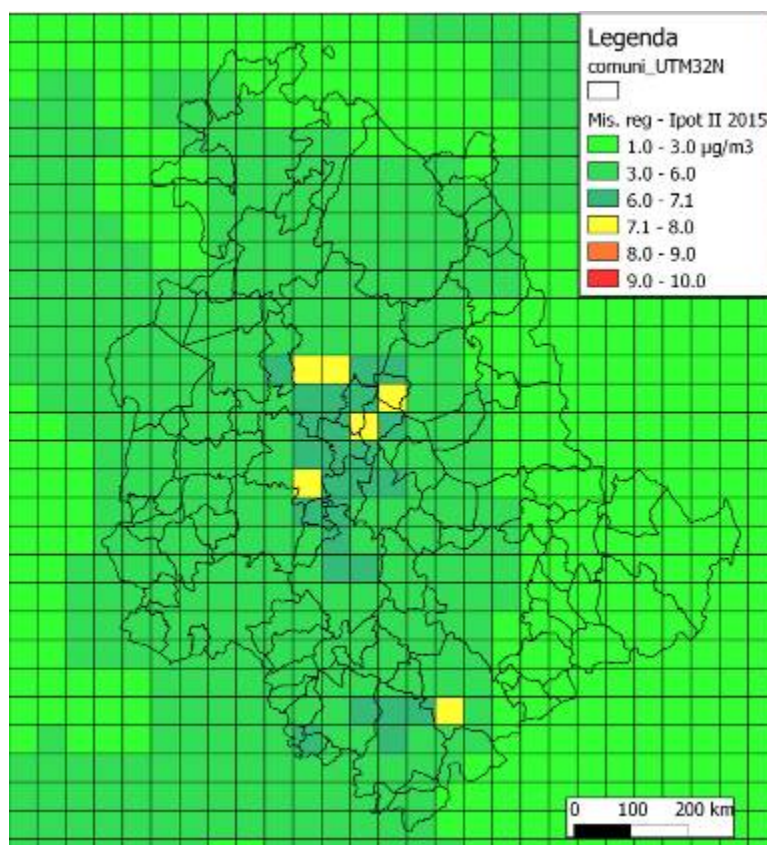


Figura 13.5: Scenario di Piano II al 2015 - concentrazione media annua di PM_{10}

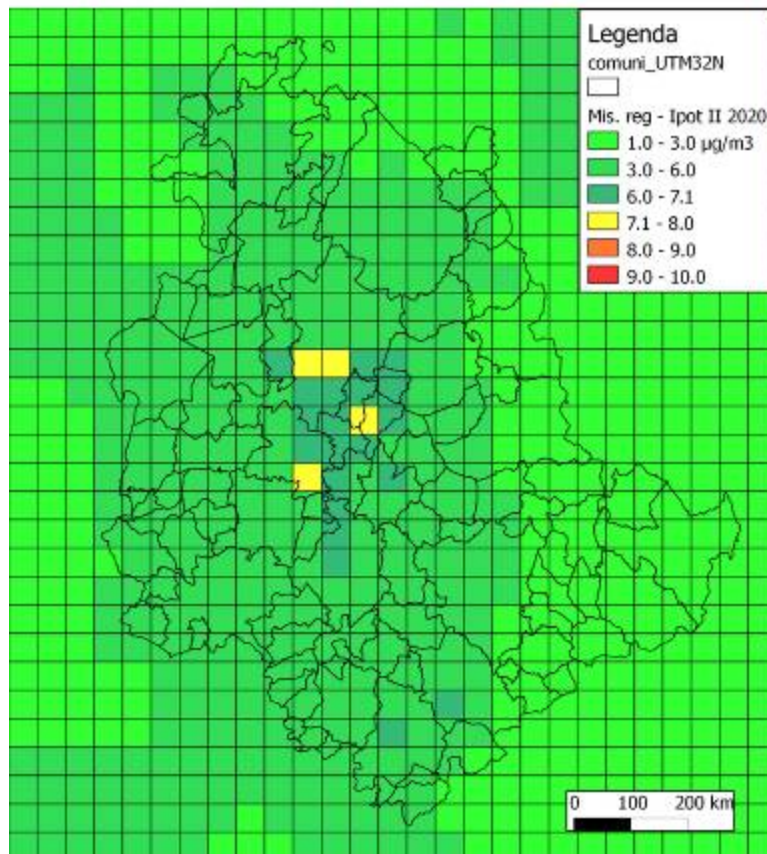


Figura 13.6: Scenario di Piano II al 2020 - concentrazione media annua di PM₁₀

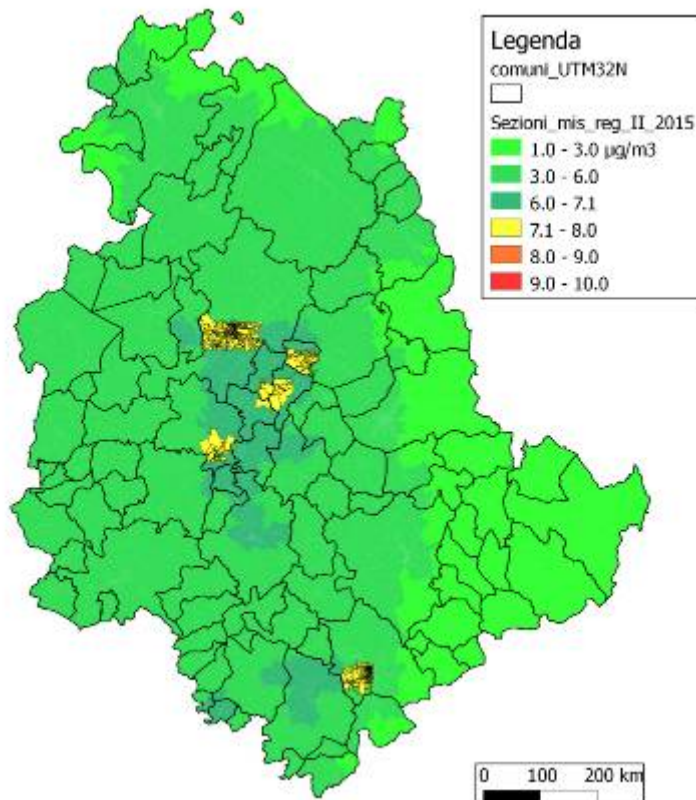


Figura 13.7: Scenario di Piano II - Anno 2015 - Aree di attenzione per PM₁₀ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

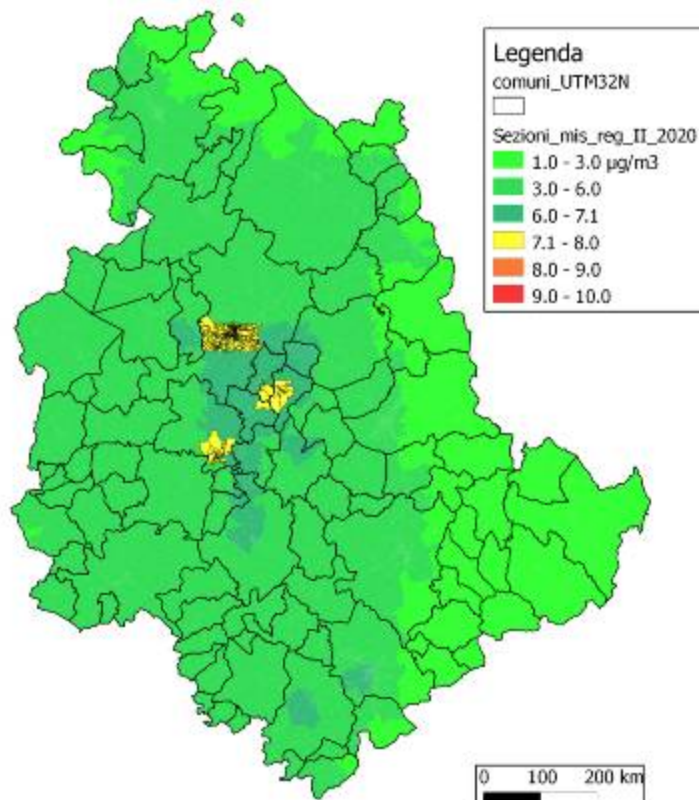


Figura 13.8: Scenario di Piano II - Anno 2020- Aree di attenzione per PM_{10} basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

Tutte le aree, selezionate tra quelle che necessitano di interventi aggiuntivi, hanno valori di concentrazione sotto la soglia scelta come critica già a partire dal 2015. Al 2020 le concentrazioni al suolo di polveri fini si riducono ulteriormente nelle aree dei comuni di Corciano e Perugia e Terni; quest'ultimo mostra valori di concentrazioni inferiori alla soglia di attenzione. Nel comune di Perugia permane una porzione compresa tra le soglie di attenzione e di criticità.

Come nello scenario precedente, rimangono alcune aree comprese tra le due soglie, tali aree sono però legate alla presenza di sorgenti puntuali in cui l'applicazione di misure regionali aggiuntive non può essere valutata in questa fase in quanto legate alle autorizzazioni integrate ambientali già in atto. Rimane ovvio che nei pressi di tali sorgenti puntuali andranno stabilite attività di controllo finalizzate a valutare la necessità di misure più restrittive alle emissioni rispetto a quelle già in atto.

In generale confrontando lo scenario di piano I e II si vede che entrambe riducono ulteriormente rispetto ai tendenziali le concentrazioni al suolo in modo idoneo anche se lo scenario I risulta leggermente più efficace.

NO₂

Nelle figure 13.9 e 13.12 sono mostrati i risultati relativi allo Scenario di Piano I, mentre nelle figure 13.13 e 13.16 quelli relativi allo Scenario di Piano II.

Per il grafico è stata scelta come soglia di attenzione il valore di $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e come soglia critica il valore di $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La soglia di attenzione è stata scelta volutamente più bassa della soglia di valutazione inferiore come misura cautelativa per mettersi al riparo da eventuali sottostime del modello di simulazione. La scala cromatica riflette questa scelta e, quindi, le aree rappresentate dal colore verde hanno valori al di sotto della soglia di attenzione, le aree rappresentate dai colori giallo e arancione hanno valori tra la soglia di attenzione e la soglia di criticità e rosso per le aree oltre

quest'ultima soglia.

Scenario di Piano I

Confrontando le concentrazioni al suolo per i due anni di riferimento con le corrispondenti previste dagli scenari tendenziali (capitolo 8) le riduzioni delle emissioni producono uno scarso miglioramento in tutta la regione sia la 2015 che al 2020. Questo indica un miglioramento minimo del fondo regionale.

Al fine di meglio individuare spazialmente le aree nelle figure 13.11 e 13.12 è mostrata l'elaborazione dei risultati delle concentrazioni dei valori medi annui di NO₂, già mostrati nelle figure 13.9 e 13.10, associando i valori ottenuti per il grigliato 5km x 5km alle zone censuarie 2001.

Lo scenario mostra una riduzione delle concentrazioni al suolo di NO₂ molto ridotte in tutta la regione anche se leggermente più significative nelle aree di attenzione. Nelle figure dalla 13.9 alla 13.11, tali differenze rispetto agli scenari tendenziali non sono facilmente apprezzabili. Per valutare l'ulteriore miglioramento nella riduzione delle concentrazioni al suolo grazie alle azioni di piano nelle figure 13.13 e 13.14 viene riportata per gli anni 2015 e 2020 la differenza tra lo scenario tendenziali e lo scenario di piano I. Nelle figure viene scelta una scala cromatica dal verde al blu che corrispondono a differenze minori sino a differenze maggiori. Ovviamente la differenza è maggiore dove lo scenario di piano ha concentrazioni più basse rispetto allo scenario tendenziale.

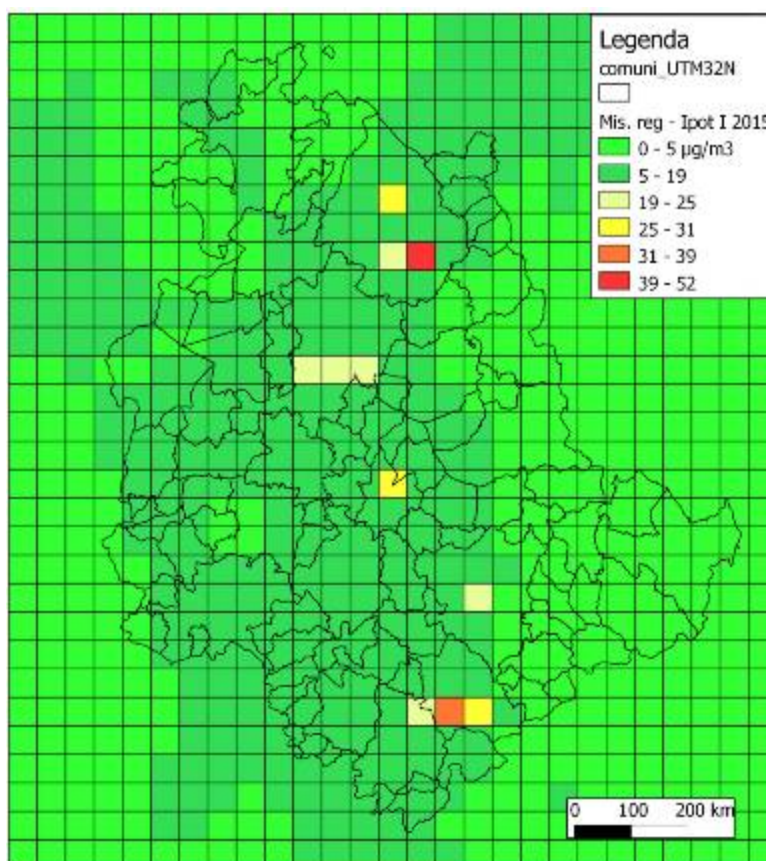


Figura 13.9: Scenario di piano I al 2015 - concentrazione media annua di NO₂

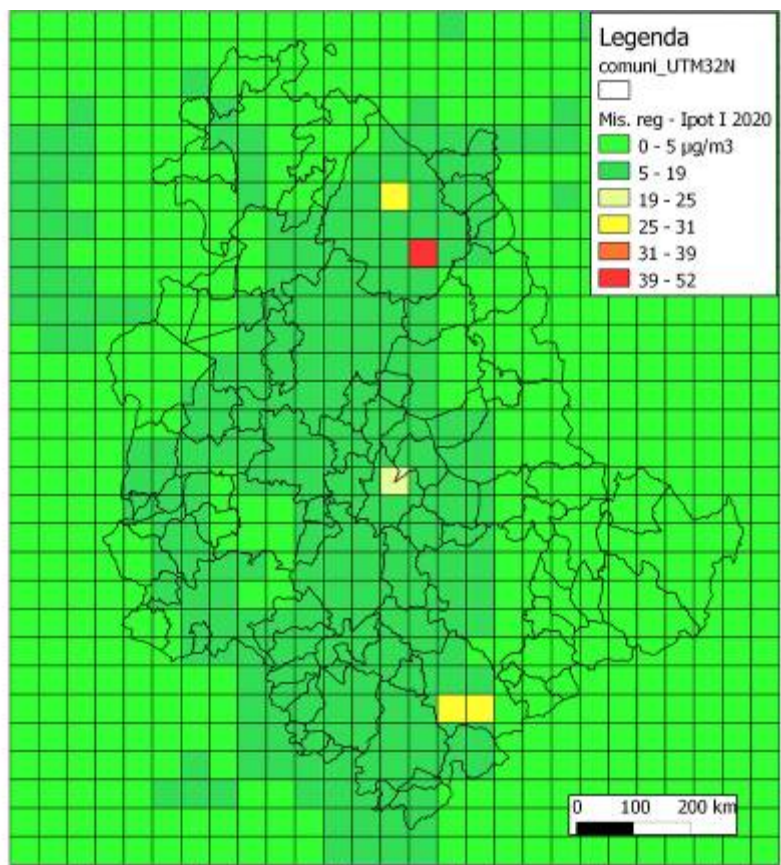


Figura 13.10: Scenario di piano I al 2020 - concentrazione media annua di NO₂

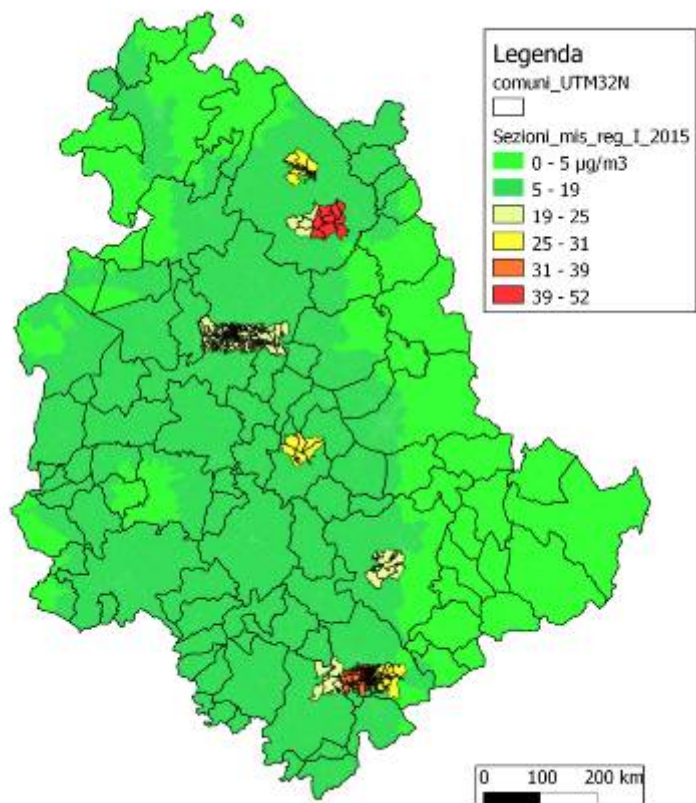


Figura 13.11: Scenario di Piano I - Anno 2015 - Aree di attenzione per NO₂ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

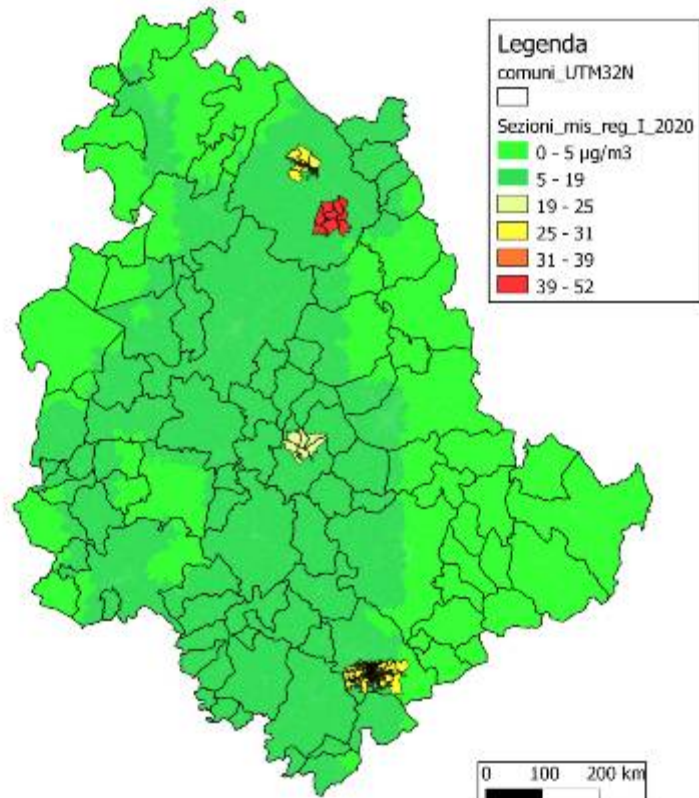


Figura 13.12: Scenario di Piano I - Anno 2020 - Aree di attenzione per NO₂ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

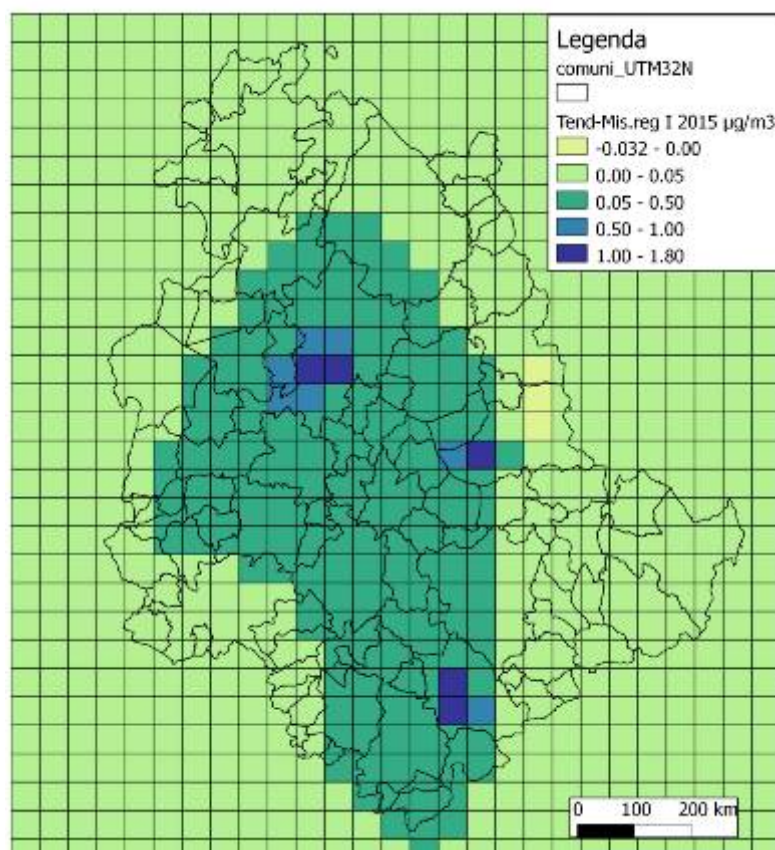


Figura 13.13: Differenza tra scenari Tendenziale - Piano I - Anno 2015 per NO₂

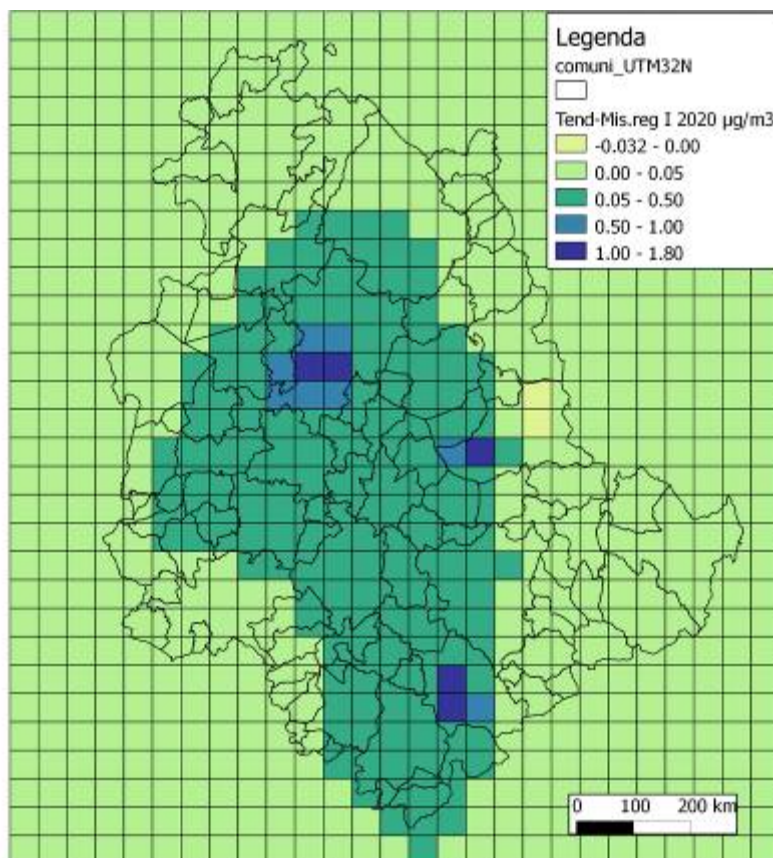


Figura 13.14: Differenza tra scenari Tendenziale - Piano I - Anno 2020 per NO₂

Come si può osservare dalle differenze riportate nelle figure 13.13 e 13.14 lo scenario di piano I agisce riducendo le concentrazioni al suolo nei comuni delle zone di attenzione, in modo particolare nelle aree più critiche di questi e questo sia per il 2015 che per il 2020.

Pertanto l'introduzione delle misure regionali oltre ad essere efficaci per la riduzione delle polveri fini hanno un effetto migliorativo anche sulle concentrazioni al suolo di ossidi di azoto fornendo quindi una ulteriore garanzia di raggiungimento degli obiettivi del piano.

Ricordiamo infatti che obiettivo che si deve raggiungere è quello di avere valori della concentrazione di ossidi di azoto, non solo inferiori ai limiti, ma inferiori alla soglia di valutazione superiore e più prossimi possibilmente al valore della soglia inferiore nelle aree più critiche. Inoltre, nell'ottica prevista dalla norma di migliorare in generale la qualità dell'aria e di mantenerla buona nelle aree dove già lo è, occorre porsi l'obiettivo di avere valori di concentrazioni inferiori alla soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale.

Lo scenario di piano I al 2020 mostrano un netto miglioramento in tutte le aree di attenzione (figura 13.12). L'area di Perugia e Corciano risulta migliorata notevolmente con valori inferiori alle soglie scelte di attenzione; anche nelle aree di Narni e Spoleto, pur non essendo critiche, le azioni di piano migliorano la qualità della'aria in termini di ossidi di azoto (figure 13.13 e 13.14).

L'area di Terni mostra un miglioramento con concentrazioni che rientrano sotto la soglia scelta come critica presentando un'area sopra la soglia di attenzione. Analogamente per l'area di Gualdo Cattaneo. Anche nelle aree di Gubbio si ha un netto miglioramento pur rimanendo un'area superiore alla soglia critica.

Per le aree di questi tra comuni va ricordato che le emissioni di ossidi di azoto sono dovute alla presenza dei più grandi impianti industriali del territorio umbro se consideriamo le loro emissioni. Per queste sorgenti l'applicazione di misure regionali aggiuntive non può essere valutata in questa fase in quanto legate alle autorizzazioni integrate ambientali già in atto. Rimane ovvio che nei pressi

di tali sorgenti puntuali andranno stabilite attività di controllo finalizzate a valutare la necessità di misure più restrittive alle emissioni rispetto a quelle già in atto.

Scenario di Piano II

Come per lo scenario precedente, confrontando le concentrazioni al suolo per i due anni di riferimento con le corrispondenti previste dagli scenari tendenziali (capitolo 8) le riduzioni delle emissioni producono uno scarso miglioramento in tutta la regione sia al 2015 che al 2020. Questo indica uno scarso miglioramento del fondo regionale.

Al fine di meglio individuare spazialmente le aree nelle figure 13.17 e 13.18 è mostrata l'elaborazione dei risultati delle concentrazioni dei valori medi annui di PM₁₀, già mostrati nelle figure 13.15 e 13.16, associando i valori ottenuti per il grigliato 5km x 5km alle zone censuarie 2001.

Anche questo scenario mostra una riduzione delle concentrazioni al suolo di NO₂ molto ridotte in tutta la regione anche se leggermente più significative nelle aree di attenzione. Nelle figure dalla 13.15 alla 13.18, tali riduzioni rispetto agli scenari tendenziali precedentemente mostrati non sono facilmente apprezzabili. Per tanto, al fine di permettere la visualizzazione dell'ulteriore miglioramento nella riduzione delle concentrazioni al suolo grazie alle azioni di piano, nelle figure 13.19 e 13.20 viene riportata per gli anni 2015 e 2020 la differenza tra le concentrazioni dello scenario tendenziale e del 2° scenario di piano II. Nelle figure viene scelta una scala cromatica dal verde al blu che corrispondono a differenze minori sino a differenze maggiori. Ovviamente la differenza è maggiore dove lo scenario di piano ha concentrazioni più basse rispetto allo scenario tendenziale.

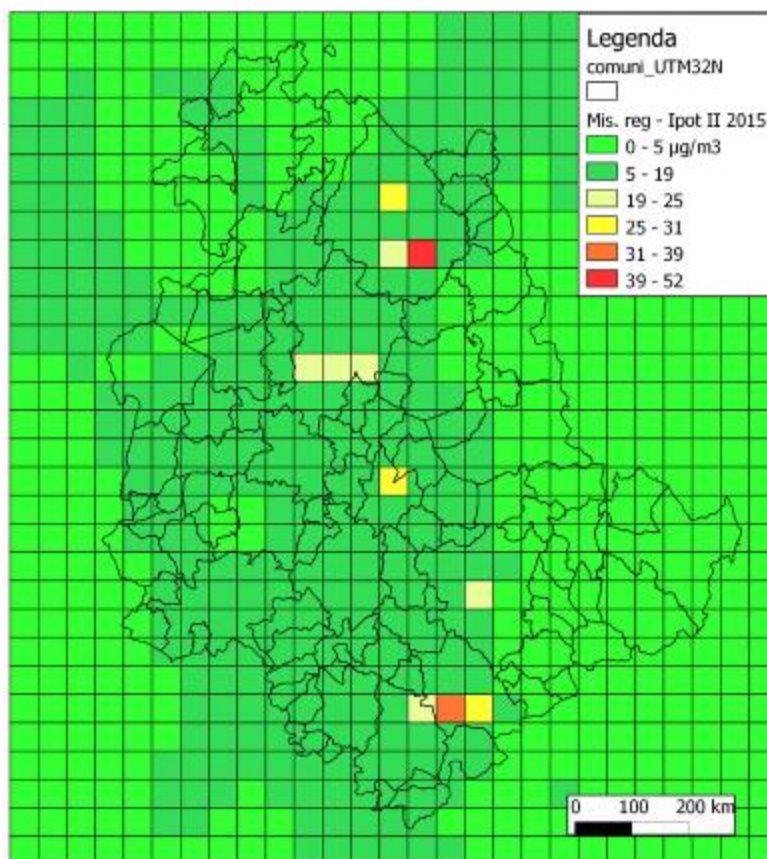


Figura 13.15: Scenario di piano II al 2015 - concentrazione media annua di NO₂

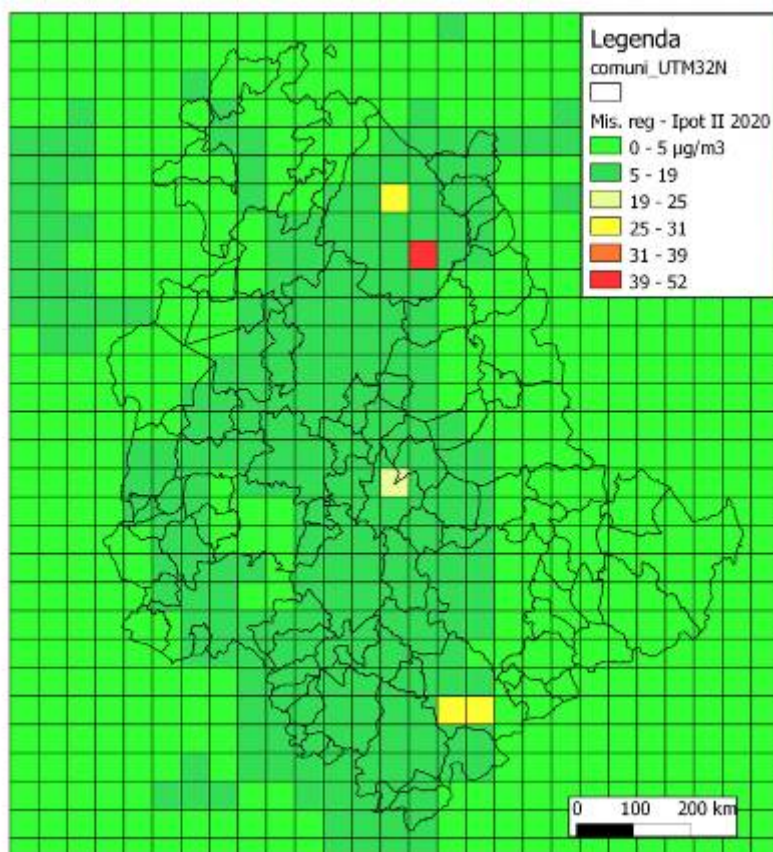


Figura 13.16: Scenario di piano II al 2020 - concentrazione media annua di NO₂

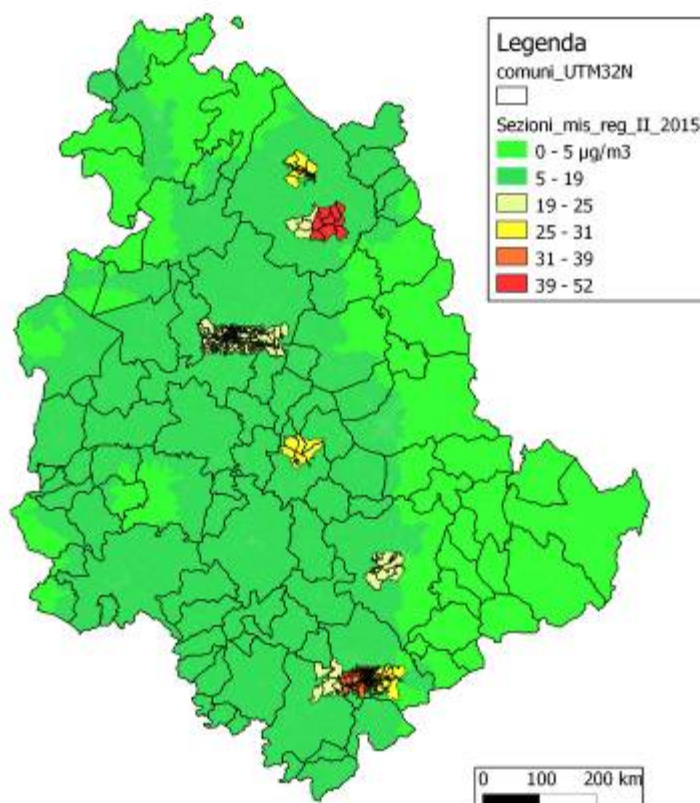


Figura 13.17: Scenario di Piano II - Anno 2015 - Aree di attenzione per NO₂ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

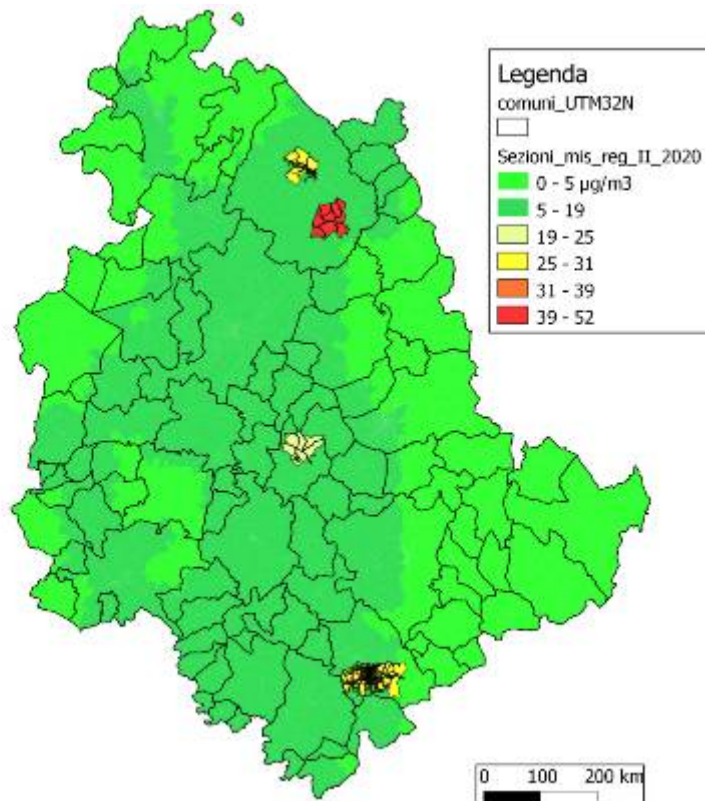


Figura 13.18: Scenario di Piano II - Anno 2020 - Aree di attenzione per NO₂ basate sulle valori di concentrazione all'interno delle zone censuarie 2001

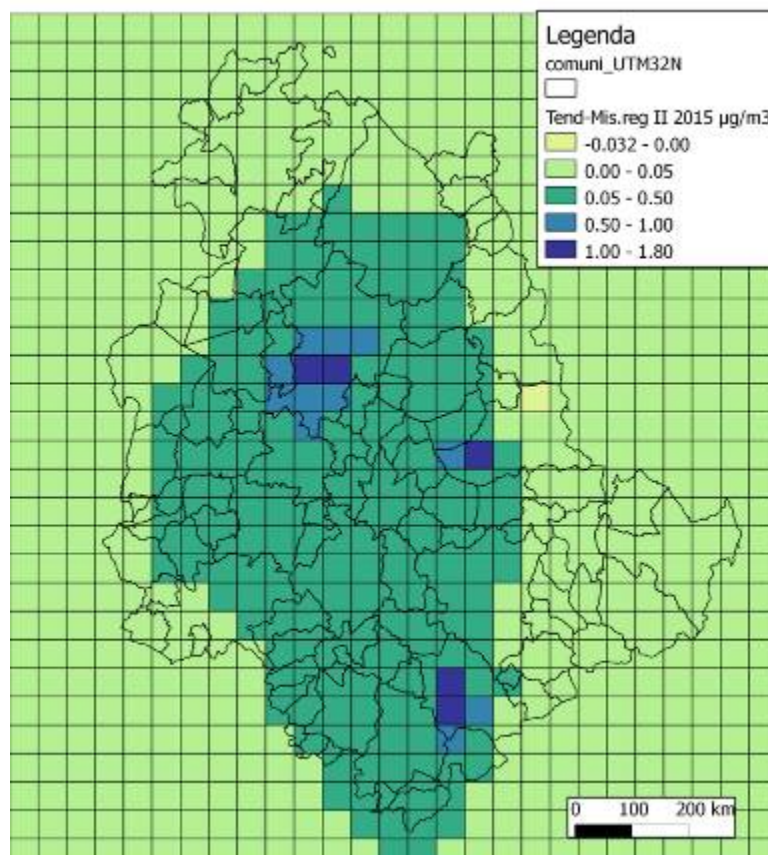


Figura 13.19: Differenza tra scenario Tendenziale e Piano II - Anno 2015 per NO₂

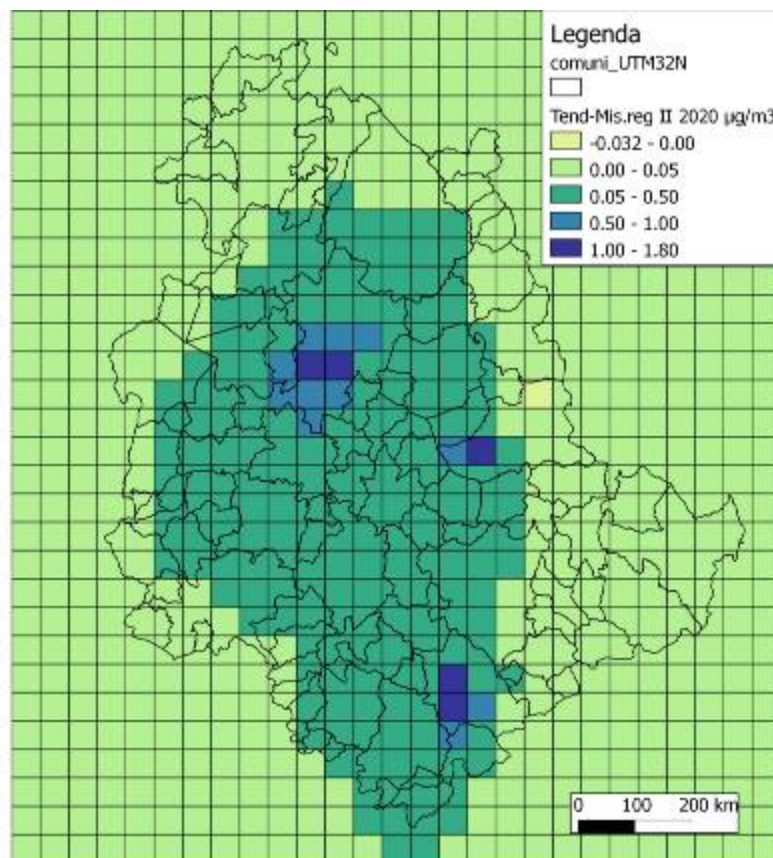


Figura 13.20: Differenza tra scenario Tendenziale e Piano II - Anno 2020 per NO₂

Come si può osservare dalle differenze riportate nelle figure 13.19 e 13.20 anche lo scenario di piano II agisce riducendo le concentrazioni al suolo nei comuni delle zone di attenzione, in modo particolare nelle aree più critiche di questi e questo sia per il 2015 che per il 2020.

Pertanto l'introduzione delle misure regionali oltre ad essere efficaci per la riduzione delle polveri fini hanno un effetto migliorativo anche sulle concentrazioni al suolo di ossidi di azoto fornendo quindi una ulteriore garanzia di raggiungimento degli obiettivi del piano.

Per le aree di attenzione e critiche dei vari comuni non si hanno sostanziali differenze rispetto allo scenario di piano I. Pertanto abbiamo le stesse conclusioni.

Occorre solo sottolineare che come si può vedere anche dalle figure 13.19 e 13.20 se confrontate con le analoghe 13.13 e 13.14, lo scenario di piano II ha delle riduzioni di concentrazioni di NO₂ leggermente migliori rispetto allo scenario di piano I.

I dati di concentrazioni medie annue per gli altri inquinanti per gli scenari di piano I e II sono riportate negli shape-file in Allegato 13.2.

13.3 Emissioni dei metalli pesanti per gli scenari di piano I e II

Dall'analisi fatta sulle concentrazioni al suolo dei metalli pesanti (capitolo 9) si è evidenziato sul territorio umbro non ci siano aree di criticità e di attenzione per tali inquinanti fatta eccezione del nichel nell'area di Terni (capitolo 12).

Nella tabella 13.4 sono riportate le emissioni totali annue regionali per i metalli pesanti ottenute con l'attuazione degli scenari di piano I e II per gli anni 2015 e 2020. Se confrontiamo tali emissioni con le rispettive degli scenari tendenziali (capitolo 9) si evidenzia che c'è una diminuzione generalizzata di tutti i metalli pesanti, di qualche punto percentuale per il piombo e intorno allo 0.1 ÷ 0.2% per gli altri metalli pesanti nickel compreso.

Tabella 13.4: Emissioni totali regionali di metalli pesanti degli scenari di piano I e II

	Pb	As	Ni	Cd	Cr
	kg/a				
Scenario I 2015	4206	128,5	1862,5	327,8	1026,4
Scenario I 2020	4780	128,4	1869,0	328,6	1031,1
Scenario II 2015	4179	128,5	1862,1	327,8	1026,1
Scenario II 2020	4739	128,4	1868,5	328,6	1030,7

Data la criticità presentata dal nichel, nelle figure da 13.21 a 13.24 sono riportate le emissioni regionali annue di tale inquinante per i due scenari di piano per gli anni 2015 e 2020 al fine di analizzare la distribuzione spaziale di tale emissioni e analizzare più approfonditamente le zone critiche che, per il nickel, è l'area di Terni.

Come si osserva dalle figure con le emissioni annue, le variazioni rispetto gli scenari tendenziali sono difficilmente distinguibili, pertanto, per meglio valutare tali variazioni, vengono riportate nelle figure da 13.25 a 13.28 le differenze delle concentrazioni rispettivamente base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 per il nichel. Gli shape-file delle emissioni per questo e gli altri metalli pesanti sono disponibili nell'allegato 13.1. In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui il giallo indicano oscillazioni intorno allo zero e pertanto non registra alcuna variazione, i verdi e blu indicano diminuzione.

Da queste figure si vede che, benché la riduzione del nickel rispetto ai totali regionali di emissione sia molto bassa, questa è tutta concentrata nell'area di Terni insieme a quella di Perugia e Foligno.

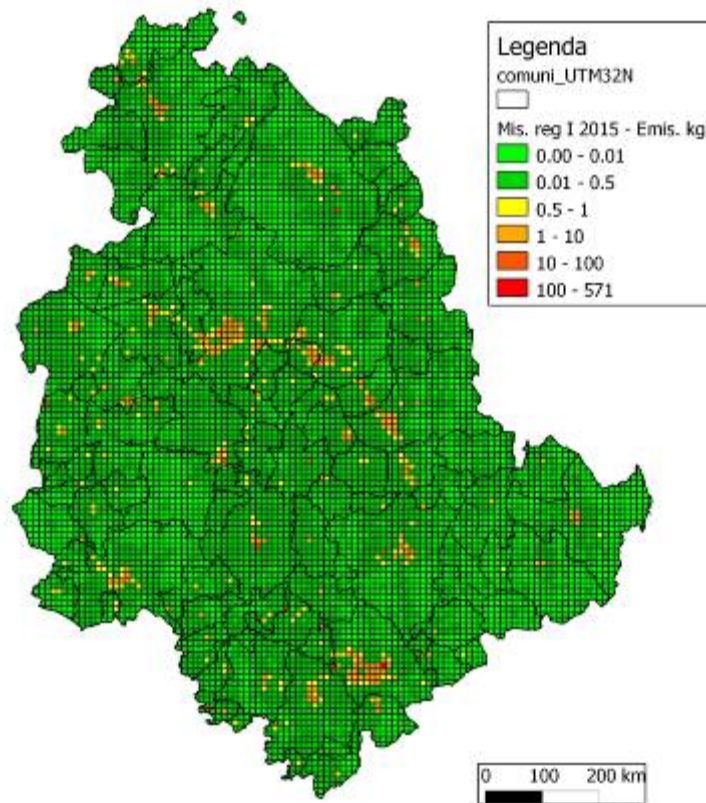


Figura 13.21: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Scenario di piano I anno 2015

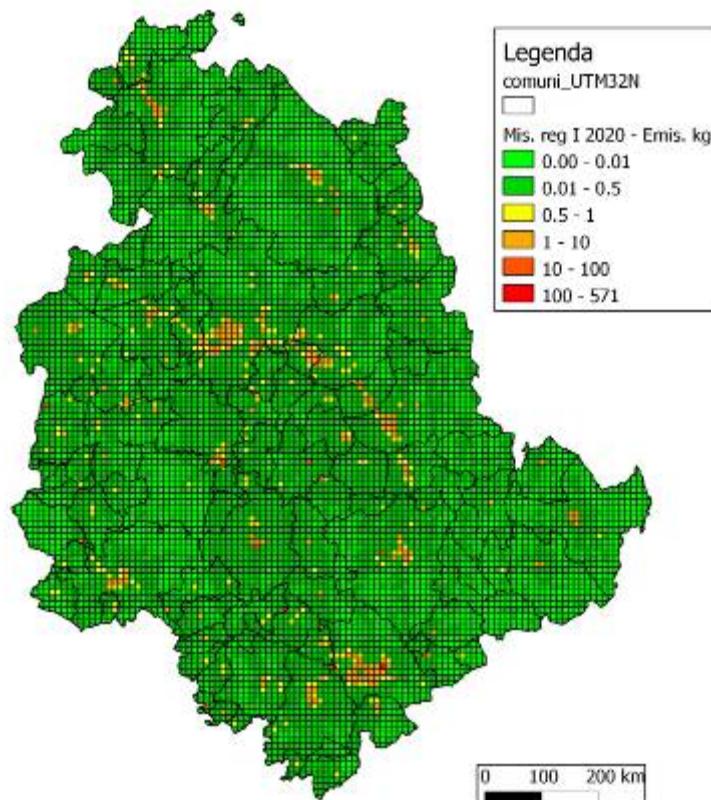


Figura 13.22: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Scenario di piano I anno 2020

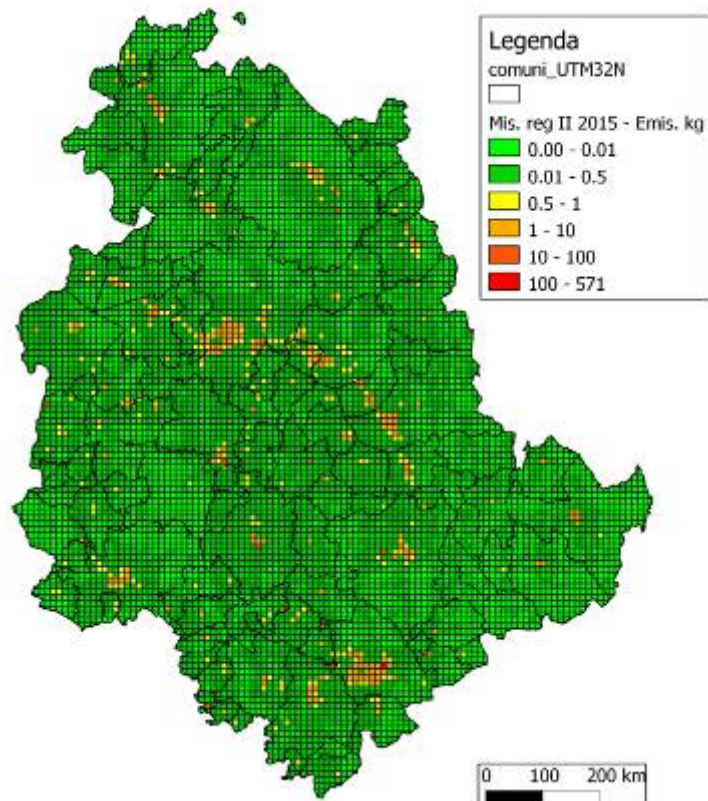


Figura 13.23: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Scenario di piano II anno 2015

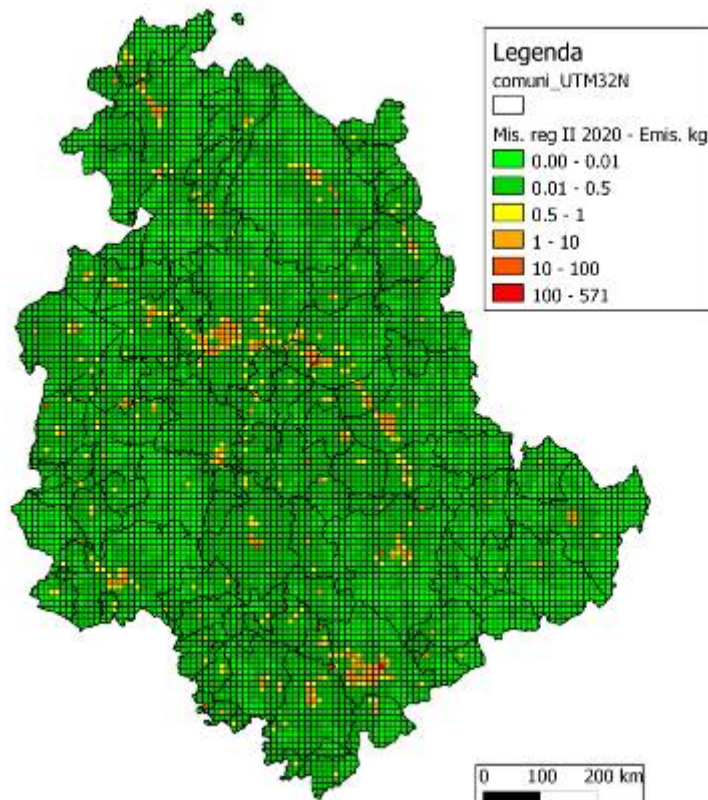


Figura 13.24: Emissioni regionali totali annue di nichel (Ni) – Scenario di piano II anno 2020

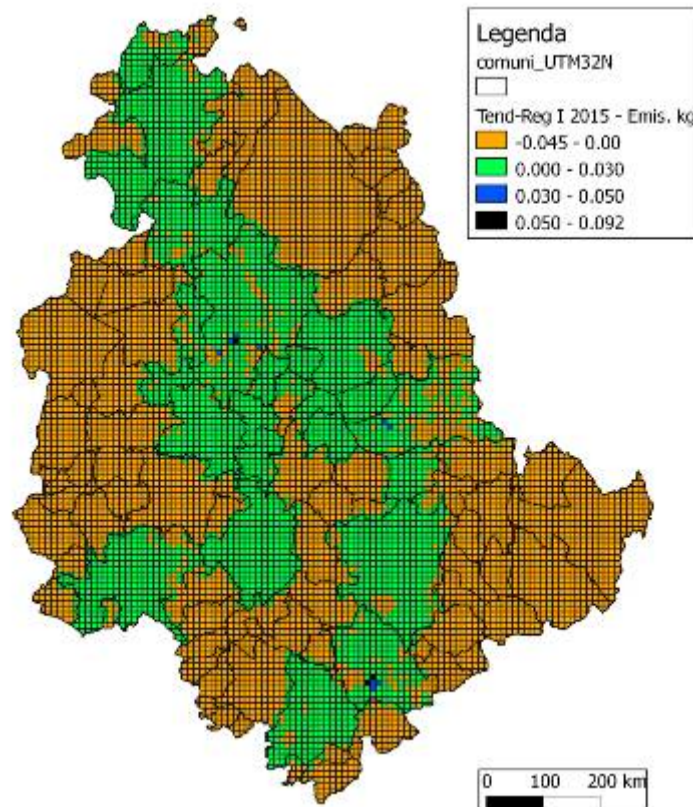


Figura 13.25: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Tendenziale – Scenario di Piano I anno 2015

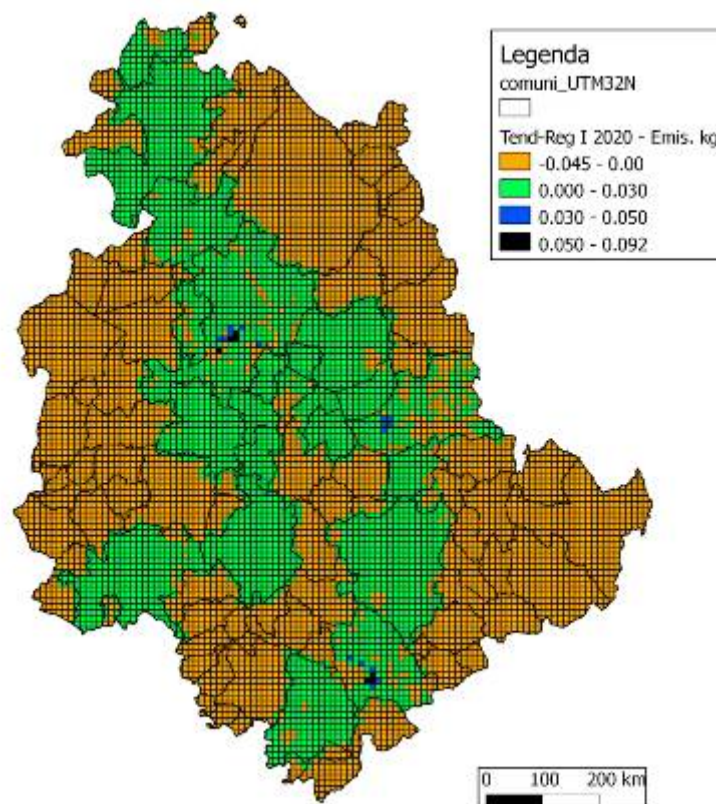


Figura 13.26: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Tendenziale – Scenario di Piano I anno 2020

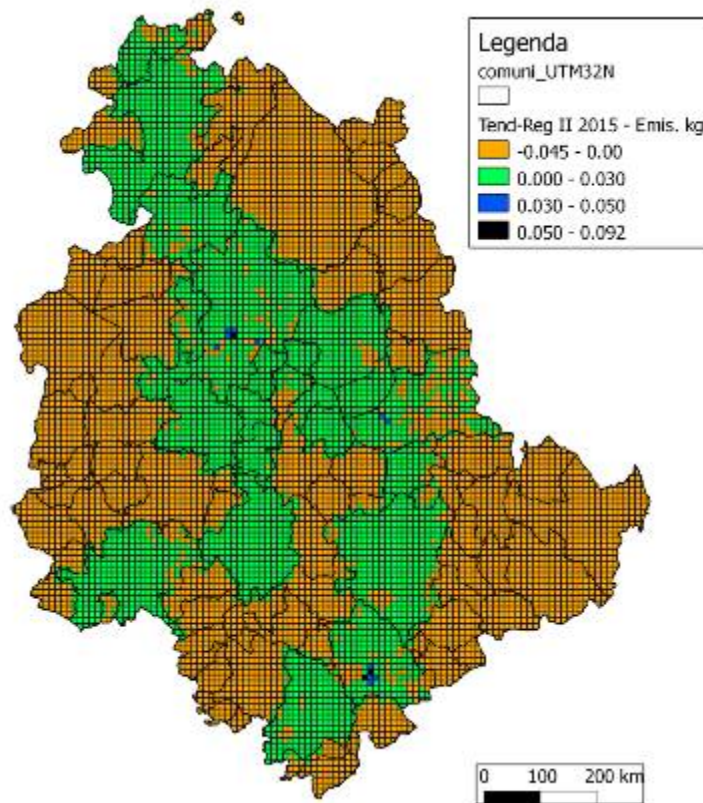


Figura 13.27: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Tendenziale – Scenario di Piano II anno 2015

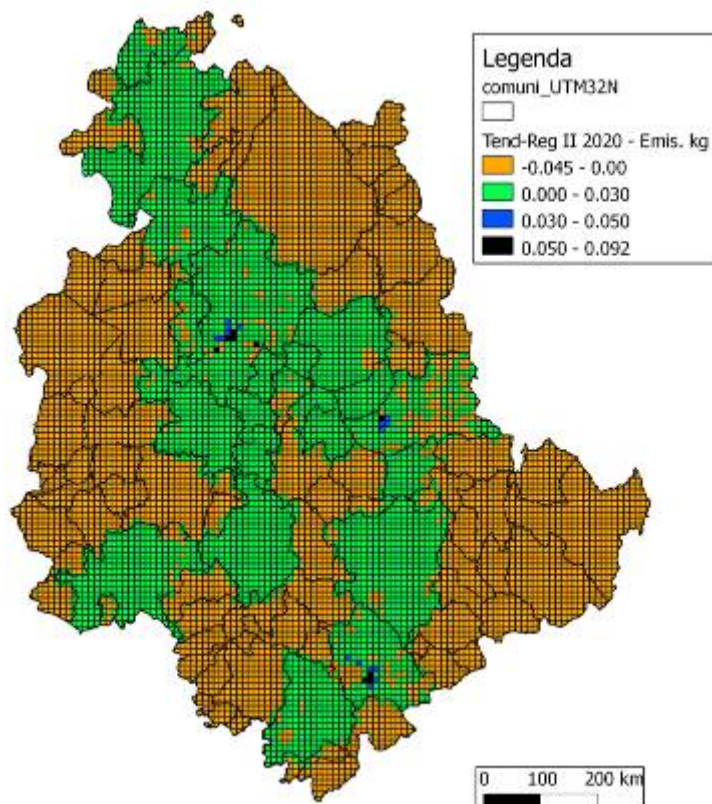


Figura 13.28: Differenza emissioni regionali totali annue di nichel (Ni), Tendenziale – Scenario di Piano II anno 2020

13.4 Emissioni di idrocarburi aromatici per gli scenari di piano I e II

Come già approfondito (capitolo 9) gli idrocarburi aromatici di maggiore interesse per la valutazione dell'esposizione della popolazione sono il benzene (C_6H_6) e il benzoapirene (B(a)P), quest'ultimo della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Anche per tali inquinanti gli scenari di piano I e II vanno a ridurre le emissioni. Nella tabella 13.5 sono riportate le emissioni totali annue regionali per benzene e B(a)P ottenute con l'attuazione degli scenari di piano I e II per gli anni 2015 e 2020. Se confrontiamo tali emissioni con le rispettive degli scenari tendenziali (capitolo 9) si evidenzia che c'è una leggera diminuzione sia di B(a)P che di C_6H_6 .

Tabella 13.5: Emissioni totali regionali di idrocarburi aromatici degli scenari di piano I e II

	B(a)P	C_6H_6
	kg/a	
Scenario I 2015	602,0	154255
Scenario I 2020	583,4	162919
Scenario II 2015	609,1	153311
Scenario II 2020	590,5	161432

Per quanto riguarda il benzene, ci sono riduzioni ulteriori rispetto ai tendenziali che per lo Scenario di Piano I sono dello 0,6% per l'anno 2015 e del 1,5% per l'anno 2020, mentre per lo scenario di Piano II sono del 1,2% per l'anno 2015 e del 2,4% per l'anno 2020. Visto che le concentrazioni al suolo di quest'ultimo inquinante hanno già un trend di riduzione (capitolo 3 e 9), le misure dei piani regionali, che tendono anch'essi alla riduzione delle emissioni, si aggiungono positivamente al trend di miglioramento di tale inquinante (gli shape-file delle emissioni sono disponibili nell'allegato 13.1).

Per le concentrazioni di B(a)P, invece, si hanno riduzioni rispetto agli scenari tendenziali che, per lo Scenario di Piano I sono dello 5,4% al 2015 e dello 8,5% al 2020, mentre per lo scenario di Piano II si hanno riduzioni del 4,3% per il 2015 e del 7,4% per il 2020.

Per questo inquinante le misure nei siti fissi mostrano valori generalmente superiori alla soglia di valutazione superiore con un trend costante e in diminuzione per le situazioni più acute. Tenendo conto anche del numero più limitato di punti di monitoraggio e degli anni di misura si assume l'ipotesi che le aree monitorate siano comunemente aree di attenzione per il benzoapirene.

Stante quanto sopra si analizza con un dettaglio spaziale la variazione delle emissioni di B(a)P dovute all'attuazione dello scenario di piano I e II. Nelle figure da 13.29 a 13.32 sono riportate le emissioni regionali annue di tale inquinante per i due scenari di piano per gli anni 2015 e 2020.

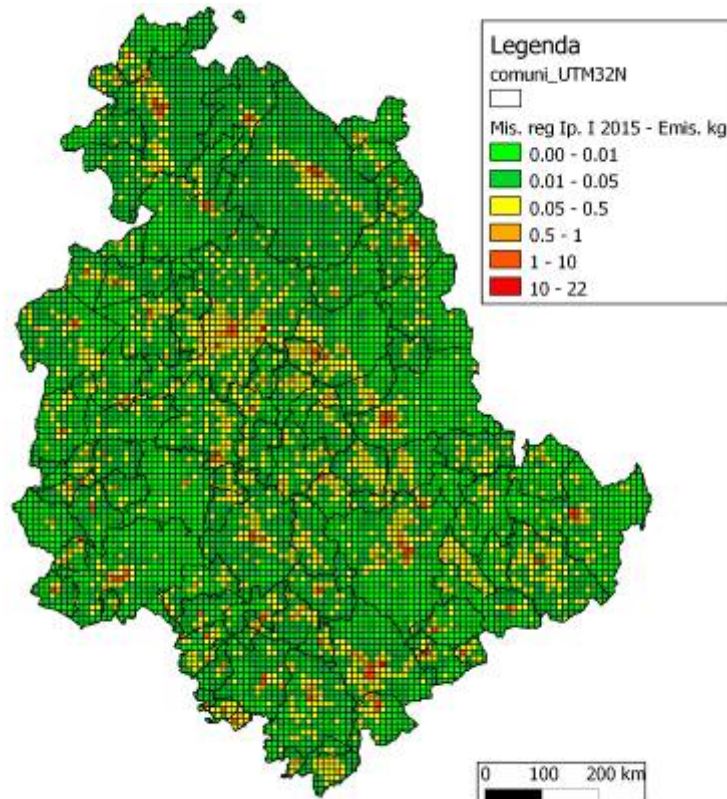


Figura 13.29: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Scenario di piano I anno 2015

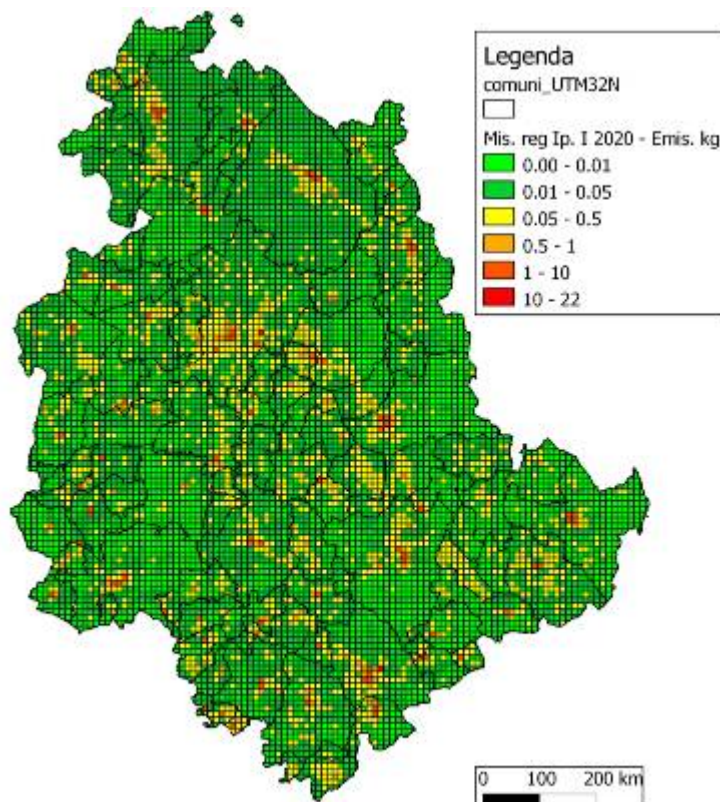


Figura 13.30: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Scenario di piano I anno 2020

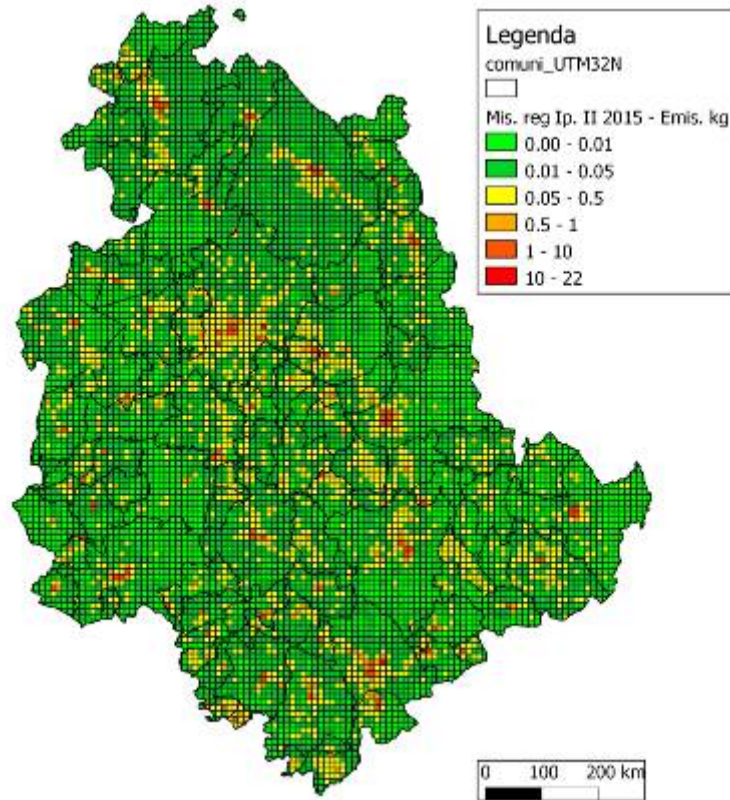


Figura 13.31: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Scenario di piano II anno 2015

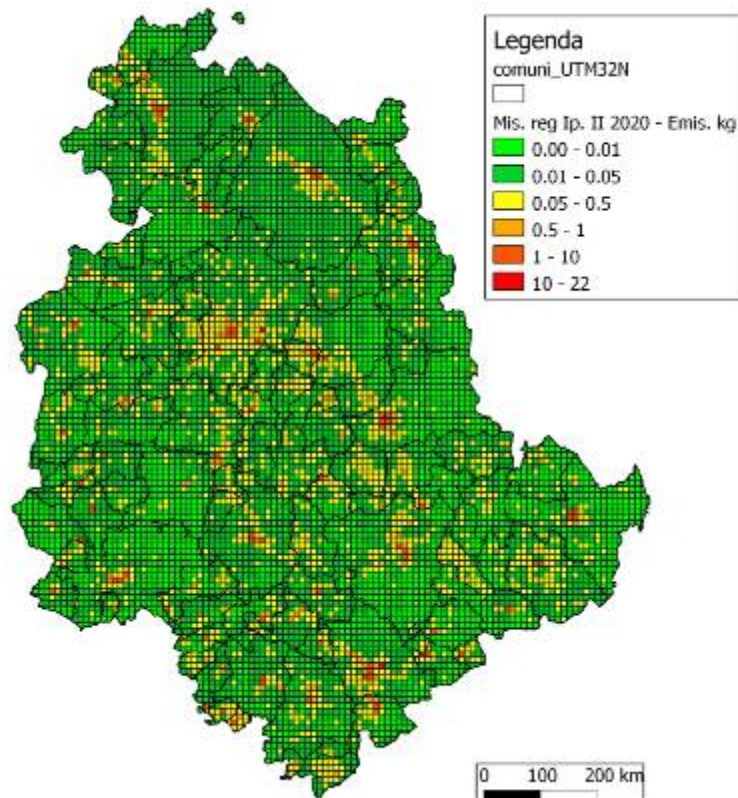


Figura 13.32: Emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P) – Scenario di piano II anno 2020

Come si osserva dalle figure le variazioni sono difficilmente distinguibili, pertanto, per meglio valutare le variazioni tra scenario tendenziale e gli scenari di piano, vengono riportate nelle figure da 13.33 a 13.36 le differenze rispettivamente tra base - tendenziale 2015 e base - tendenziale 2020 per il solo B(a)P. Gli shape-file delle emissioni per gli altri metalli pesanti sono disponibili nell'allegato 13.1.

In questo caso nelle figure è stata scelta una scala cromatica in cui il giallo indica un'oscillazione intorno allo zero ovvero alcuna variazione, i verdi e blu indicano diminuzione.

Le immagini mostrano come le variazioni, seppur contenute rispetto ai totali, sono molto concentrate nei comuni di Perugia, Foligno e Terni e, pertanto, in queste zone ci si aspetta una riduzione più accentuata delle concentrazioni in aria.

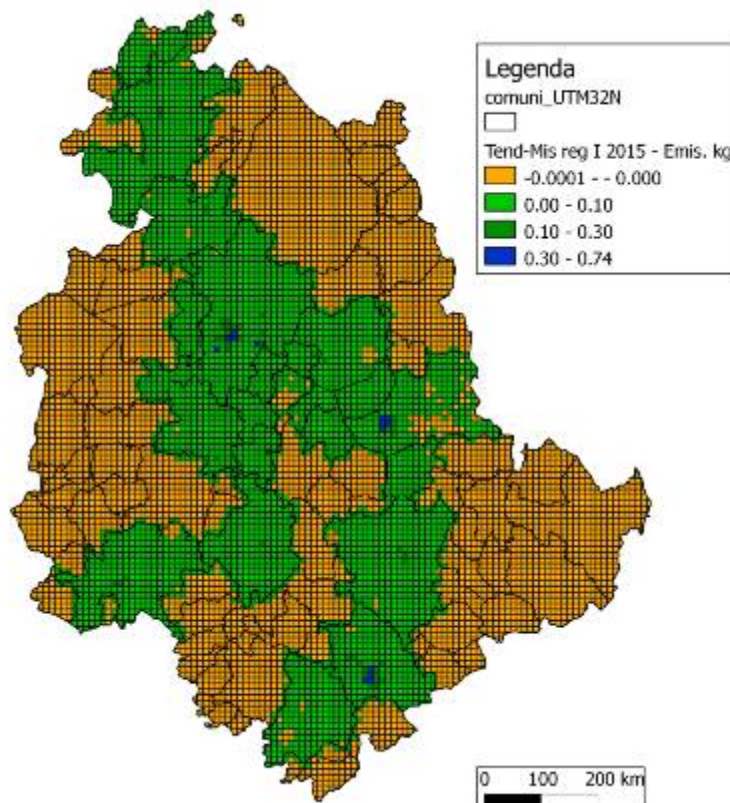


Figura 13.33: Differenza emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P),
Tendenziale – Scenario di Piano I anno 2015

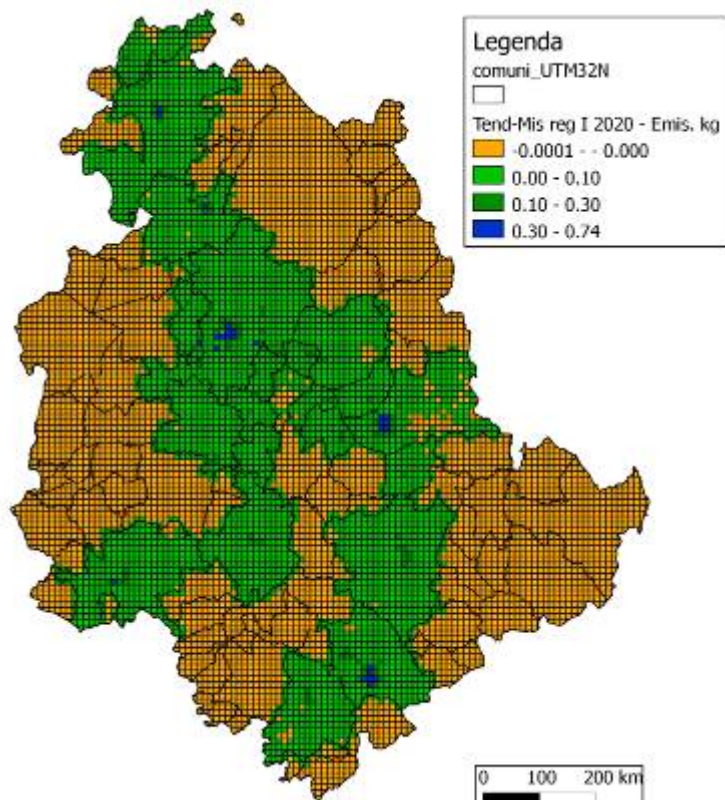


Figura 13.34: Differenza emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P), Tendenziale – Scenario di Piano I anno 2020

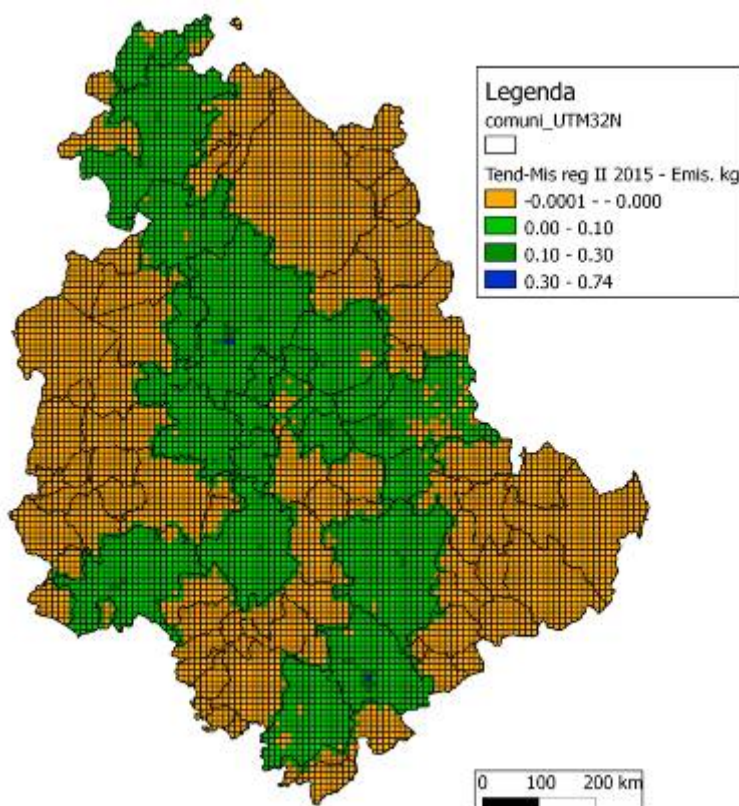


Figura 13.35: Differenza emissioni regionali totali annue di benzoapirene (B(a)P), Tendenziale – Scenario di Piano II anno 2015

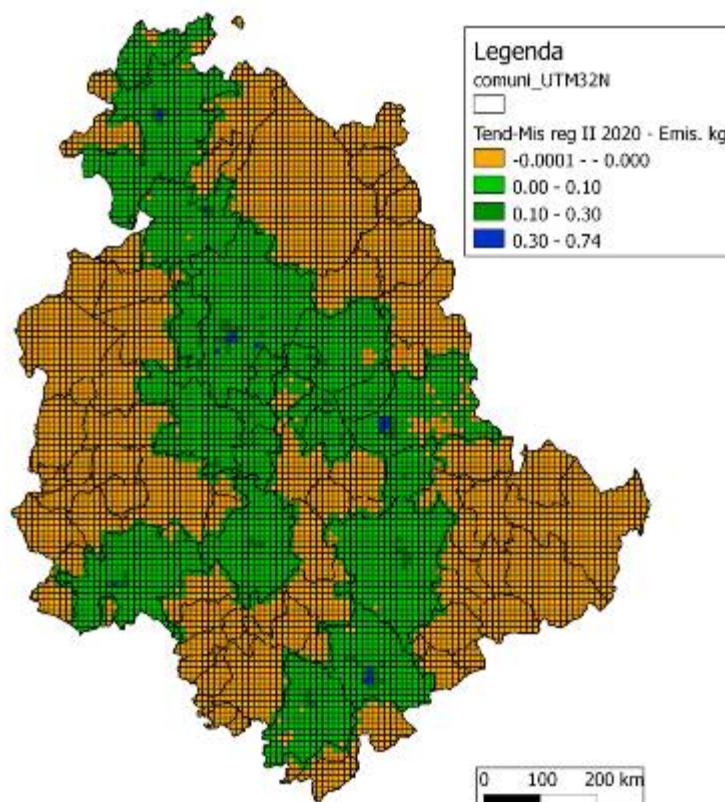


Figura 13.36: Differenza emissioni regionali totali annue benzoapirene (B(a)P), Tendenziale – Scenario di Piano II anno 2020

13.5 Concentrazione al suolo di O₃ per gli scenari di piano I e II

Gli scenari di piano I e II, come già indicato, agiscono prevalentemente nella riduzione di polveri fini e ossidi di azoto. Questi ultimi sono, come noto, tra i precursori dell'ozono ma la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto previste dagli scenari di piano, che si vanno ad aggiungere alle emissioni dei tendenziali, non portano significative riduzioni delle concentrazioni di ozono sul territorio regionale.

Nelle figure da 13.37 a 13.40 sono riportati i grafici relativi all'obiettivo a lungo termine per ozono, ovvero il numero di superamenti della soglia di 120 µg/m³ della media mobile su 8 ore per gli scenari di piani I e I per gli anni 2015 e 2020.

Confrontando tale figure con le figure 10.7 e 10.8 presentate nel capitolo 10 e relative agli scenari tendenziali al 2015 e 2020, si nota come le differenze tra ciascuno dei due scenari di piano con il rispettivo scenario tendenziale per lo stesso anno siano minime.

Questo dipende dal fatto che l'ozono, che è un inquinante secondario, tende a formarsi e reagire su scale molto ampie mentre le misure aggiuntive regionali agiscono principalmente sulle sorgenti presenti all'interno delle zone critiche e, quindi, poco influiscono sui valori medi regionali di ozono.

Al contrario, nel capitolo 10 si è visto come le misure previste negli scenari tendenziali, che contengono anche le strategie nazionali e internazionali con un'area di influenza sovra-regionale, abbiano avuto un'incidenza, seppur contenuta, nell'abbattimento dei valori di O₃.

Quindi, le variazioni sull'ozono si possono imputare principalmente alle strategie sovra-regionali lasciando alle strategie regionali solo un'incidenza molto marginale.

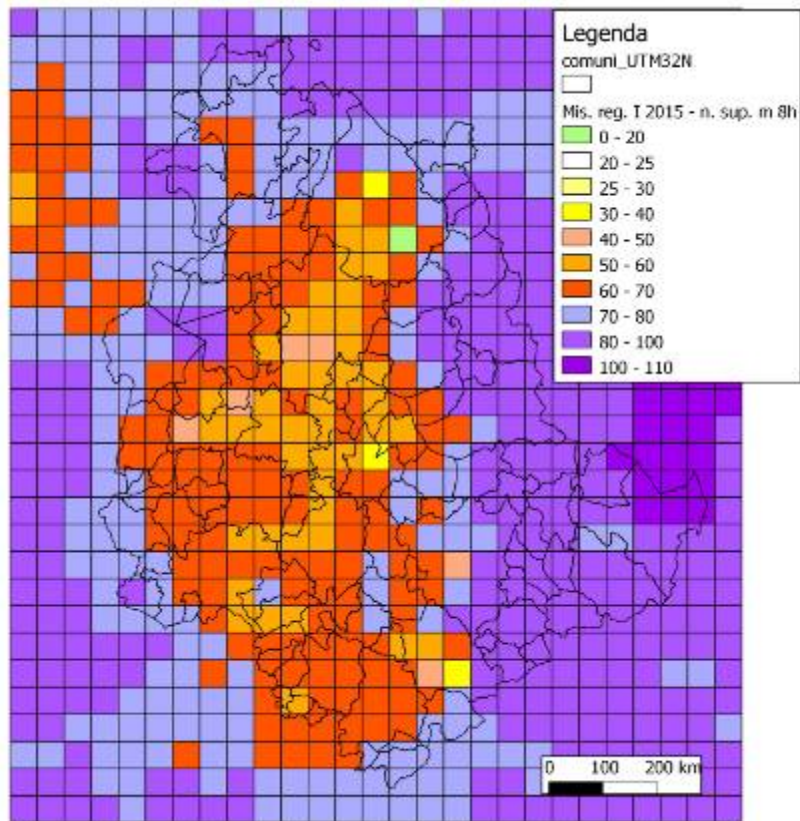


Figura 13.37: Scenario di Piano I - Anno 2015 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

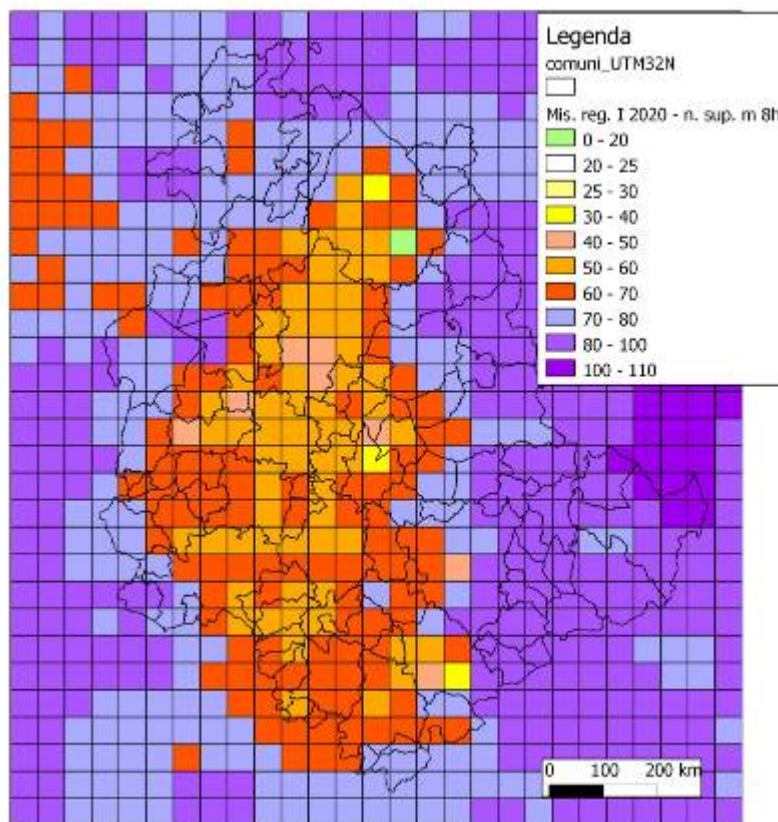


Figura 13.38: Scenario di Piano I - Anno 2020 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

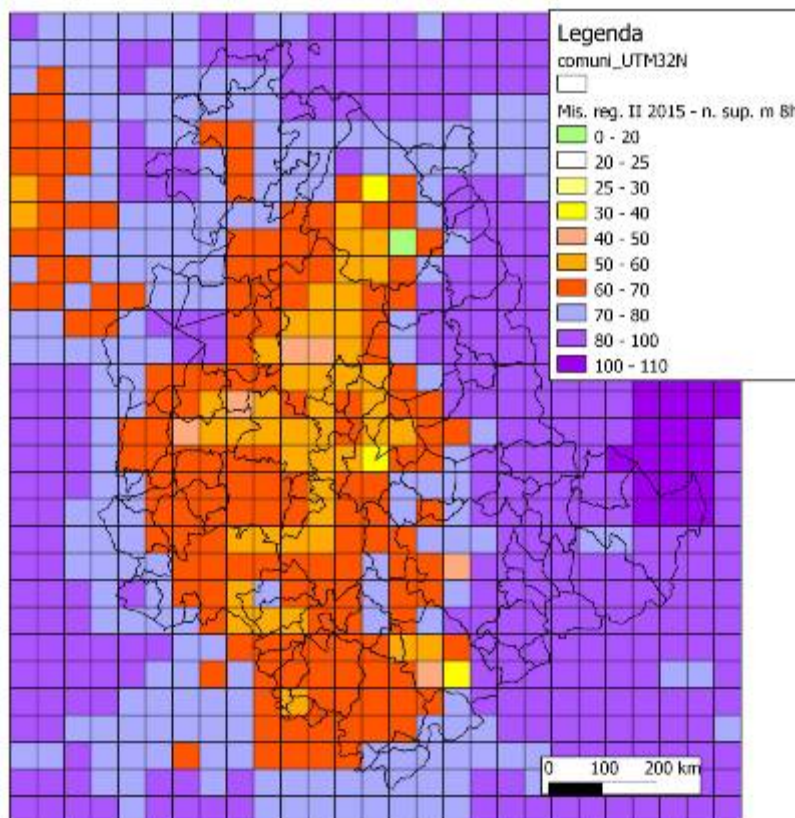


Figura 13.39: Scenario di Piano II - Anno 2015 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

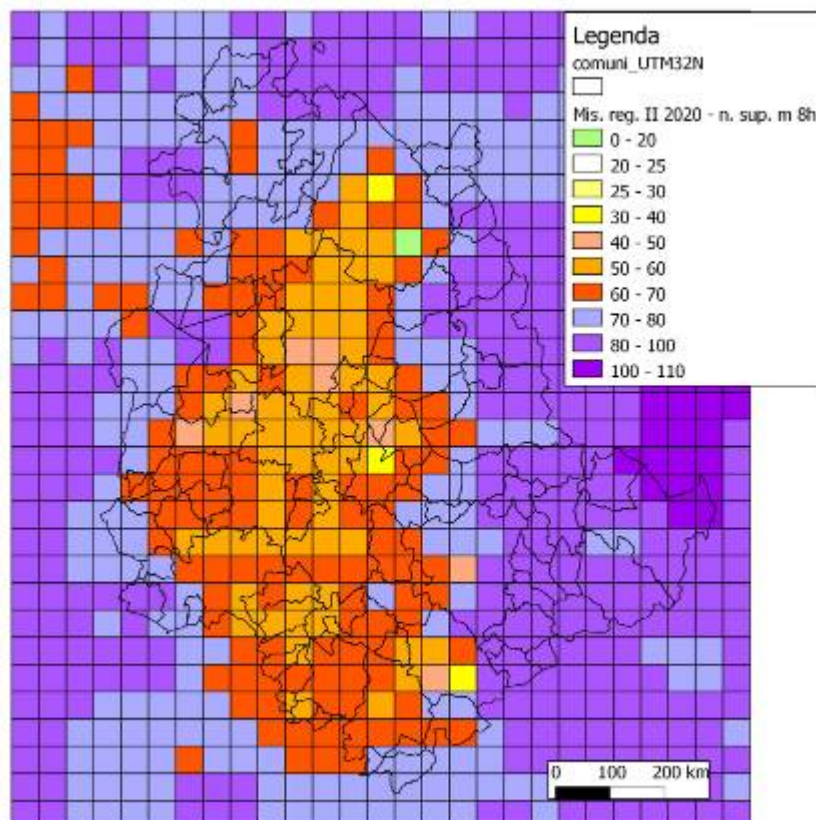


Figura 13.40: Scenario di Piano II - Anno 2020 - Obiettivo lungo termine numero dei giorni di superamento della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

13.6 Concentrazione al suolo di NO_x, SO₂ per la vegetazione per gli scenari di piano I e II

Come già osservato in precedenza i due scenari di piano I e II, se confrontati con i corrispondenti scenari tendenziali (capitolo 11), producono per l'anno 2015 e per il 2020 delle riduzioni nelle emissioni di ossidi di azoto e lasciano inalterate le emissioni degli ossidi di zolfo. Tale riduzione alle emissioni incide ovviamente sulle concentrazioni al suolo di questi inquinanti portando ad una riduzione, seppure limitata, delle concentrazioni di ossidi di azoto e inalterate le concentrazioni di ossidi di zolfo.

Nelle figure 13.41 e 13.42 sono riportate le mappe di concentrazione al suolo delle medie annue di ossidi azoto per lo scenario di piano II riferito agli anni 2015 e 2020 questo in quanto le differenze tra i due scenari, piano I e II, sono molto contenute anche se, come anche avveniva per l'NO₂, lo scenario di piano II ha una efficacia leggermente maggiore nella riduzione delle concentrazioni al suolo.

Nella figura 13.43 è riportato per il biossido di zolfo al solo scenario di piano I al 2015 dato che non ci sono differenze di emissioni tra i due piani e le differenze tra i due anni sono minime (vedi tabella 13.3).

Nelle mappe è stato scelto di utilizzare una scala colorata con 6 colori che vanno gradualmente dal verde al rosso. Il primo colore, verde, è associato ad aree che stanno sotto la soglia di valutazione inferiore. I successivi due colori giallo corrispondono ad aree con valori superiori alla soglia di valutazione superiore. Le aree colorate dall'arancione al rosso sono superiori al livello annuale. Si sottolinea che per il biossido di zolfo le soglie di valutazioni utilizzate sono quelle relative alla media invernale poiché per la media annua non sono indicate soglie di valutazione.

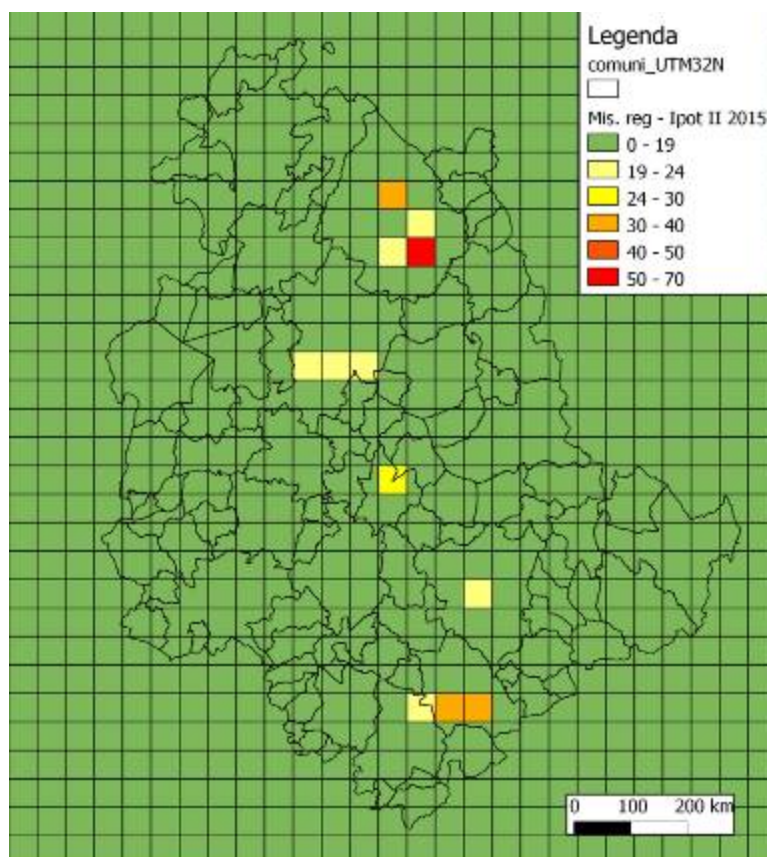


Figura 13.41: Scenario di piano II anno 2015- concentrazione media annua di NO_x

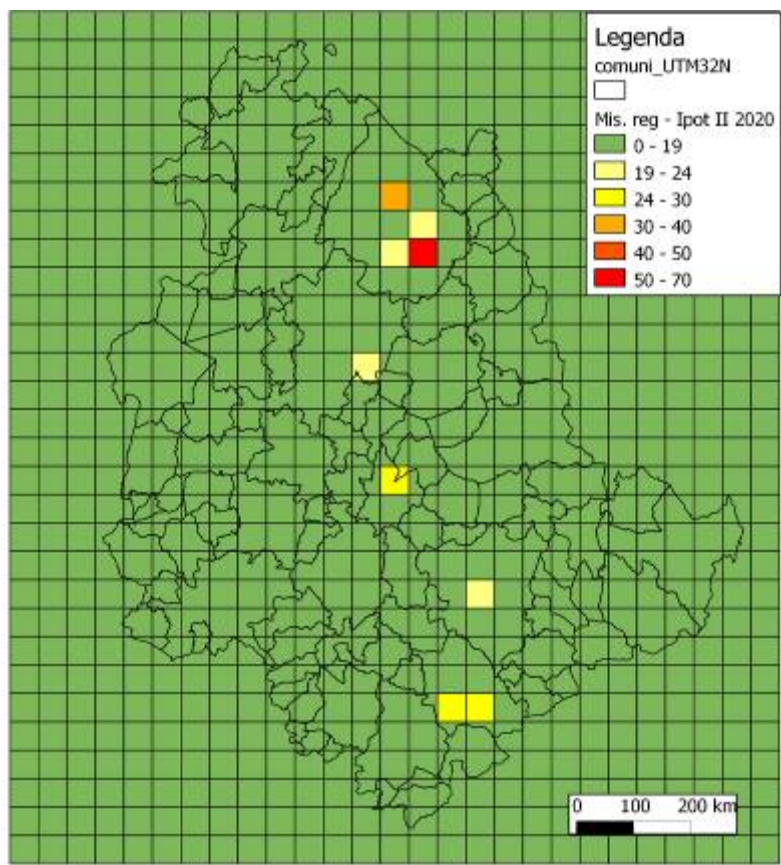


Figura 13.42: Scenario di piano II anno 2020- concentrazione media annua di NO_x

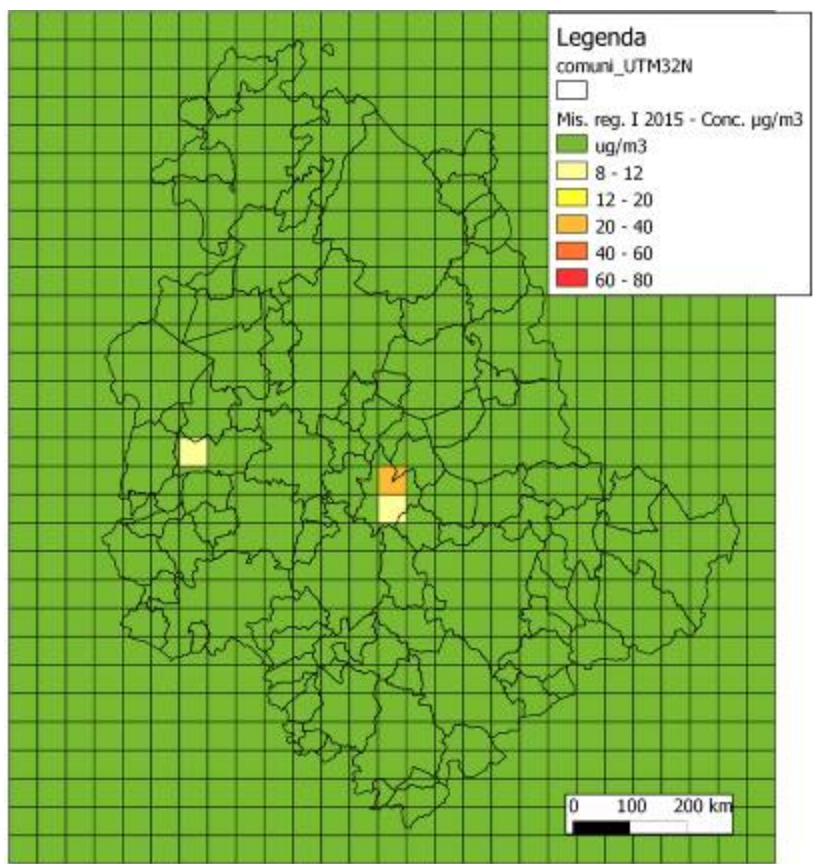


Figura 13.43: Scenario di piano I anno 2015- concentrazione media annua di SO₂

Per gli ossidi di azoto, come si può osservare dalle mappe delle figure 13.41 e 13.42, al 2015, rispetto alle concentrazioni corrispondi al rispettivo scenario tendenziale, si ha una ulteriore riduzione delle concentrazioni al suolo più evidente nelle aree urbanizzate di Perugia e Corciano, e Terni. Tale miglioramento è così localizzato in quanto le misure aggiuntive regionali vanno principalmente ad agire in queste aree. Negli scenari al 2020 sono evidenti aggiuntive riduzioni delle concentrazioni al suolo di ossidi di azoto sempre centrate nelle aree più di attenzione.

Gli ossidi di zolfo, invece, non hanno alcuna variazione rispetto agli scenari tendenziali (capitolo 11 figura 11.4), questo in quanto gli scenari di piano non prevedono azioni di riduzione alle emissioni di ossidi zolfo.

Per entrambi gli inquinanti rimangono ancora alcune aree con rischio di superamento della soglia di valutazione superiore e con superamento dei livelli critici per la protezione della vegetazione tutti in aree fortemente antropizzate.

Si sottolinea, però, che tali aree fortemente antropizzate non sono appropriate per valutare la protezione della vegetazione. Infatti, il decreto legislativo n. 155/2010 indica, per la protezione della vegetazione, di effettuare la misura in siti fissi di campionamento localizzati ad oltre 20 km dalle aree urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50.000 veicoli al giorno. Inoltre, l'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve essere pari ad almeno 1.000 km². Questo porta a ipotizzare che anche la valutazione modellistica debba tener conto di aree estese lontane dalle zone fortemente antropizzate e che pertanto i risultati previsti con gli scenari di piano che mostrano riduzione di concentrazioni al suolo di ossidi di azoto e di zolfo in tutto il territorio regionale portano a valutare tali scenari come idonei al miglioramento della qualità dell'aria per la protezione della vegetazione.

13.7 Concentrazione al suolo di O₃ per la vegetazione per gli scenari di piano I e II

Come già analizzato al paragrafo 13.5, gli scenari di piano I e II non portano significative riduzioni delle concentrazioni di ozono sul territorio regionale. Tali scenari agiscono prevalentemente nella riduzione ossidi di azoto che, come noto, sono tra i precursori dell'ozono ma la loro riduzione non introduce significativi effetti sulle concentrazioni al suolo.

Nelle figure da 13.44 a 13.47 sono riportati i grafici relativi all'AOT40, l'indicatore individuato dalla normativa per la protezione della vegetazione per gli scenari di piani I e II per gli anni 2015 e 2020.

Confrontando tale figure con le figure 11.10 e 10.11 presentate nel capitolo 11 e relative agli scenari tendenziali al 2015 e 2020, si nota come le differenze tra ciascuno dei due scenari di piano con il rispettivo scenario tendenziale per lo stesso anno siano minime.

Come già sottolineato nel paragrafo 13.5, questo dipende dal fatto che l'ozono tende a formarsi e reagire su scale molto ampie mentre le misure aggiuntive regionali agiscono principalmente sulle sorgenti presenti all'interno delle zone critiche e, quindi, poco influiscono sui valori medi regionali di ozono. Al contrario le misure previste negli scenari tendenziali, che contengono anche le strategie nazionali e internazionali con un'area di influenza sovra-regionale, abbiano avuto un'incidenza, seppur contenuta, nell'abbattimento dei valori di O₃.

Quindi, le variazioni sull'ozono si possono imputare principalmente alle strategie sovra-regionali lasciando un ruolo marginale alle strategie regionali.

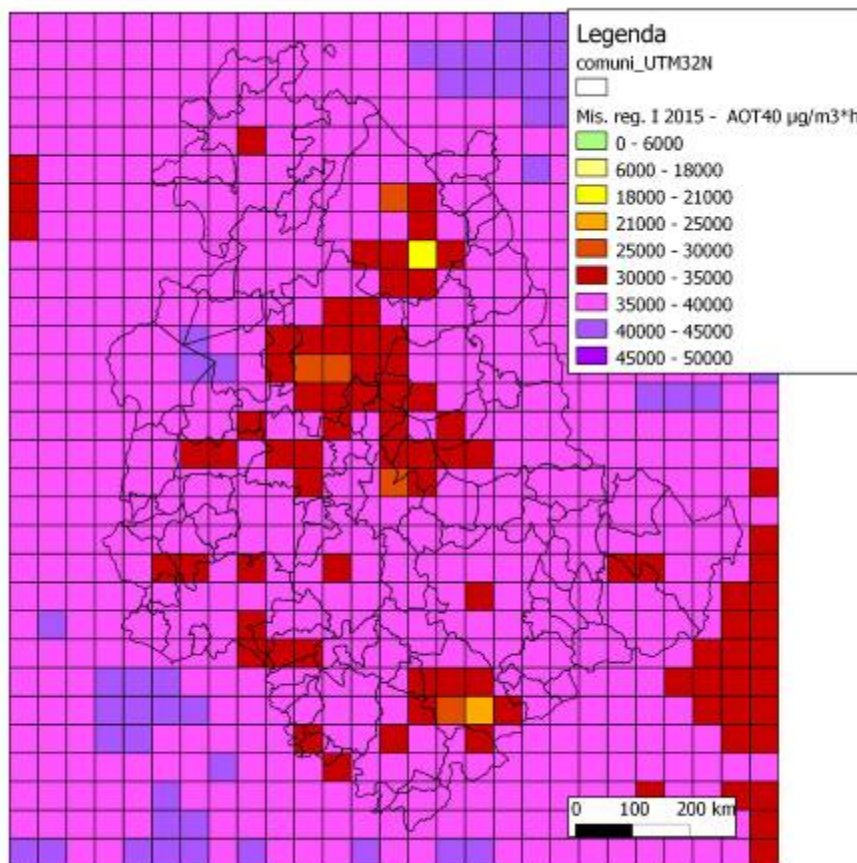


Figura 13.44: Scenario di piano I anno 2015 – AOT40

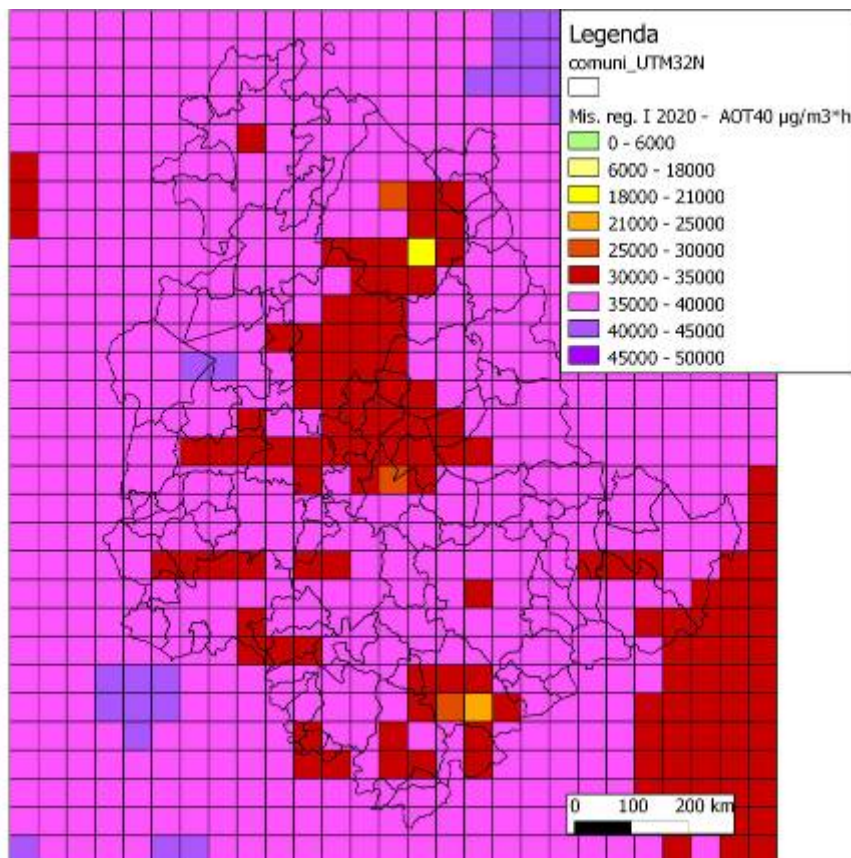


Figura 13.45: Scenario di piano II anno 2015 – AOT40

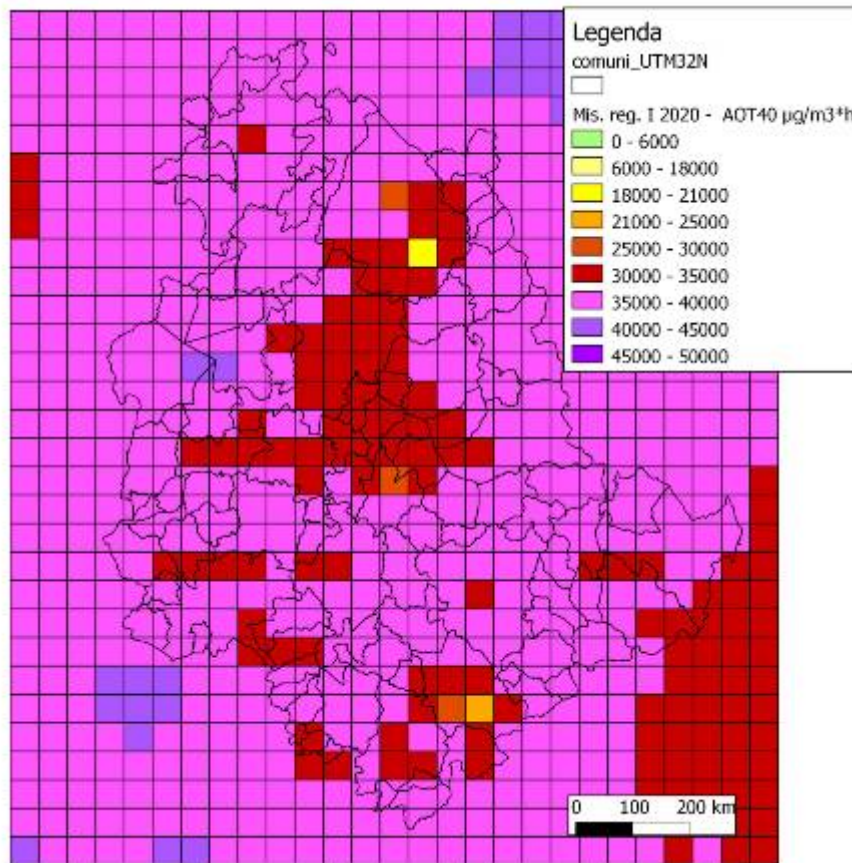


Figura 13.46: Scenario di piano I anno 2020 – AOT40

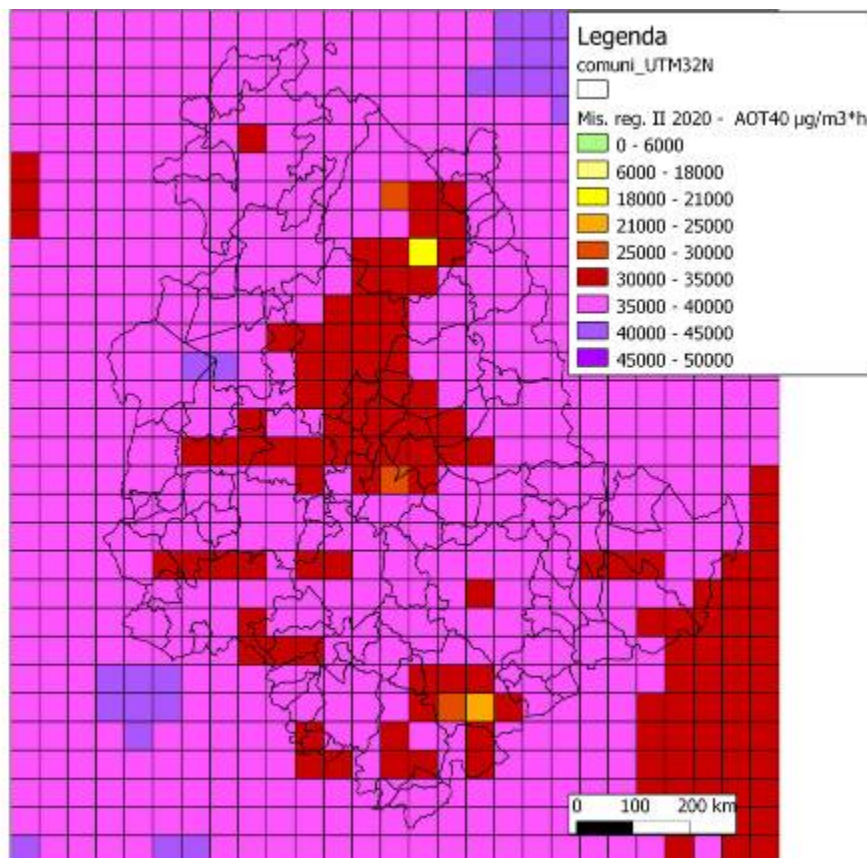


Figura 13.47: Scenario di piano II anno 2020 – AOT40

Capitolo 14. Misure di piano aggiuntive tecniche, di indirizzo e di supporto al piano

Tutte le misure del piano costituiscono un'indicazione per le altre programmazioni di settore che dovranno prevedere, al fine di contribuire al miglioramento della qualità dell'aria, azioni che convergono con gli obiettivi posti dal piano regionale della qualità dell'aria.

Le misure aggiuntive regionali comprendono una insieme di misure tecniche e non. L'efficacia dello scenario di piano alla riduzione delle concentrazioni al suolo è stata decritta nel capitolo 13. Le misure, oltre a quelle di cui è stata valutata l'efficacia sono descritte di seguito catalogate secondo i codici riportati nell'allegato 13.3.

Trasporti

M4T01 – Risolleamento polveri. Misura tecnica per la pulizia delle strade nei Comuni in cui si è registrato il maggior numero di superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini (Perugia, Foligno e Terni) che sulla base di studi specifici¹⁵ risultano dovute in parte, secondo importanti percentuali, al risolleamento delle polveri da traffico.

M2F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale di miglioramento del trasporto pubblico regionale da attivarsi in concomitanza di finanziamenti nazionali per:

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

M1F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale di riduzione del trasporto privato su tutto il territorio regionale. La misura prevede politiche di riduzione in tutte le aree urbane non direttamente interessate da situazioni di criticità locale in termini di qualità dell'aria:

- istituzione e ampliamento delle ZTL nelle aree urbane;
- incentivazione all'uso del TPL;
- 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; il raggiungimento di tale obiettivo porterebbe ad una riduzione delle percorrenze degli automezzi in ambito urbano;
- riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'incremento delle piste ciclabili; in questa misura va progettato lo sviluppo delle piste ciclabili urbane finalizzate, curando al massimo i parcheggi di scambio auto-treno/bicicletta;
- riduzione del limite della velocità (90 km/h) in strade statali a 4 corsie tramite strumenti normativi; misura a carattere regionale;

¹⁵ Caratteristiche morfologiche e chimiche di polveri fini in alcune realtà umbre. Risultati di un progetto di ricerca di durata biennale (2008-2009) svolto nell'ambito di una convenzione fra ARPA Umbria, Regione dell'Umbria e Università degli Studi di Perugia – Arpa Umbria 2012: <http://www.arpa.umbria.it/canale.asp?id=1732>

- sviluppo di 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.

Riscaldamento

D0F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale. Le Amministrazioni comunali attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma attuano regolamentazioni e la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti regionali e nazionali, finalizzate a:

- costruzione di nuovi edifici ad alta efficienza energetica (A+);
- realizzazione di impianti di riscaldamento centralizzati di servizio a edifici con abitazioni multiple;
- pianificazioni per l'efficientamento energetico di edifici ristrutturati pubblici e privati;
- supporto per la realizzazione di impianti di teleriscaldamento (o teleraffrescamento) di servizio ad aree urbane;
- supporto a interventi di risparmio energetico negli edifici pubblici e privati;
- incentivazione degli impianti di teleriscaldamento, dotati delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione delle emissioni, per gli edifici pubblici e privati;
- interventi di supporto alla penetrazione nel territorio di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e alla riduzione delle emissioni per il riscaldamento domestico;
- promozione del passaggio all'utilizzo di impianti a gas in sostituzione degli impianti attualmente alimentati ad olio combustibile;
- supporto e incentivazione dei sistemi di teleriscaldamento a servizio di aree urbane.

D0I01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale. Le Amministrazioni comunali attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma attuano regolamentazioni e la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti regionali e nazionali, finalizzate alla formazione per i tecnici che effettuano il controllo obbligatorio annuale dei gas di scarico delle caldaie ad uso civile finalizzata all'applicazione di tecniche e strumenti per la riduzione delle emissioni.

Produzione di energia

P1F01 – Misura di incentivazione a livello regionale. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzati a:

- incentivazione all'uso di energie alternative a basso livello di emissione per la produzione energetica;
- incentivazione alla cogenerazione per impianti con le migliori tecnologie disponibili per l'abbattimento delle emissioni di ossidi di azoto, IPA e particolato fine (PM₁₀, PM_{2,5});

- definizione delle aree di attuazione ove non è possibile realizzare nuove centrali a biomasse solide se non con efficienti sistemi di abbattimento dei principali inquinanti al fine di non aumentare e ridurre le emissioni.

P1T01 – Misura di programmazione a livello regionale. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione emana, anche attraverso l'individuazione di apposite risorse, leggi e regolamenti nonché la messa a disposizione di strumenti finanziari finalizzati a:

- realizzazione di smart-grid per una migliore gestione della produzione energetica nel territorio regionale e conseguente riduzione delle emissioni di settore;
- predisposizione e realizzazione di sistemi di recupero dei residui vegetali di potature per la produzione di energia (combustione biomasse o biogas) secondo criteri di riduzione delle emissioni di tutti gli inquinanti con particolare attenzione agli ossidi di azoto, agli IPA e alle polveri fini.

Attività produttive

P1F02 – Misura a livello regionale per il risparmio energetico nell'industria. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione emana leggi e regolamenti e prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzati a incentivazioni indirizzate al supporto al risparmio energetico nell'industria e nel terziario per il recupero del calore in attività dove sono previsti processi di combustione.

P2E01 – Misura a livello regionale per la riduzione delle emissioni industriali. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti e prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzate alla predisposizione di normative e linee guida in ambito di valutazione di impatto ambientale, autorizzazione integrata ambientale e autorizzazione alle emissioni in atmosfera che prevedano la redazione di un Piano di riduzione delle emissioni, anche in base a quanto previsto dalla Direttiva 2010/75/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali e sue modifiche integrazioni, finalizzato al continuo miglioramento tecnologico che favorisca la riduzione delle emissioni in atmosfera.

P1F03 - Misura a livello regionale. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti finalizzate a:

- individuare le aree di superamento e a rischio di superamento dei valori limite per la qualità dell'aria si possono realizzare impianti a biomasse a condizione che sia assicurato un saldo almeno zero a livello di emissioni inquinanti per il PM₁₀ e il NO₂, tenuto conto di un periodo temporale di riferimento per il raggiungimento dell'obiettivo nonché della possibile compensazione con altre fonti emissive;
- individuare l'iter autorizzativo mediante il quale il proponente allega all'istanza autorizzativa un documento che attesti il saldo emissivo dell'impianto, anche attraverso l'impiego di un assetto impiantistico in regime di cogenerazione o trigenerazione e la stipula di accordi che assicurino la realizzazione delle condizioni di compatibilità dello stesso. Gli accordi possono tra l'altro prevedere l'utilizzo, anche differito nel tempo, dell'energia termica prodotta dall'impianto per diversi usi, secondo quanto concordato con le amministrazioni locali territorialmente competenti;

- specificare i criteri per l'individuazione del computo emissivo per gli impianti di potenza termica maggiore di 250 kWt, in relazione alla criticità delle diverse aree e alla conseguente individuazione delle condizioni di localizzazione;
- normative e linee guida in ambito di valutazione di impatto ambientale e autorizzazione integrata ambientale che prevedano la redazione di un Piano di riduzione delle emissioni, anche in base a quanto previsto dalla Direttiva 2010/75/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali e sue modifiche integrazioni, finalizzato al continuo miglioramento tecnologico che favorisca la riduzione delle emissioni in atmosfera.

Agricoltura

P5F01 – Misura a livello regionale in ambito agricolo. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione deve predisporre:

- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 con l'obiettivo di estendere l'applicazione delle Best Available Techniques (BAT) finalizzate alla riduzione delle emissioni a tutte le aziende superando gli obblighi di legge previsti dalla normativa sulla Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA);
- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 per una maggiore diffusione dell'uso di fertilizzanti a lento rilascio di azoto, preferibilmente organici, anche nelle aziende convenzionali;
- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020, per una maggiore diffusione sul territorio umbro del metodo di produzione biologica, che prevede l'utilizzo di concimi organici;
- norme e linee guida che, in linea con quanto previsto alla misura ME1, vietino la bruciatura in campo e regolamentino il recupero dei residui vegetali di potature per la loro utilizzazione energetica;
- informazione e prevenzione finalizzata alla lotta contro gli incendi boschivi come previsto dal piano AIB.

P6F01 – Misura a livello regionale in linea con le BAT per allevamenti. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti, prevedendo anche misure di finanziamento, per la realizzazione e gestione di allevamenti di bovini, suini e di pollame finalizzate alla riduzione delle emissioni in linea con le Best Available Techniques (BAT).

Misure di supporto al piano

E0T01 - Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria

Il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria è composto da Regione, Province, ARPA, ANCI, ANPCI, Comuni Capoluoghi, ed integrato, in relazione ai temi trattati, da altri soggetti rappresentanti della Regione, degli Enti Locali per la pianificazione, i trasporti e l'energia, da eventuali consulenti esterni e da rappresentanti delle Associazioni di categoria.

Il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria ha le seguenti funzioni:

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

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

Aggiornamento e 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

Il D.Lgs. 155/2010 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.

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 quale strumento per:

- valutare (misurare, calcolare, prevedere) campi di concentrazione anche in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse, anche al fine dell'attuazione del Programma di Valutazione;
- valutare l'impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio, anche al fine dell'attuazione del Programma di Valutazione

- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici sorgenti – recettori) discriminando quindi fra i contributi delle diverse sorgenti;
- studiare scenari ipotetici di concentrazioni alternativi rispetto al quadro attuale o passato;
- effettuare previsioni a breve termine della qualità dell'aria.

La scelta del modello o dei modelli da applicare deve essere effettuata in funzione di:

- risoluzione spaziale e temporale della valutazione
- caratteristiche delle sorgenti di emissione
- caratteristiche degli inquinanti da considerare

Il modello deve essere di documentabile qualità scientifica ed esser stato sottoposto ad uno o più tra i metodi di valutazione previsti dalla norma stessa in condizioni analoghe o confrontabili con i casi in cui si intende applicarlo. Come tutti gli strumenti scientifici, deve essere costantemente verificato e aggiornato in base alle evoluzioni tecnologiche e scientifiche nazionali e internazionali.

M5E01 – Misura a livello regionale per il controllo dei flussi di traffico. Sistemi di conteggio dei flussi di traffico coordinato dall'Osservatorio Regionale dei Trasporti a carico degli enti responsabili delle 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 D.Lgs. 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;
- per la redazioni 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

La comunicazione ambientale è lo strumento a disposizione degli Enti che hanno il compito di pianificare ed attuare progetti per il miglioramento della qualità dell'aria per poter conseguire gli obiettivi previsti dal PRQA da attuarsi mediante iniziative di disseminazione e informazione.

Il D.Lgs 155/2010 nell'allegato XVI dà indicazioni sugli obblighi di informazione al pubblico le quali, nell'attuazione del PRQA, devono essere supportate, oltre che dalla conoscenza della situazione territoriale, anche da azioni di comunicazione ed educazione; quest'ultime rivolte specialmente ai giovani cittadini i quali da adulti dovranno assumere i comportamenti virtuosi dal punto di vista ambientale.

Le diverse componenti della società civile alle quali indirizzare iniziative di comunicazione e formazione possono essere individuate nelle seguenti:

- A) insegnanti e alunni delle scuole;
- B) cittadini e loro associazioni;

- C) Comuni e gli enti pubblici locali;
- D) imprese.

A) All'attività informativa va affiancata una attività più strettamente formativa che prevede un coinvolgimento diretto delle scuole attraverso il finanziamento di progetti dedicati (attraverso il Bando "a scuola nell'ambiente") da sviluppare presso i Centri risorse e i Centri esperienza della Rete Infea regionale.

A complemento e rafforzamento delle attività informative/formative, una ricognizione di buone pratiche realizzate a livello individuale e collettivo e la misurazione della loro effettiva capacità di incidere su competenze e comportamenti, potrà fornire una mappatura dei soggetti, luoghi ed esperienze utilizzabili quali possibili leve di cambiamento.

B), C), D) per queste altre componenti, oltre alla informazione ai cittadini relativa alla qualità dell'aria gestita da Arpa Umbria che potrà essere continuata in appoggio all'attuazione del Piano e che si può riassumere nelle seguenti voci:

- aggiornamento del sito dell'Agenzia www.arpa.umbria.it in cui vengono pubblicati le informazioni inerenti la qualità dell'aria;
- creazione di una applicazione con le nuove tecnologie, dedicata 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.

In accompagnamento alle misure previste dal Piano, che hanno maggiore impatto sulla popolazione, è necessario attivare apposite campagne informative volte a gestire e promuovere il cambiamento delle condizioni e dei comportamenti finalizzati alla riduzione delle emissioni e al miglioramento della qualità dell'aria. In particolar modo le questioni ambientali che toccano direttamente gli utenti, vanno affrontate a livello locale dalle Pubbliche Amministrazioni in modo da fornire messaggi chiari che diano indicazione dei comportamenti da assumere per la riduzione degli impatti sull'ambiente.

Pertanto, campagne informative devono essere coordinate, in sinergia con tutti i soggetti che si occupano di comunicazione ambientale, da una cabina di regia, opportunamente creata, affinché i messaggi e le informazioni siano coerenti. In tale modo si può avere un'amplificazione del risultato dello sforzo comunicativo e quindi una maggiore efficacia delle energie messe in campo.

Misure transitorie

MIT02 – Misura transitoria di piano. Nella fase di entrata a regime delle misure previste dal piano relativamente al traffico urbano nei comuni in cui si registrato il maggior numero di superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini (Perugia, Foligno e Terni), qualora le concentrazioni di PM₁₀, misurato dai sistemi fissi di monitoraggio per almeno un punto di rilevamento, risulti superiore al valore di 50 µg/m³ 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 prevedere nelle aree urbane, la cui estensione è individuata dal singolo comune, i provvedimenti di seguito indicati:

- interdizione della circolazione privata per non meno di due giorni lavorativi dei veicoli ad accensione comandata (benzina) Euro 1 o precedente, ad accensione

spontanea (diesel) Euro 2 o precedente e dei ciclomotori e dei motocicli a due tempi Euro 1 o precedente, negli orari dalle 08.30 alle 18.30;

- blocco totale della circolazione ai veicoli pesanti ad accensione spontanea (diesel), privati e commerciali, non dotati di dispositivo di controllo del particolato.

Capitolo 15. Misure di piano: quadro finale, valutazione economica, crono – programma e responsabilità attuative

15.1 Misure di piano

Nei capitoli 13 e 14 sono state presentate rispettivamente le misure tecniche, per le quali è stata analizzata l'efficacia di riduzione delle concentrazioni al suolo, sia la fattibilità ed attuabilità a livello economico, e ulteriori misure.

Le “misure tecniche”, presentate nel capitolo 13, costituiscono il nucleo fondamentale di provvedimenti adottare per affrontare le situazioni maggiormente critiche, i cui effetti sono stati misurati e valutati attraverso gli scenari proiettati al 2015 e al 2020.

Queste misure sono state valutate in due scenari differenti, Piano I e Piano II, entrambi basati sulle stesse misure con caratteristiche ma relativi agli stessi due ambiti di azione, uno rivolto al tema della mobilità e l'altro a quello del riscaldamento domestico alimentato a biomassa.

Durante la fase di scoping della Valutazione Ambientale Strategica (VAS), a seguito degli incontri con i Comuni interessati dalle principali misure (Corciano, Foligno, Perugia, Terni), è emersa la maggiore coerenza con le attuali e previste pianificazioni comunali dello Scenario di Piano I, pertanto, di seguito verranno riportate solo le misure di questo scenario.

Le misure ulteriori presentate nel capitolo 14, si distinguono in misure tecniche di indirizzo, misure di supporto al piano e misure transitorie:

- 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;
- 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;
- 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.

Stante quanto sopra, le **misure di piano regionali** sono elencate di seguito suddivise per tre macro famiglie: misure tecniche, misure tecniche di indirizzo, misure di supporto al piano e misure transitorie.

MISURE TECNICHE

Le misure tecniche, di cui è stata effettuata all'interno del presente documento la valutazione economica, si possono riassumere come segue:

Traffico

M1T01 - Misure riduzione traffico urbano. Si applicano alle aree urbane dei comuni di Perugia, Corciano, Terni e Foligno. Una riduzione ogni cinque anni del **6 %** del traffico urbano

M2T01 - Riduzione del Traffico nella valle Umbra del 15% tramite potenziamento trasporto passeggeri su ferrovia linea Perugia, Foligno, Spoleto - Obiettivo 20% di spostamento passeggeri al 2020, si applica ai comuni di Perugia, Assisi, Bastia Umbra, Foligno, Bettona, Spello, Cannara, Bevagna, Spoleto e Trevi.

M3T01 - Chiusura Traffico Pesante (maggiore a 35 quintali) aree urbane di Perugia, Corciano, Foligno e Terni: Si applica alle suddette aree urbane - Il traffico urbano dei pesanti viene ridotto del **70% al 2015** e del **100% al 2020** e le emissioni spostate sull'extraurbano diminuite per via del cambio di velocità media secondo i fattori COPERT.

M4T01 – Risolleamento polveri. Misura tecnica per la pulizia delle strade nei Comuni in cui si è registrato il maggior numero di superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini (Perugia, Foligno e Terni) che sulla base di studi specifici¹⁶ risultano dovute in parte, secondo importanti percentuali, al risolleamento delle polveri da traffico.

Riscaldamento

D0T01 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Si applica ai soli *comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni*, si ipotizza una riduzione di una percentuale delle emissioni da caminetti e stufe tradizionali a fronte di uno spostamento dei consumi di biomasse da sistemi tradizionali a sistemi ad alta efficienza. Passaggio dai sistemi tradizionali a quelli ad alta efficienza del **60 %** degli impianti al **2015** e dell'**80 %** al **2020**.

D0T02 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a legna a stufe ad alta efficienza nella zona di valle e nella conca ternana – Si ipotizza una riduzione del **20% ogni 5 anni** in favore dei sistemi ad alta efficienza, in tutto il territorio comunale dei comuni ricadenti nella zona di valle e conca ternana ad eccezione di dei comuni inseriti nella misura MD1, ovvero rientrano nella misura i comuni di:

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

MISURE TECNICHE DI INDIRIZZO

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

Traffico

M2F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale di miglioramento del trasporto pubblico regionale da attivarsi in concomitanza di finanziamenti nazionali per:

¹⁶ Caratteristiche morfologiche e chimiche di polveri fini in alcune realtà umbre. Risultati di un progetto di ricerca di durata biennale (2008-2009) svolto nell'ambito di una convenzione fra ARPA Umbria, Regione dell'Umbria e Università degli Studi di Perugia – Arpa Umbria 2012: <http://www.arpa.umbria.it/canale.asp?id=1732>

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

M1F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale di riduzione del trasporto privato su tutto il territorio regionale. La misura prevede politiche di riduzione in tutte le aree urbane non direttamente interessate da situazioni di criticità locale in termini di qualità dell'aria:

- istituzione e ampliamento delle ZTL nelle aree urbane;
- incentivazione all'uso del TPL;
- 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; il raggiungimento di tale obiettivo porterebbe ad una riduzione delle percorrenze degli automezzi in ambito urbano;
- riduzione del trasporto passeggeri su strada mediante l'incremento delle piste ciclabili; in questa misura va progettato lo sviluppo delle piste ciclabili urbane finalizzate, curando al massimo i parcheggi di scambio auto-treno/bicicletta;
- riduzione del limite della velocità (90 km/h) in strade statali a 4 corsie tramite strumenti normativi; misura a carattere regionale;
- sviluppo di 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.

Riscaldamento

D0F01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale. Le Amministrazioni comunali attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma attuano regolamentazioni e la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti regionali e nazionali, finalizzate a:

- costruzione di nuovi edifici ad alta efficienza energetica (A+);
- realizzazione di impianti di riscaldamento centralizzati di servizio a edifici con abitazioni multiple;
- pianificazioni per l'efficientamento energetico di edifici ristrutturati pubblici e privati;
- supporto per la realizzazione di impianti di teleriscaldamento (o teleraffrescamento) di servizio ad aree urbane;
- supporto a interventi di risparmio energetico negli edifici pubblici e privati;
- incentivazione degli impianti di teleriscaldamento, dotati delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione delle emissioni, per gli edifici pubblici e privati;
- interventi di supporto alla penetrazione nel territorio di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e alla riduzione delle emissioni per il riscaldamento domestico;
- promozione del passaggio all'utilizzo di impianti a gas in sostituzione degli impianti attualmente alimentati ad olio combustibile;
- supporto e incentivazione dei sistemi di teleriscaldamento a servizio di aree urbane.

D0I01 – Misura a livello regionale per pianificazioni a livello comunale. Le Amministrazioni comunali attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma attuano regolamentazioni e la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti regionali e nazionali, finalizzate alla formazione per i tecnici che effettuano il controllo obbligatorio annuale dei gas di scarico delle caldaie ad uso civile finalizzata all'applicazione di tecniche e strumenti per la riduzione delle emissioni.

Produzione di energia

P1F01 – Misura di incentivazione a livello regionale. L’Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzati a:

- incentivazione all'uso di energie alternative a basso livello di emissione per la produzione energetica;
- incentivazione alla cogenerazione per impianti con le migliori tecnologie disponibili per l’abbattimento delle emissioni di ossidi di azoto, IPA e particolato fine (PM₁₀, PM_{2,5});
- definizione delle aree di attuazione ove non è possibile realizzare nuove centrali a biomasse solide se non con efficienti sistemi di abbattimento dei principali inquinanti al fine di non aumentare e ridurre le emissioni.

P1T01 – Misura di programmazione a livello regionale, l’Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione emana, anche attraverso l’individuazione di apposite risorse, leggi e regolamenti nonché la messa a disposizione di strumenti finanziari finalizzati a:

- realizzazione di smart-grid per una migliore gestione della produzione energetica nel territorio regionale e conseguente riduzione delle emissioni di settore;
- predisposizione e realizzazione di sistemi di recupero dei residui vegetali di potature per la produzione di energia (combustione biomasse o biogas) secondo criteri di riduzione delle emissioni di tutti gli inquinanti con particolare attenzione agli ossidi di azoto, agli IPA e alle polveri fini.

Attività produttive

P1F02 – Misura a livello regionale per il risparmio energetico nell’industria. L’Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione emana leggi e regolamenti e prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzati a incentivazioni indirizzate al supporto al risparmio energetico nell'industria e nel terziario per il recupero del calore in attività dove sono previsti processi di combustione.

P2E01 – Misura a livello regionale per la riduzione delle emissioni industriali. L’Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti e prevede la messa a disposizione di strumenti finanziari, anche in seguito a cofinanziamenti nazionali e strutturali, finalizzate alla predisposizione di normative e linee guida in ambito di valutazione di impatto ambientale, autorizzazione integrata ambientale e autorizzazione alle emissioni in atmosfera che prevedano la redazione di un Piano di riduzione delle emissioni, anche in base a quanto previsto dalla Direttiva 2010/75/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali e sue modifiche integrazioni, finalizzato al continuo miglioramento tecnologico che favorisca la riduzione delle emissioni in atmosfera.

P1F03 - Misura a livello regionale. L’Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti finalizzate a:

- individuare le aree di superamento e a rischio di superamento dei valori limite per la qualità dell’aria si possono realizzare impianti a biomasse a condizione che sia assicurato un saldo almeno zero a livello di emissioni inquinanti per il PM₁₀ e il NO₂, tenuto conto di un periodo temporale di riferimento per il raggiungimento dell’obiettivo nonché della possibile compensazione con altre fonti emissive;
- individuare l’iter autorizzativo mediante il quale il proponente allega all’istanza autorizzativa un documento che attesti il saldo emissivo dell’impianto, anche attraverso

l'impiego di un assetto impiantistico in regime di cogenerazione o trigenerazione e la stipula di accordi che assicurino la realizzazione delle condizioni di compatibilità dello stesso. Gli accordi possono tra l'altro prevedere l'utilizzo, anche differito nel tempo, dell'energia termica prodotta dall'impianto per diversi usi, secondo quanto concordato con le amministrazioni locali territorialmente competenti;

- specificare i criteri per l'individuazione del computo emissivo per gli impianti di potenza termica maggiore di 250 kWt, in relazione alla criticità delle diverse aree e alla conseguente individuazione delle condizioni di localizzazione;
- normative e linee guida in ambito di valutazione di impatto ambientale e autorizzazione integrata ambientale che prevedano la redazione di un Piano di riduzione delle emissioni, anche in base a quanto previsto dalla Direttiva 2010/75/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali e sue modifiche integrazioni, finalizzato al continuo miglioramento tecnologico che favorisca la riduzione delle emissioni in atmosfera.

Agricoltura

P5F01 – Misura a livello regionale in ambito agricolo. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione deve predisporre:

- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 con l'obiettivo di estendere l'applicazione delle Best Available Techniques (BAT) finalizzate alla riduzione delle emissioni a tutte le aziende superando gli obblighi di legge previsti dalla normativa sulla Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA);
- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020 per una maggiore diffusione dell'uso di fertilizzanti a lento rilascio di azoto, preferibilmente organici, anche nelle aziende convenzionali;
- misure all'interno del Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2014/2020, per una maggiore diffusione sul territorio umbro del metodo di produzione biologica, che prevede l'utilizzo di concimi organici;
- norme e linee guida che, in linea con quanto previsto alla misura ME1, vietino la bruciatura in campo e regolamentino il recupero dei residui vegetali di patate per la loro utilizzazione energetica;
- informazione e prevenzione finalizzata alla lotta contro gli incendi boschivi come previsto dal piano AIB.

P6F01 – Misura a livello regionale in linea con le BAT per allevamenti. L'Amministrazione regionale attraverso gli strumenti di programmazione previsti dalla norma emana leggi e regolamenti, prevedendo anche misure di finanziamento, per la realizzazione e gestione di allevamenti di bovini, suini e di pollame finalizzate alla riduzione delle emissioni in linea con le Best Available Techniques (BAT).

MISURE DI SUPPORTO AL PIANO

Le misure di supporto al piano, di cui è stata effettuata all'interno del presente documento la valutazione economica, si possono riassumere come segue:

E0T01 - Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria

Il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria è composto da Regione, Province, ARPA, ANCI, ANPCI, Comuni Capoluoghi, ed integrato, in relazione ai temi trattati, da altri soggetti rappresentanti della Regione, degli Enti Locali per

la pianificazione, i trasporti e l'energia, da eventuali consulenti esterni e da rappresentanti delle Associazioni di categoria.

Il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria ha le seguenti funzioni:

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

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

Aggiornamento e 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

Il D.Lgs. 155/2010 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.

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 quale strumento per:

- valutare (misurare, calcolare, prevedere) campi di concentrazione anche in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse, anche al fine dell'attuazione del Programma di Valutazione;

- valutare l’impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio, anche al fine dell’attuazione del Programma di Valutazione
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici sorgenti – recettori) discriminando quindi fra i contributi delle diverse sorgenti;
- studiare scenari ipotetici di concentrazioni alternativi rispetto al quadro attuale o passato;
- effettuare previsioni a breve termine della qualità dell’aria.

La scelta del modello o dei modelli da applicare deve essere effettuata in funzione di:

- risoluzione spaziale e temporale della valutazione
- caratteristiche delle sorgenti di emissione
- caratteristiche degli inquinanti da considerare

Il modello deve essere di documentabile qualità scientifica ed esser stato sottoposto ad uno o più tra i metodi di valutazione previsti dalla norma stessa in condizioni analoghe o confrontabili con i casi in cui si intende applicarlo. Come tutti gli strumenti scientifici, deve essere costantemente verificato e aggiornato in base alle evoluzioni tecnologiche e scientifiche nazionali e internazionali.

M5E01 – Misura a livello regionale per il controllo dei flussi di traffico. Sistemi di conteggio dei flussi di traffico coordinato dall’Osservatorio Regionale dei Trasporti a carico degli enti responsabili delle 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 D.Lgs. 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;
- per la redazioni 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

La comunicazione ambientale è lo strumento a disposizione degli Enti che hanno il compito di pianificare ed attuare progetti per il miglioramento della qualità dell’aria per poter conseguire gli obiettivi previsti dal PRQA da attuarsi mediante iniziative di disseminazione e informazione.

Il D.Lgs 155/2010 nell’allegato XVI dà indicazioni sugli obblighi di informazione al pubblico le quali, nell’attuazione del PRQA, devono essere supportate, oltre che dalla conoscenza della situazione territoriale, anche da azioni di comunicazione ed educazione; quest’ultime rivolte specialmente ai giovani cittadini i quali da adulti dovranno assumere i comportamenti virtuosi dal punto di vista ambientale.

Le diverse componenti della società civile alle quali indirizzare iniziative di comunicazione e formazione possono essere individuate nelle seguenti:

- A) insegnanti e alunni delle scuole;
- B) cittadini e loro associazioni;
- C) comuni e gli enti pubblici locali;
- D) imprese.

A) All'attività informativa va affiancata una attività più strettamente formativa che prevede un coinvolgimento diretto delle scuole attraverso il finanziamento di progetti dedicati (attraverso il Bando "a scuola nell'ambiente") da sviluppare presso i Centri risorse e i Centri esperienza della Rete Infea regionale.

A complemento e rafforzamento delle attività informative/formative, una ricognizione di buone pratiche realizzate a livello individuale e collettivo e la misurazione della loro effettiva capacità di incidere su competenze e comportamenti, potrà fornire una mappatura dei soggetti, luoghi ed esperienze utilizzabili quali possibili leve di cambiamento.

B), C), D) per queste altre componenti, oltre alla informazione ai cittadini relativa alla qualità dell'aria gestita da Arpa Umbria che potrà essere continuata in appoggio all'attuazione del Piano e che si può riassumere nelle seguenti voci:

- aggiornamento del sito dell'Agenzia www.arpa.umbria.it in cui vengono pubblicati le informazioni inerenti la qualità dell'aria;
- creazione di una applicazione con le nuove tecnologie, dedicata 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.

In accompagnamento alle misure previste dal Piano, che hanno maggiore impatto sulla popolazione, è necessario attivare apposite campagne informative volte a gestire e promuovere il cambiamento delle condizioni e dei comportamenti finalizzati alla riduzione delle emissioni e al miglioramento della qualità dell'aria. In particolar modo le questioni ambientali che toccano direttamente gli utenti, vanno affrontate a livello locale dalle Pubbliche Amministrazioni in modo da fornire messaggi chiari che diano indicazione dei comportamenti da assumere per la riduzione degli impatti sull'ambiente.

Pertanto, campagne informative devono essere coordinate, in sinergia con tutti i soggetti che si occupano di comunicazione ambientale, da una cabina di regia, opportunamente creata, affinché i messaggi e le informazioni siano coerenti. In tale modo si può avere un'amplificazione del risultato dello sforzo comunicativo e quindi una maggiore efficacia delle energie messe in campo.

MISURE TRANSITORIE

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

MIT02 – Misura transitoria di piano. Nella fase di entrata a regime delle misure previste dal piano relativamente al traffico urbano nei comuni in cui si registrato il maggior numero di superamenti di concentrazione in atmosfera di polveri fini (Perugia, Foligno e Terni), qualora le concentrazioni di PM₁₀, misurato dai sistemi fissi di monitoraggio per almeno un punto di rilevamento, risulti superiore al valore di 50 µg/m³ 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 prevedere nelle aree urbane, la cui estensione è individuata dal singolo comune, i provvedimenti di seguito indicati:

- interdizione della circolazione privata per non meno di due giorni lavorativi dei veicoli ad accensione comandata (benzina) Euro 1 o precedente, ad accensione spontanea (diesel) Euro 2 o precedente e dei ciclomotori e dei motocicli a due tempi Euro 1 o precedente, negli orari dalle 08.30 alle 18.30;
- blocco totale della circolazione ai veicoli pesanti ad accensione spontanea (diesel), privati e commerciali, non dotati di dispositivo di controllo del particolato.

15.2 Valutazione economica

Come anticipato la valutazione economica viene presentata per le misure di piano e le misure di supporto al piano in quanto le misure tecniche di indirizzo saranno valutate all'interno delle singole programmazioni e pianificazione di settore.

Nell'Allegato 15.1 viene riportata un relazione tecnica di dettaglio per la valutazione delle misure tecniche, la sintesi di tale relazione è presentata nella tabella 15.1 in cui sono indicati i costi per ogni singola misura e, ove possibile, differenziati per comune.

Tabella 15.1: Valutazione costi misure tecniche

Sigla misura	Descrizione	Costi investimento
M1T01	Riduzione traffico aree urbane critiche <i>Terni</i> <i>Perugia</i> <i>Foligno</i>	
		€ 339.000
		€ 613.000
		€ 1.090.000
M2T01	Potenziamento ferrovia Perugia, Foligno, Spoleto	€ 57.000.000
M3T01	Chiusura traffico pesante aree urbane critiche <i>Terni</i> <i>Perugia</i> <i>Corciano</i> <i>Foligno</i>	
		€ 1.500.000
		€ 2.000.000
		€ 1.600.000
M4T01	Pulizia delle strade aree urbane critiche	non valutato ^(*)
D0T01	Combustione legna ad alta efficienza aree urbane critiche	€ 43.200.000 ⁽⁺⁾
D0T02	Combustione legna ad alta efficienza zona di valle e conca ternana	€ 46.000.000 ⁽⁺⁾

^(*) La misura rientra nella gestione della spazzatura delle strade e prevede il lavaggio periodico delle strade urbane a maggiore percorrenza. Il costo della misura è di difficile valutazione e dipende fortemente dalla gestione locale del servizio.

⁽⁺⁾ A carico dei cittadini ed al lordo degli incentivi fiscali del 50% (DECRETO-LEGGE 22 giugno 2012, n. 83. Misure urgenti per la crescita del Paese. Art. 11, G.U. n. 147 del 26/6/2012 – S.O. n. 129, n vigore dal 26/6/2012) e dell'eventuale contributo regionale di cui alle colonne seguenti.

Le misure di supporto al piano possono essere suddivise in due gruppi uno di adempimento della normativa nazionale e l'altro specifico di attuazione del piano.

Le misure di adempimento della normativa sono le E0T02, E0T03, E0T04 ed E0E01 e con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012 è stata individuata ARPA Umbria quale soggetto attuatore, pertanto i costi rientrano tra le attività istituzionali di ARPA. Di seguito sono riportate per le singole misure i costi di gestione:

E0T02 - Aggiornamento Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (IRE) – € 90.000 ogni tre anni

E0T03 - Stazioni di misurazione – € 400.000/anno.

E0T04 - Modellistica diffusionale – € 10.000/anno.

E0E01 – Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni – € 5.000/anno.

Le misure specifiche di attuazione del piano sono le ET01 ed E0I01 il cui costo è direttamente imputabile al piano; di seguito sono riportate per le singole misure i costi di attuazione e gestione:

E0T01 - Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell’Aria – € 5.000 per il periodo di vigenza del piano

E0I01 - Attività di divulgazione e comunicazione – tale attività prevede il coinvolgimento sia degli uffici regionali che di Arpa Umbria, pertanto i costi sono comprensivi delle attività di tutti i soggetti coinvolti, € 100.000/anno.

M5E01 – Misura a livello regionale per il controllo dei flussi di traffico - possono essere individuate due tipologie di attività. La prima di verifica diretta degli effetti dei singoli interventi sulla mobilità a carico degli enti responsabili delle infrastrutture stradali in occasione di strade extraurbane di nuova realizzazione o di modifiche su strade urbane ed extraurbane che incidono sui flussi. Questi costi si considerano inglobati nei costi di realizzazione e gestione delle infrastrutture e delle loro modifiche. La seconda attività di monitoraggio è direttamente collegata alla valutazione degli effetti complessivi del piano e prevede il monitoraggio dei flussi di traffico su selezionate sezioni stradali individuate all’interno dei territori comunali interessati (per un maggiore dettaglio vedere allegato 15.1) - € 22.000 costo di un singolo intervento da ripetere ogni due/tre anni

I costi sono riassunti in tabella 15.2

Tabella 15.2: Valutazione costi misure di supporto al piano

Sigla misura	Descrizione	Costi	Note
E0T01	Comitato Regionale di Gestione del Piano	€ 5.000	
E0T02	Aggiornamento Inventario Regionale delle Emissioni ^(*)	€ 90.000	costo del singolo intervento da ripetere ogni due/tre anni
E0T03	Stazioni di misurazione ^(*)	€ 400.000	costo annuo
E0T03	Modellistica diffusionale ^(*)	€ 10.000	costo annuo
M5E01	Controllo dei flussi di traffico	€ 22.000	costo del singolo intervento da ripetere ogni due/tre anni
E0E01	Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni ^(*)	€ 5.000	costo annuo
E0I01	Attività di divulgazione e comunicazione	€ 100.000	costo annuo

^(*) i costi rientrano tra le attività istituzionali di ARPA

15.3 Crono – programma e responsabilità attuative

L’approvazione del piano da parte della Regione sarà accompagnata da strumenti attuativi per la realizzazione di tutte le misure di piano. In particolare tali strumenti attuativi avranno l’obiettivo di individuare per ogni misura tempi e soggetti attuatori. Di seguito vengono proposti tempi e le responsabilità di attuazione.

MISURE TECNICHE

Traffico

M1T01 - Misure riduzione traffico urbano nei comuni di comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni - Entro 180 giorni dall’approvazione del piano, le Amministrazioni comunali devono approvare un piano di attuazione della misura.

- M2T01 - Riduzione del Traffico nella valle Umbra del 15% tramite potenziamento trasporto passeggeri su ferrovia – Entro 12 mesi dall'approvazione del piano la Regione approva un progetto preliminare per l'attuazione della misura.
- M3T01 - Chiusura Traffico Pesante (maggiore a 35 quintali) – Entro 180 giorni dall'approvazione del piano, le Amministrazioni comunali devono approvare un piano di attuazione della misura.
- M4T01 - Risollevamento polveri - Entro 180 giorni dall'approvazione del piano, le Amministrazioni comunali devono approvare un piano di attuazione della misura.

Riscaldamento

- D0T01 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a sistemi ad alta efficienza nei comuni di Perugia, Corciano, Foligno e Terni – Entro 12 mesi dall'approvazione del piano, la Regione individua gli strumenti finanziari e i soggetti preposti alla loro gestione per il supporto di tale misura. Inoltre, la Regione in collaborazione con Arpa Umbria, predispone campagne informative sulla necessità di miglioramento della qualità dell'aria e sue problematiche; campagna informativa sulla possibilità di detrazioni fiscali per l'acquisto di stufe e caminetti ad alta efficienza energetica
- D0T02 - Passaggio da caminetti e stufe tradizionali a legna a stufe ad alta efficienza nella zona di valle e nella conca ternana – Entro 180 giorni dall'approvazione del piano, la Regione in collaborazione con Arpa Umbria, predispone campagne informative sulla necessità di miglioramento della qualità dell'aria e sue problematiche; campagna informativa sulla possibilità di detrazioni fiscali per l'acquisto di stufe e caminetti ad alta efficienza energetica

MISURE TECNICHE DI INDIRIZZO

Tutte le misure tecniche di indirizzo (traffico, riscaldamento, produzione di energia, attività produttive e agricoltura) riguardano le azioni da intraprendere all'interno di programmazioni e pianificazioni di competenza comunale e regionale. Pertanto nell'ambito delle specifiche programmazioni verranno definite dalla Regione le norme e i relativi strumenti finanziari. La Regione provvederà al coordinamento del piano della qualità dell'aria con le altre programmazioni e pianificazioni attraverso il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (misura E0T01). Per queste misure sono prospettati tempi e responsabili di attuazione riportati nella tabella 15.4

MISURE DI SUPPORTO AL PIANO

- E0T01 - Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria – Entro 60 giorni dalla approvazione del presente Piano la Giunta Regionale istituisce il Comitato Regionale di Gestione del Piano Regionale della Qualità dell'Aria.
- E0T02 - Aggiornamento Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (IRE) – Con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012 è stata individuata ARPA Umbria quale soggetto preposto all'aggiornamento dell'IRE in base ai tempi e i modi previsti dalla normativa vigente.
- E0T03 - Stazioni di misurazione – Con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012 è stata individuata ARPA Umbria quale soggetto gestore stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in base ai tempi e i modi previsti dalla normativa vigente.

- E0T04 - Modellistica diffusionale – Con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012 è stata individuata ARPA Umbria quale soggetto preposto alla gestione ed aggiornamento della modellistica diffusionale in base ai tempi e i modi previsti dalla normativa vigente.
- M5E01 - Misura a livello regionale per il controllo dei flussi di traffico - Entro 180 giorni dall'approvazione del piano, le Amministrazioni comunali in coordinamento con l'Osservatorio Regionale dei Trasporti devono approvare un piano di attuazione della misura.
- E0E01 – Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni – Con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012 è stata individuata ARPA Umbria quale soggetto di supporto all'Amministrazione regionale per la trasmissione dati, metadati e dati di sintesi della qualità dell'aria n base ai tempi e i modi previsti dalla normativa vigente.
- E0I01 - Attività di divulgazione e comunicazione – Entro 180 giorni dall'approvazione del piano, la Regione costituisce un gruppo di lavoro per la predisposizione di programmi di comunicazione di supporto alle misure di piano e alla divulgazione del piano stesso e della sua attuazione.

MISURE TRANSITORIE

Data la loro natura, le misure transitorie previste vedono quale soggetto attuatore le amministrazioni comunali, con tempi di attuazioni legate all'occorrenza e la loro valenza è vincolata alla attuazione delle altre misure e comunque al raggiungimento degli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria in modo particolare al rispetto dei limiti previsti dalla normativa per le polveri fini.

Nelle tabelle dalla 15.3 alla 15.5 sono sintetizzati i tempi e gli enti attuatori nonché gli strumenti attuativi di ogni misura (l'analisi più dettagliata è riportata nell'allegato 15.1).

Tabella 15.3: Responsabilità attuative e tempistiche - misure tecniche

Sigla misura	Descrizione	Ente attuatore	Strumento attuativo	Tempistica di adozione	Tempistica di attuazione ^(*)	
					3 anni	8 anni
M1T01	Riduzione traffico aree urbane critiche	Comuni	Delibera Consiglio Comunale	180 giorni	3 anni	8 anni
M2T01	Potenziamento ferrovia Perugia, Foligno, Spoleto	Regione	Piano Regionale Trasporti	12 mesi	5 anni	
M3T01	Chiusura traffico pesante aree urbane critiche	Comuni	Delibera Consiglio Comunale	180 giorni	3 anni	8 anni
M4T01	Pulizia delle strade aree urbane critiche	Comuni	Delibere amministrazioni comunali	180 giorni	240 giorni	
D0T01	Combustione legna ad alta efficienza aree urbane critiche	Regione	Delibera Consiglio Regionale e bando incentivi finanziari	12 mesi	3 anni	8 anni
D0T02	Combustione legna ad alta efficienza zona di valle e conca ternana	Regione	Delibera Consiglio Regionale	180 giorni	3 anni	8 anni

^(*) dalla data di adozione

Tabella 15.4: Responsabilità attuative e tempistiche - misure tecniche di indirizzo e misure eccezionali

Sigla misura	Descrizione		Ente attuatore	Strumento attuativo	Tempistica di adozione	Tempistica di attuazione ^(*)
M1T02	Provvedimenti eccezionali di blocco del traffico		Comuni	Provvedimento del sindaco	secondo necessità	
M2F01	Miglioramento trasporto pubblico regionale		Comune	Bandi regionali su finanziamenti nazionali	5 anni	8 anni
M1F01	Riduzione del trasporto privato	Urbano	Comuni	Delibere amministrazioni comunali	1 anno	5 anni
		Extraurbano	Regione	Delibera consiglio regionale	1 anno	5 anni
D0F01	Pianificazione energetica comunale		Comuni	Bandi regionali su finanziamenti nazionali e Delibere e regolamenti amministrazioni comunali	2 anni	6 anni
D0I01	Formazione tecnici caldaie ad uso civile		Comuni	Delibere e regolamenti amministrazioni comunali	1 anno	3 anni
P1F01	Incentivazione energie rinnovabili e risparmio energetico		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P1T01	Realizzazione di smart-grid e recupero residui di potature		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P1F02	Incentivazione risparmio energetico industria e terziario		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P1F03	Pianificazione a livello regionale per le procedure autorizzative		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P2E01	Piano riduzione emissioni in ambito autorizzazioni emissioni		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P5F01	Riduzione emissioni da pratiche agricole		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni
P6F01	Riduzione emissioni da allevamento di bestiame		Regione	Delibere e regolamenti consiglio regionale	2 anni	6 anni

^(*) dalla data di adozione

Tabella 15.5: Responsabilità attuative e tempistiche - misure di supporto al piano

Sigla misura	Descrizione	Ente attuatore	Strumento attuativo	Tempistica di adozione	Tempistica di attuazione ^(*)
E0T01	Comitato Regionale di Gestione del Piano	Regione	Delibera giunta regionale	60 giorni	Continuo
E0T02	Aggiornamento Inventario Regionale delle Emissioni	Regione	Delegata ARPA con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012	adottata	Ogni 2-3 anni a partire dal 2012
E0T03	Stazioni di misurazione	Regione	Delegata ARPA con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012	adottata	Continuo
E0T03	Modellistica diffusionale	Regione	Delegata ARPA con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012	adottata	Continuo
M5E01	Controllo dei flussi di traffico	Comuni	Delibere amministrazioni comunali in coordinamento con l'Osservatorio Regionale dei Trasporti	180 giorni	Campagne periodiche a partire da 2 anni
E0E01	Informazione del pubblico, relazioni e comunicazioni	Regione	Delegata ARPA con Delibera di Giunta regionale n. 593 del 28/05/2012	adottata	Continuo
E0I01	Attività di divulgazione e comunicazione	Regione-ARPA	Delibere giunta regionale e delega ARPA	180 giorni	Continuo

^(*) dalla data di adozione