



REGIONE MOLISE

PIANO REGIONALE INTEGRATO PER LA QUALITÀ DELL'ARIA MOLISE P.R.I.A.MO.

Suballegato I

QUALITA' DELL'ARIA IN MOLISE

Qualità dell'aria in Molise

Sommario

Premessa	3
Contesto normativo	4
Zonizzazione	7
La rete di rilevamento della qualità dell'aria	9
La qualità dell'aria	11
L'inventario delle emissioni in atmosfera	28
Lo scenario tendenziale delle emissioni in atmosfera	38
Scenari di qualità dell'aria	46
Aree di superamento	61

Premessa

Questo rapporto costituisce l'aggiornamento al 2015, in termini di valutazione dello stato della qualità dell'aria, di quanto contenuto nel Piano Regionale Integrato per la qualità dell'Aria del Molise (P.R.I.A.Mo.), documento di piano preliminare di gennaio 2016. È stato inserito, inoltre, un apposito capitolo dedicato alla valutazione dello scenario di piano dove sono stimati gli effetti sulle emissioni e sulla qualità dell'aria delle azioni contenute nel citato documento.

Contesto normativo

Nel corso degli anni, la disciplina comunitaria e quella nazionale hanno contribuito a definire un quadro di riferimento relativo alle azioni di miglioramento della qualità dell'aria da attuare sia sulla base di politiche di prevenzione (contenimento delle emissioni in atmosfera), sia attraverso l'individuazione di criteri di controllo e gestione della problematica sul territorio. In particolare, l'azione comunitaria si è orientata sostanzialmente in due direzioni principali: da un lato, l'individuazione di limiti di concentrazione per i diversi inquinanti, orientati alla protezione della salute umana e degli ecosistemi, e dall'altro la messa a punto di un Piano coordinato di controllo e gestione del territorio che consenta una più efficace visione delle criticità e delle strategie di intervento da adottare. In questo ambito prende corpo il radicale aggiornamento del quadro normativo, con l'approvazione della "Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/50/CE, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che abroga il quadro normativo preesistente e incorpora gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario e le esperienze più recenti degli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico.

Tale Direttiva è una delle misure principali proposte nella strategia tematica sull'inquinamento atmosferico adottata dalla Commissione. Lo strumento istituisce per il 2020 obiettivi ambiziosi per il miglioramento, in maniera economicamente efficace, della qualità dell'ambiente e la protezione della salute umana.

Il testo adottato riunisce di fatto in un'unica direttiva quattro precedenti Direttive (la 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente; la 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo; la 2000/69/CE concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente; la 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria) e una Decisione del Consiglio (la 97/101/CE, che instaura uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri).

La Direttiva istituisce, quindi, un quadro volto a:

- fissare limiti e obiettivi concernenti la qualità dell'aria ambiente;
- stabilire metodi e sistemi comuni di valutazione della qualità dell'aria;
- disporre e diffondere informazioni sulla qualità dell'aria.

Nello specifico la Direttiva intende «evitare, prevenire o ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi e definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria ambiente», ai fini della tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Si tratta di combattere «alla fonte» l'emissione di inquinanti e di definire misure più efficaci a livello locale, nazionale e comunitario. Ha, inoltre, lo scopo di valutare la qualità dell'aria ambiente negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni, nonché ottenere informazioni per contribuire alla lotta contro l'inquinamento dell'aria e gli effetti nocivi e per monitorare le tendenze a lungo termine e i miglioramenti ottenuti con l'applicazione delle misure nazionali e comunitarie. Mira, poi, a garantire che le informazioni siano messe a disposizione del pubblico e ad incoraggiare una maggiore cooperazione tra gli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico. Rispetto ai diversi inquinanti, il nuovo testo riprende i limiti precedentemente vigenti e fissa nuovi valori per il PM_{2.5} definendo le tempistiche per la loro applicazione, mentre per arsenico, cadmio e nichel tali indicazioni sono riportate nella Direttiva 2004/107/CE (in Italia recepita dal D. Lgs. 152/2007).

In Italia la Direttiva 2008/50/CE è stata recepita con il Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n. 155. Tale Decreto costituisce un testo unico sulla qualità dell'aria, andando a comprendere anche i contenuti del D. Lgs. 152/2007.

Nella tabella che segue si riportano i valori limite o obiettivo definiti dal D. Lgs. 155/2010 per gli inquinanti normati ai fini della protezione della salute umana.

Inquinante	Concentrazione	Periodo di mediazione	Entrata in vigore	Superamenti annui permessi
PM _{2.5}	25 µg/m ³	1 anno	01/01/2015	-
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	01/01/2005	24
	125 µg/m ³	24 ore	01/01/2005	3
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora	01/01/2010	18
	40 µg/m ³	1 anno	01/01/2010	-
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ore	01/01/2005	35
	40 µg/m ³	1 anno	01/01/2005	-
Piombo	0.5 µg/m ³	1 anno	01/01/2005	-
CO	10 mg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	01/01/2005	-
BENZENE	5 µg/m ³	1 anno	01/01/2010	-
Ozono	120 µg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	01/01/2010	25 su una media di 3 anni
Arsenico (As)	6 ng/m ³	1 anno	31/12/2012	-
Cadmio (Cd)	5 ng/m ³	1 anno	31/12/2012	-
Nichel (Ni)	20 ng/m ³	1 anno	31/12/2012	-
benzo(a)pirene	1 ng/m ³	1 anno	31/12/2012	-

Tabella 1 – valori limite e valori obiettivo D. Lgs. 155/2010

Il Decreto 155/2010, ai fini del raggiungimento degli obiettivi individuati, ha previsto quattro fasi fondamentali:

- la zonizzazione del territorio in base a densità emissiva, caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, grado di urbanizzazione;
- la rilevazione e il monitoraggio del livello di inquinamento atmosferico;
- l'adozione, in caso di superamento dei valori limite, di misure di intervento sulle sorgenti di emissione;
- il miglioramento generale della qualità dell'aria.

Il D.Lgs. 155/10 stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto e ozono;
- la soglia di informazione, valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono;
- il valore limite e il valore obiettivo per il PM_{2.5};
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene, idrocarburi policiclici aromatici.

In tema di pianificazione e programmazione, il D. Lgs. 155/10 disciplina le attività che necessariamente devono essere sviluppate per consentire il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Il Decreto prevede, in via innovativa, che tali Piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio.

Si prevede anche la possibilità di adottare misure di risanamento nazionali, qualora tutte le possibili misure contenute nei Piani regionali non possano assicurare il raggiungimento dei valori limite in aree di superamento

ove sia determinante l'impatto di sorgenti su cui le Regioni e le Province Autonome non esercitano competenza amministrativa e legislativa. In tali casi é convocato, presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), un Comitato Tecnico con il compito di presentare un programma di misure di carattere nazionale alla cui elaborazione partecipano anche i Ministeri competenti su specifici settori emissivi, quali i trasporti, l'energia, le attività produttive e l'agricoltura.

Zonizzazione

Con D.G.R. n. 375 del 01 agosto 2014 è stata approvata la zonizzazione del territorio molisano, così come previsto dal D. Lgs. 155/10.

Sono state così individuate le seguenti Zone, coincidenti con i limiti amministrativi degli Enti Locali:

Zona denominata “Area collinare” - codice zona IT1402

Zona denominata “Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)” - codice zona IT1403

Zona denominata “Fascia costiera” – codice zona IT1404

Zona denominata “Ozono montano-collinare” – codice zona IT1405

Si precisa che, le zone individuate con i codici IT1402, IT1403 ed IT1404 sono relative alla zonizzazione degli inquinanti di cui al comma 2 dell’articolo 1 del Decreto Legislativo 155/2010. Per la zonizzazione relativa all’ozono, poi, sono state individuate due zone, una coincidente con la zona individuata dal codice IT1404 ed una individuata dal codice IT1405.

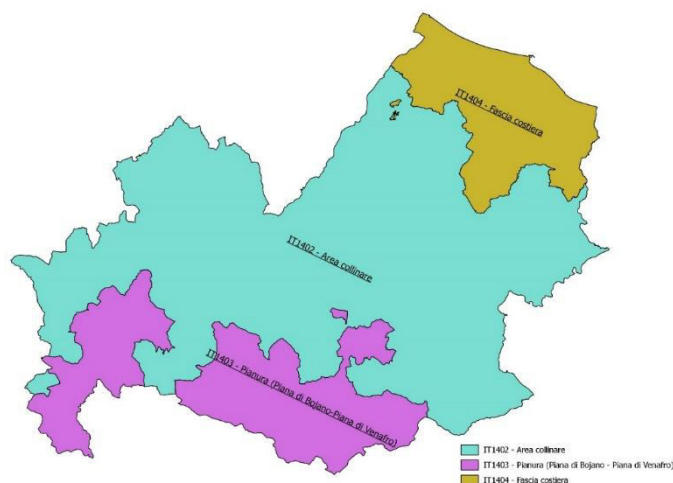


Figura 1 – carta della zonizzazione della Regione Molise per gli inquinanti chimici

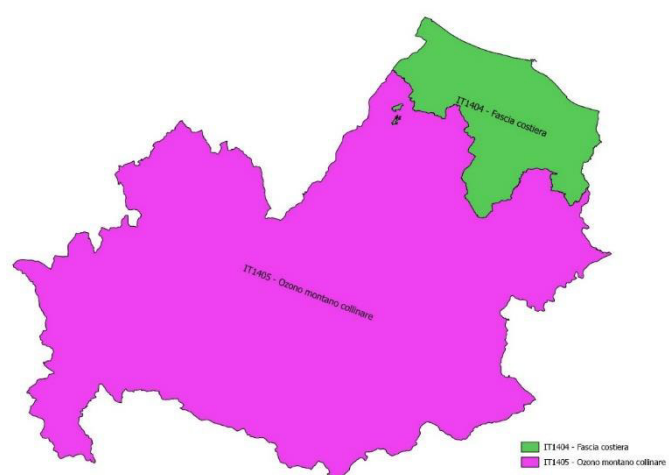


Figura 2 – carta della zonizzazione relativa all’ozono

La rete di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria in Molise è valutata attraverso l'utilizzo di una rete di rilevamento composta da 11 stazioni fisse di monitoraggio, nel corso del 2015 la rete è stata affiancata da strumenti modellistici di previsione e valutazione della qualità dell'aria in grado di fornire una informazione più completa ed estesa anche a porzioni di territorio prive, ad oggi, di notizie sullo stato del tasso di inquinamento dell'aria. Nel seguito verranno analizzati i dati ottenuti dal monitoraggio nell'arco temporale 2006 – 2015. Da questa analisi emerge che PM₁₀, biossido di azoto ed ozono rappresentano le criticità per il Molise, in termini di qualità dell'aria. Nel 2014 è stato dato inizio al monitoraggio dei metalli e del benzo(a)pirene. Le stazioni di monitoraggio sono state individuate tenendo presente che lo stesso avrebbe dovuto interessare tutte le Zone.

LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per la valutazione della qualità dell'aria ci si avvale, sin dal 2006, di una rete di rilevamento composta da 11 stazioni, anche se dal 2010 la stazione denominata Isernia2 è in attesa di riallocazione e quindi non è stata tenuta in considerazione per l'analisi statistica. Ad integrazione delle misurazioni della rete, inoltre, viene utilizzato un centro mobile che, dal 2015, monitora il PM_{2.5}. Nella tabella seguente si riporta la tipologia, la localizzazione e gli inquinanti monitorati per ognuna delle stazioni.

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 – CB1	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Campobasso3 – CB3	Via Lombardia	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Campobasso4 – CB4	Via XXIV Maggio	Background	NO _x , CO, O ₃ .
Termoli1 – TE1	Piazza Garibaldi	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Termoli2 – TE2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX.
Isernia1 – IS1	Piazza Puccini	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Isernia2¹ – IS2	Via Aldo Moro	Background	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , BTX.
Venafro1 – VE1	Via Colonia Giulia	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Venafro2² – VE2	Via Campania	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Guardiaregia³ – GU	Arcichiaro	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃ .
Vastogirardi – VA	Monte di Mezzo	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

Tabella 2 – composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria al 2015

Con D.G.R. del Molise n° 451 del 07 ottobre 2016 è stato approvato l'adeguamento della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D. Lgs. 155/2010. Alcune stazioni saranno dismesse, altre invece saranno state riallocate, anche in territori comunali diversi da quelli in cui erano state posizionate. È previsto, inoltre, l'utilizzo di tre mezzi mobili, adibiti al monitoraggio di tutti gli inquinanti, e della modellistica che saranno in grado di fornire informazioni anche in quella parte del territorio non monitorata con stazioni fisse.

Rete attuale	Nuova rete regionale
Campobasso1 - CB1	Dismessa

¹ La stazione ISERNIA2 è attualmente ferma in attesa di ricollocazione.

² La stazione non è stata funzionante dal 20/10/2007 al 12/11/2009 a causa di un incendio

³ La stazione Guardiaregia è stata individuata (con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 novembre 2012) quale stazione di fondo in siti rurali per la misurazione dell'ozono in ottemperanza a quanto previsto all'articolo 8, comma 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Campobasso3 - CB3	Confermata
Campobasso4 - CB4	Dismessa
Termoli1 - TE1	Dismessa
Termoli2 - TE2	Confermata
Isernia1 - IS1	Dismessa
Isernia2- IS2	Riattivata
Venafro1 - VE1	Dismessa
Venafro2 - VE2	Confermata
Guardiaregia - GU	Confermata
Vastogirardi - VA	Dismessa

Tabella 3 – confronto configurazioni nuova e vecchia rete

Denominazione stazione	Localizzazione	Codice Zona	Tipo zona	Tipo stazione	Inquinanti misurati
Petrella Tifernina	-	IT1402	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Venafro2	Via Campania	IT1403	Urbana	Traffico	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , Benzene, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Campobasso3	Via Lombardia	IT1403	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO _x , NO ₂ , B, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Isernia2	Via Aldo Moro	IT1403	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5}
Termoli2	Via Martiri della Resistenza	IT1404	Urbana	Traffico	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Larino	-	IT1404	Urbana	Fondo	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Guardiaregia	Arcichiaro	IT1405	Rurale	Fondo	NO ₂ , O ₃
Petrella Tifernina	-	IT1405	Urbana	Fondo	O ₃
Campobasso3	Via Lombardia	IT1405	Urbana	Fondo	O ₃
Centro mobile1	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Centro mobile1	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Centro mobile1	-	-	-	-	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, B, O ₃ , SO ₂ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

Tabella 4 – composizione nuova rete di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria

PARTICOLATO PM₁₀ – PM_{2,5}

PM₁₀

Com'è evidente, non è mai stato superato il limite annuale del PM₁₀ in nessuna delle stazioni di monitoraggio, Grafico 1. Invero si sono verificati superamenti del limite giornaliero, come si evince dal Grafico 2.

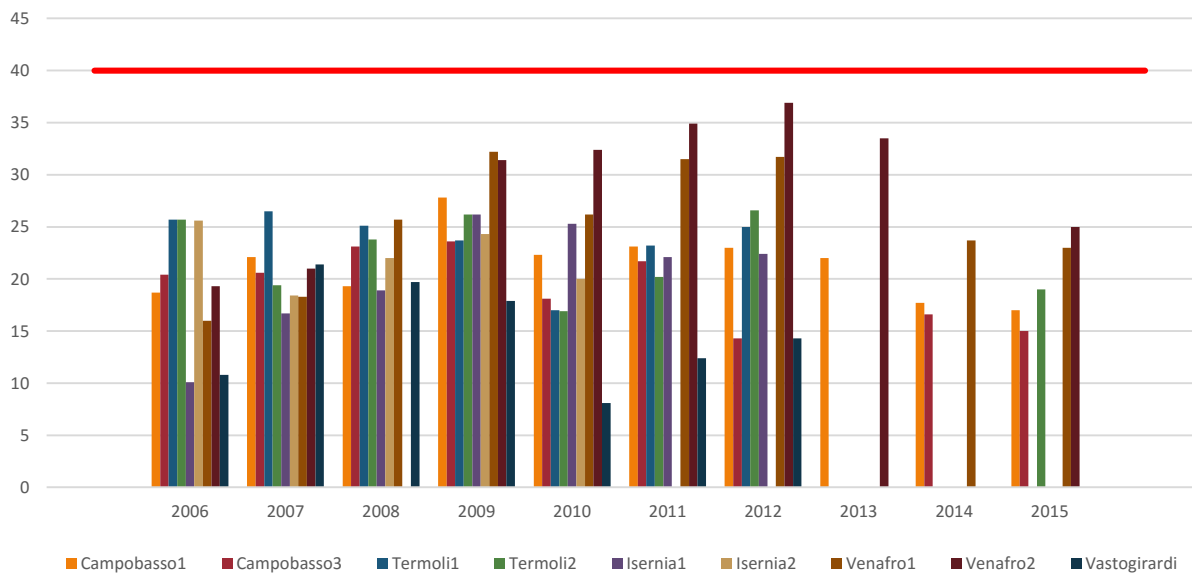


Grafico 1 – medie annuali PM₁₀ – 2006/2015

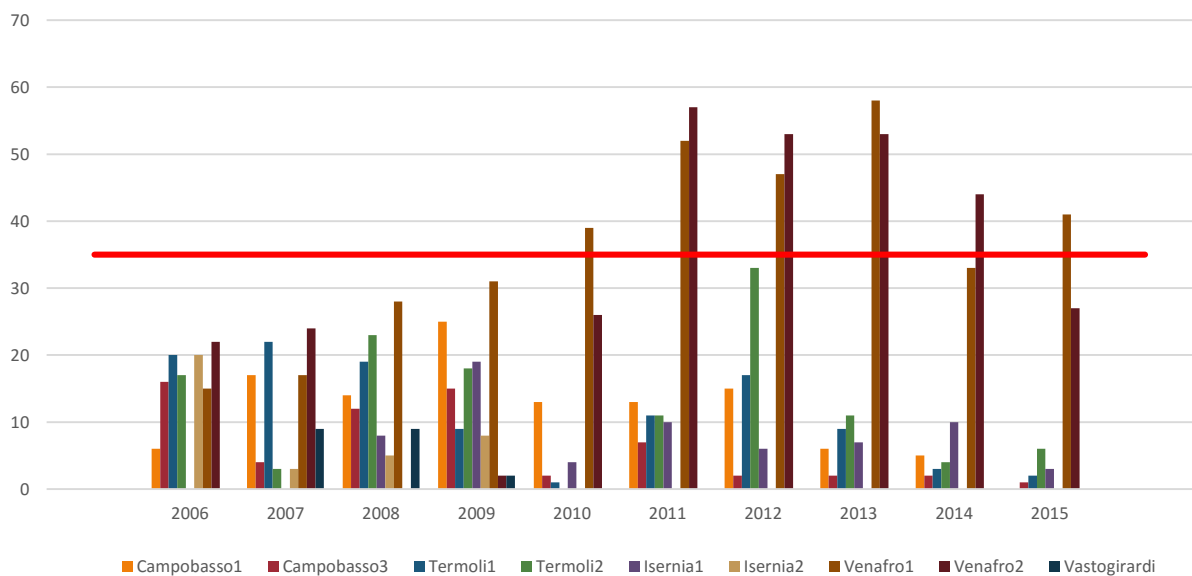


Grafico 2 – numero superamenti PM₁₀ – 2006/2015

Il superamento del limite giornaliero si è verificato solo nella città di Venafro.

Anni	CB1	CB3	TE1	TE2	IS1	IS2	VE1	VE2	VA
2006	6	16	20	17	0	20	15	22	0
2007	17	4	22	3	0	3	17	24	9
2008	14	12	19	23	8	5	28	0	9
2009	25	15	9	18	19	8	31	2	2
2010	13	2	1	0	4	-	39	26	0
2011	13	7	11	11	10	-	52	57	0
2012	15	2	17	33	6	-	47	53	0
2013	6	2	9	11	7	-	58	53	0
2014	5	2	3	4	10	-	33	44	0
2015	0	1	2	6	3	-	41	27	0

Tabella 5 – numero di superamenti giornalieri PM₁₀

Anni	VENAFRO
2006	-
2007	-
2008	-
2009	-
2010	35
2011	66
2012	63
2013	59
2014	51
2015	51

Tabella 6 – superamenti limite giornaliero PM₁₀ – Venafro

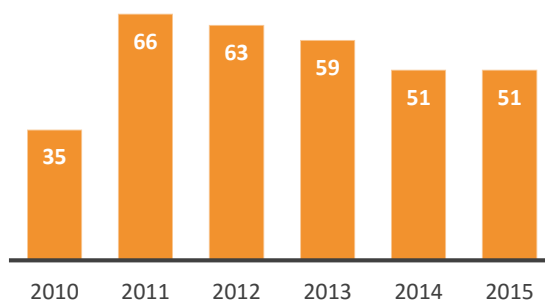


Grafico 3 – superamenti medie giornaliere Venafro

PM_{2.5}

Il monitoraggio del PM_{2.5} avviene con l'ausilio del centro mobile posizionato nelle immediate vicinanze delle stazioni indicate nella tabella seguente, utilizzando il metodo di riferimento gravimetrico.

Stazione	Periodo	Zona
Bojano Via Colle Bellavista (Piazzale A.S.Re.M.)	1° campagna dal 27 gennaio al 10 febbraio	IT 1403
	2° campagna dal 04 giugno al 18 giugno	
	3° campagna dal 24 ottobre al 07 novembre	
Venafro2	1° campagna dal 23 aprile al 07 maggio	IT 1403
	2° campagna dal 08 settembre al 22 settembre	
Vastogirardi	1° campagna dal 10 marzo al 28 marzo	IT 1402
	2° campagna dal 21 luglio al 09 agosto	
Termoli2	1° campagna dal 13 maggio al 26 maggio	IT 1404
	2° campagna dal 07 ottobre al 21 ottobre	

Tabella 7 – cronologia campagne di monitoraggio PM_{2.5}

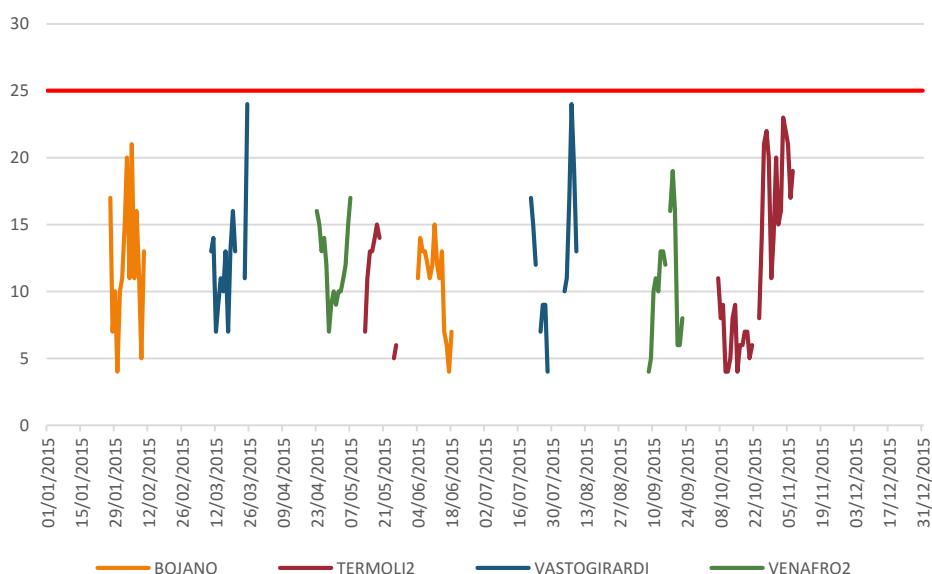


Grafico 4 - PM_{2.5} regionale

Stazione	Periodo	Zona	Media località
Bojano	1° campagna dal 27 gennaio al 10 febbraio	12	13
	2° campagna dal 04 giugno al 18 giugno	11	
	3° campagna dal 24 ottobre al 07 novembre	17	
Venafro2	1° campagna dal 23 aprile al 07 maggio	12	11
	2° campagna dal 08 settembre al 22 settembre	11	
Vastogirardi	1° campagna dal 10 marzo al 28 marzo	12	12
	2° campagna dal 21 luglio al 09 agosto	13	
Termoli2	1° campagna dal 13 maggio al 26 maggio	11	8
	2° campagna dal 07 ottobre al 21 ottobre	7	

Tabella 8 – risultati monitoraggio PM_{2.5}

Complessivamente, nel 2015 sono state effettuate 9 campagne di monitoraggio del PM_{2.5}, distribuite secondo la tabella 10. Dai dati emerge che la media complessiva misurata per località si aggira intorno agli 11 µg/m³, ad eccezione di Termoli dove si registra un valore più basso. Quindi, i primi dati raccolti sul particolato 2.5 mostrano dei valori lontani dal limite annuale imposto dal D. Lgs. 155/2010.

BIOSSIDO DI AZOTO NO₂

A partire dal 2010 il valore limite annuale per il biossido di azoto è fissato in 40 µg/m³. Nel grafico e nella tabella successivi sono riportati i valori annuali misurati nelle diverse stazioni di monitoraggio. I superamenti (limite + margine di tolleranza) si sono verificati nelle città di Isernia e Venafrò. È da notare che i valori più elevati registrati riguardano stazioni classificate da traffico (CB1, TE1, TE2, IS1, VE1, VE2), quindi molto influenzate dalle emissioni da trasporto; mentre, le altre stazioni (fondo) fanno registrare valori dimezzati rispetto a quello consentito.

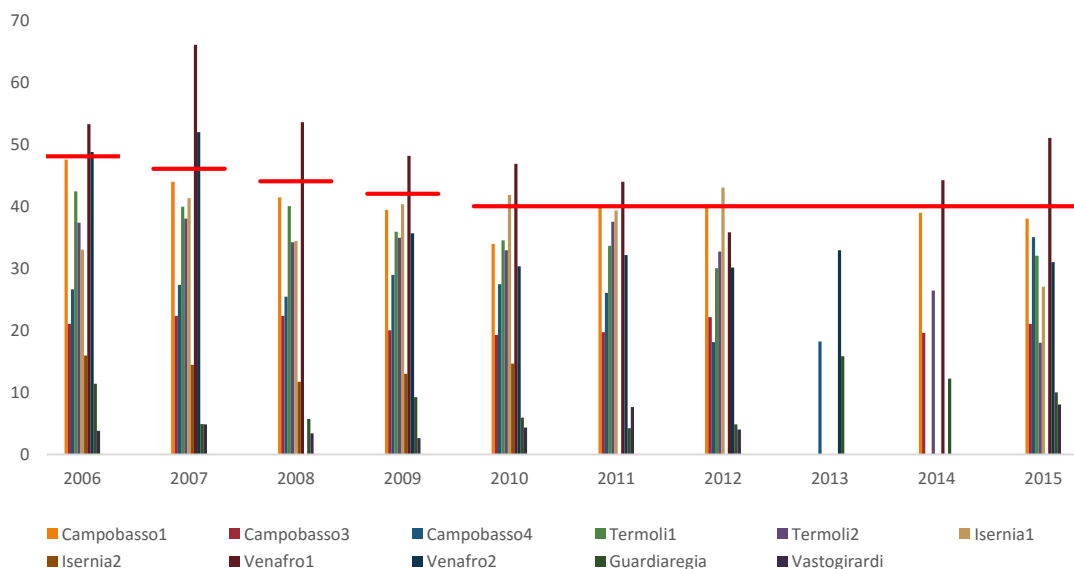


Grafico 5 – medie annuali NO₂ – 2006/2015

	CB1	CB3	CB4	TE1	TE2	IS1	IS2	VE1	VE2	GU	VA	LIMITE
2006	48	21	27	42	37	33	16	53	49	11	4	48
2007	44	22	27	40	38	41	14	66	52	5	5	46
2008	41	22	25	40	34	34	12	54	-	6	3	44
2009	39	20	29	36	35	40	13	48	36	9	3	42
2010	34	19	27	35	33	42	15	47	30	6	4	40
2011	40	20	26	34	38	39	-	44	32	4	8	40
2012	40	22	18	30	33	43	-	36	30	5	4	40
2013	-	-	18	-	-	-	-	-	33	16	-	40
2014	39	20	-	-	26	-	-	44	-	12	-	40
2015	38	21	35	32	28	27	-	51	31	10	8	40

Tabella 9 – medie annuali NO₂ – periodo 2006/2015

Per quel che riguarda i superamenti delle medie orarie non si sono mai verificate eccedenze rispetto al numero dei superamenti consentiti.

	CB1	CB3	CB4	TE1	TE2	IS1	IS2	VE1	VE2	GU	VA
2006	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2007	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	-	3	0	0	0

2012	1	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
2014	4	0	1	0	0	1	-	0	0	0	0
2015	0	3	1	3	0	0	-	3	0	0	0

Tabella 10 – superamenti media oraria NO₂

OZONO

L'ozono è un altro inquinante che rappresenta una criticità per la qualità dell'aria del Molise. Per superare le problematiche connesse alle concentrazioni elevate di questo inquinante saranno necessari sforzi a livello nazionale, perché le concentrazioni di ozono interessano una zona del territorio che è di carattere extraregionale ed inoltre è un inquinante esclusivamente secondario.

Indicatori	CB3	CB4	VE2	GU	VA	TE2
Zona	IT1405	IT1405	IT1405	IT1405	IT1405	IT1404
Obiettivo a lungo termine (OLT - limite 120 µg/m ³)	110	152	130	177	148	129
Superamenti soglia di informazione (limite 180 µg/m ³)	0	0	0	10	0	0
Superamenti soglia di allarme (limite 240 µg/m ³)	0	0	0	0	0	0
Superamenti VO come media su tre anni (2015-2013) (VO – 120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni)	0	8	0	50	22	0
Superamenti valore obiettivo (VO)	0	18	0	139	24	0
Data capture winter (70%)	100%	93%	97%	96%	86%	100%
Data capture summer (85%)	96%	90%	79%	98%	78%	93%
Obiettivo data capture	SI	SI	NO	SI	NO	SI

Tabella 11 – statistiche per l'ozono – anno 2015

BENZENE – CO – SO₂

Il benzene, il monossido di carbonio e l'anidride solforosa, non presentano alcuna criticità per la qualità dell'aria; infatti, non si sono mai verificati episodi di superamento di nessuna soglia prevista dalla normativa.

METALLI PESANTI – ARSENICO (AS), CADMIO (CD), NICHEL (NI), PIOMBO (PB)

Il monitoraggio ha avuto inizio nel 2014 e come si evince dalle tabelle i valori registrati nel biennio 2014-2015 sono molto lontani dal valore limite annuale.

Zona	As - Cd - Ni - Pb	Copertura dati - 2014 (%)	Copertura dati - 2015 (%)
IT1402	VA	36	67
IT1403	CB3	98	94
IT1403	VE2	85	94
IT1404	TE1	85	79

Tabella 12 – copertura dati metalli

ARSENICO Limite annuale 6.0 ng/m ³	Media annuale – 2014 (ng/ m ³)	Media annuale – 2015 (ng/ m ³)
VA	0.08	0.08
CB3	0.91	0.12
VE2	1.41	0.13
TE1	1.76	0.11

Tabella 13 – dati monitoraggio As – 2014/2015

CADMIO Limite annuale 5.0 ng/m ³	Media annuale – 2014 (ng/ m ³)	Media annuale – 2015 (ng/ m ³)
VA	0.005	0.007
CB3	0.056	0.01
VE2	0.130	0.07
TE1	0.035	0.02

Tabella 14 – dati monitoraggio Cd – 2014/2015

NICHEL Limite annuale 20.0 ng/m ³	Media annuale -2014 (ng/ m ³)	Media annuale -2015 (ng/ m ³)
VA	0.25	1.2
CB3	5.3	1.0
VE2	5.3	1.9
TE1	5.7	2.5

Tabella 15 – dati monitoraggio Ni – 2014/2015

PIOMBO Limite annuale 0.5 µg/m ³	Media annuale -2014 (ng/ m ³)	Media annuale -2015 (ng/ m ³)
VA	0.0002	0.0031
CB3	0.0059	0.0013
VE2	0.0096	0.0039
TE1	0.0055	0.0015

Tabella 16 – dati monitoraggio Pb – 2014/2015

Bojano – Zona IT1403	As (ng/ m ³)	Cd (ng/ m ³)	Ni (ng/ m ³)	Pb (µg/ m ³)
Media campagne 01/23 gen. – 02/16 lug. 2016	1.1	0.1	2.1	0.0022

Tabella 17 – statistiche metalli Bojano - 2015

BENZO(A)PIRENE

Anche il benzo(a)pirene, il cui monitoraggio ha avuto inizio nel 2014, non rappresenta una criticità; infatti, il monitoraggio effettuato nel biennio 2014-2015 ha fatto registrare valori lontano dal valore limite.

Indicatore	CB3	VE2	TE1	VA
Media annuale -2014 (ng/ m ³)	0.170	0.275	0.196	0.403
Copertura dati - 2014 (%)	101	48	69	31
Media annuale -2015 (ng/ m ³)	0.3	0.26	0.19	0.1

Copertura dati - 2015 (%)	102	83	55	34
---------------------------	-----	----	----	----

Tabella 18 – statistiche B(a)P – 2014/2015

Zona	IT1402		IT1403		IT1403		IT1404	
Stazione	VA		CB3		VE2		TE1	
Media mensile (ng/ m ³)	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Gennaio	-	-	-	0.11	-	-	-	-
Febbraio	-	-	-	0.04	-	-	-	0.83
Marzo	-	-	0.003	0.51	-	0.37	0.005	-
Aprile	-	-	0.03	0.13	0.007	0.20	0.011	0.46
Maggio	-	0.07	0.022	0.06	0.007	0.34	0.020	0.14
Giugno	-	-	0.085	1.75	-	0.26	0.023	-
Luglio	-	0.31	0.095	0.14	-	0.22	0.234	0.05
Agosto	-	0.11	0.277	0.17	0.2	0.54	0.1	-
Settembre	2.6	-	0.120	0.20	0.1	0.26	1.1	-
Ottobre	0.1	0.07	0.202	0.14	0.4	0.14	0.3	0.09
Novembre	0.4	-	0.241	0.18	0.9	0.23	0.4	-
Dicembre	0.2	0.16	0.485	0.22	0.1	0.12	-	0.08

Tabella 19 – medie mensili B(a)P – 2014/2015

ANALISI DEI TREND

La rete di monitoraggio ha lo scopo di monitorare la qualità dell'aria al fine di garantire un'informazione completa e quotidiana al cittadino e ai decisori, quindi la rete ha lo scopo di avere conoscenza piuttosto che fornire indicazioni statistiche; pertanto, volendo effettuare uno studio sul trend della qualità dell'aria bisogna tener conto di queste. Ad esempio, la garanzia di qualità del dato potrebbe essere soddisfacente per gli scopi di monitoraggio ma, non altrettanto per lo studio di un trend. Fatte queste dovute premesse, si presentano di seguito i trend calcolati per PM₁₀ ed NO₂, per ogni stazione di misura. Per questo studio è stato utilizzato il metodo di Theil-Sen. Il vantaggio dello stimatore di TheilSen è che tende a produrre intervalli di confidenza accurati anche quando i dati non sono distribuiti normalmente e nel caso di eteroschedasticità (varianza dell'errore non costante). Inoltre, è un metodo robusto rispetto agli outliers. Infine, tiene conto del fatto che le serie storiche di dati di qualità dell'aria sono autocorrelate. I dati delle centraline sono stati preparati e analizzati seguendo questa procedura:

1. selezione delle stazioni con un numero di dati validi sufficiente;
2. destagionalizzazione;
3. stima del trend con il metodo di TheilSen, considerando un data capture (soglia di acquisizione dati) pari al 75%;
4. stima dell'intervallo di confidenza del trend stesso;
5. calcolo del p-value, cioè valutazione della significatività statistica del trend.

Il controllo di qualità delle misure della rete regionale è affidato all'esperienza degli operatori Arpa, che garantiscono controlli incrociati quotidiani e applicano procedure di validazione dei dati a cadenze regolari. Come noto il PM₁₀ e l'NO₂ presentano valori di concentrazione che risentono molto della stagionalità: i valori delle polveri e del biossido d'azoto sono più alti nei mesi invernali rispetto ai mesi estivi, mentre l'inverso accade per l'ozono. Il metodo di Theil-Sen usato per stimare la significatività del trend richiede invece che i dati non abbiano ciclicità, ma solo variazioni casuali, sovrapposte a un (eventuale) trend. Quindi nell'analisi del trend si è tenuto conto della stagionalità.

Trend PM₁₀

Nella tabella seguente si riportano, in sintesi i risultati dello studio effettuato per il PM₁₀. Si precisa che, nella riga p.stars lo spazio vuoto indica che il trend è non significativo, un asterisco * = significativo al 95%, due asterischi ** = significativo al 99%, tre asterischi *** = significativo al 99.9%. Nella riga slope è riportato il valore del trend (µg/m³ annuo) e lower ed upper rappresentano gli estremi dell'intervallo di confidenza.

	CB1	CB3	IS1	TE1	TE2	VA	VE1
p.stars		***	***	***	**	***	
slope	-0.25	-0.90	1.03	-0.71	-0.61	-1.32	0.41
lower	-0.57	-1.18	0.47	-1.02	-1.04	-1.73	-0.20
upper	0.07	-0.66	1.52	-0.40	-0.20	-1.00	1.08

Tabella 20 – statistiche trend PM₁₀

I grafici seguenti rappresentano le medie mensili destagionalizzate del PM₁₀. La linea rossa continua indica il trend stimato e le linee tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%.

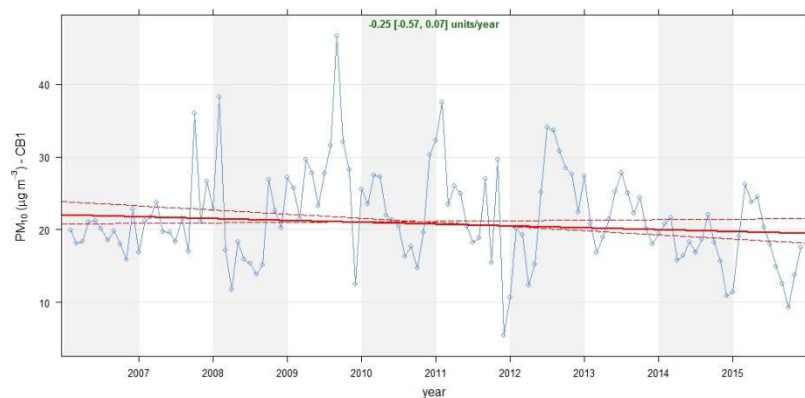


Grafico 6 – trend PM₁₀ CB1 2006/2015

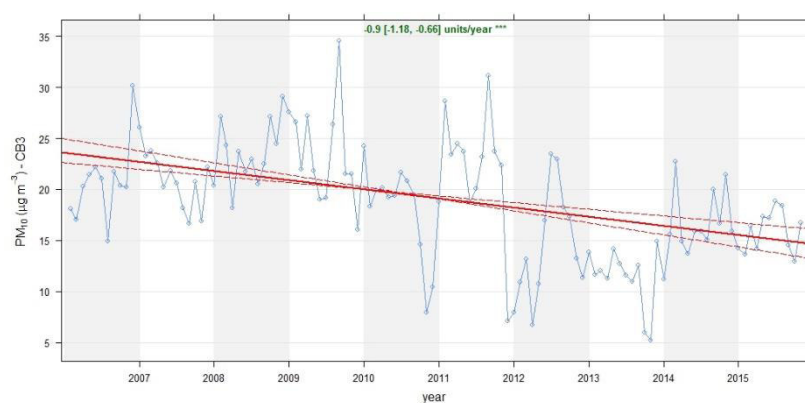


Grafico 7 – trend PM₁₀ CB3 2006/2015

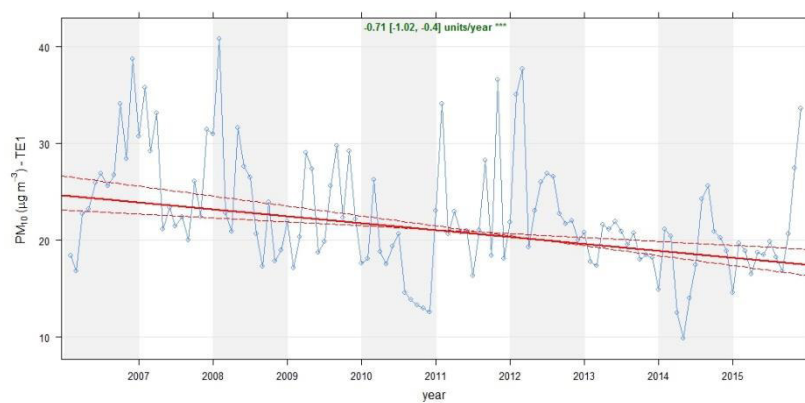


Grafico 8 – trend PM₁₀ TE1 2006/2015

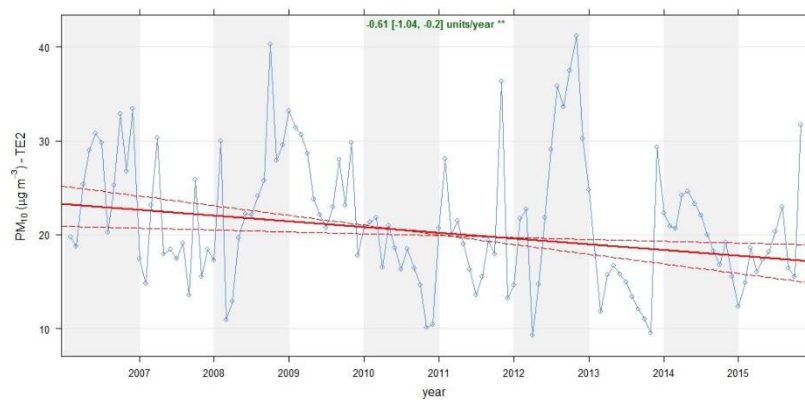


Grafico 9 – trend PM₁₀ TE2 2006/2015

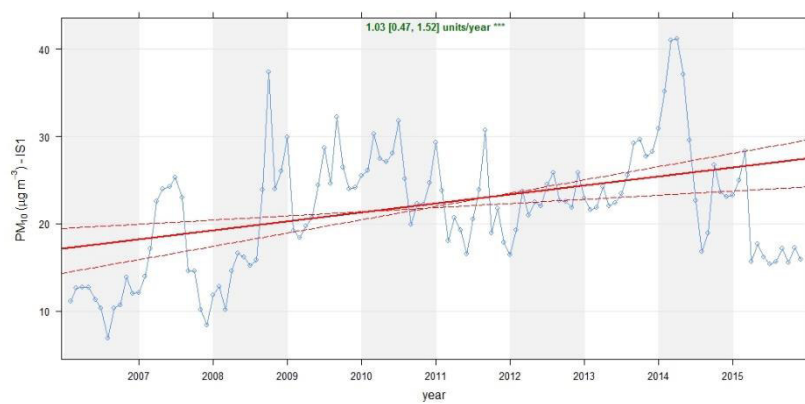


Grafico 10 – trend PM₁₀ IS1 2006/2015

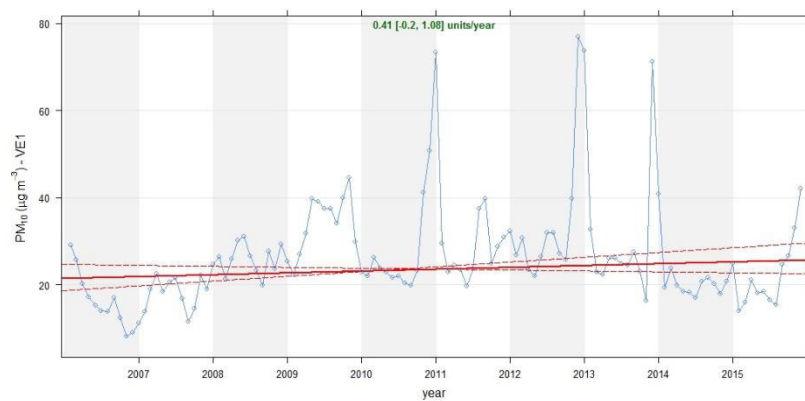


Grafico 11 – trend PM₁₀ VE1 2006/2015

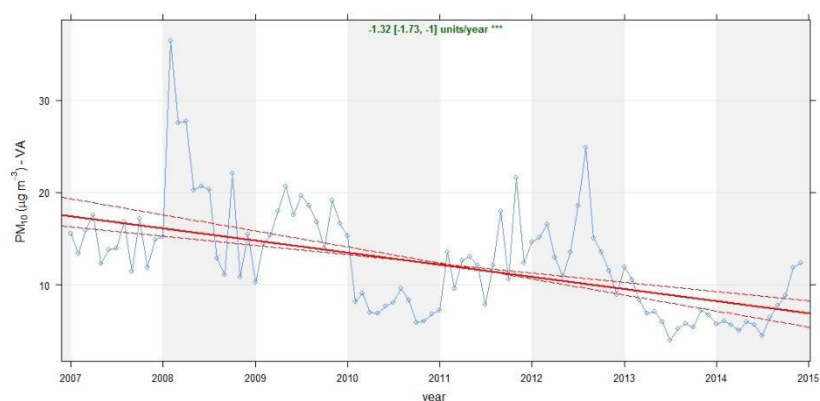


Grafico 12 – trend PM₁₀ VA 2006/2015

L'incertezza sulla stima di un trend, come noto, è inversamente proporzionale alla lunghezza del periodo temporale su cui lo stesso viene determinato, quindi, quanto più lunga è la serie di dati disponibili, tanto più il trend sarà statisticamente significativo. Dalla letteratura, per ottenere un trend statisticamente significativo sarebbe necessario di serie temporali lunghe almeno 7 anni. Relativamente alla stazione Venafro2, non si hanno a disposizione dati nel periodo novembre 2007 dicembre 2009, quindi, non si ha a disposizione una serie temporale tale da rendere significativo il trend che pertanto non è stato effettuato.

Nel grafico seguente si riporta una sintesi dei trend ottenuti

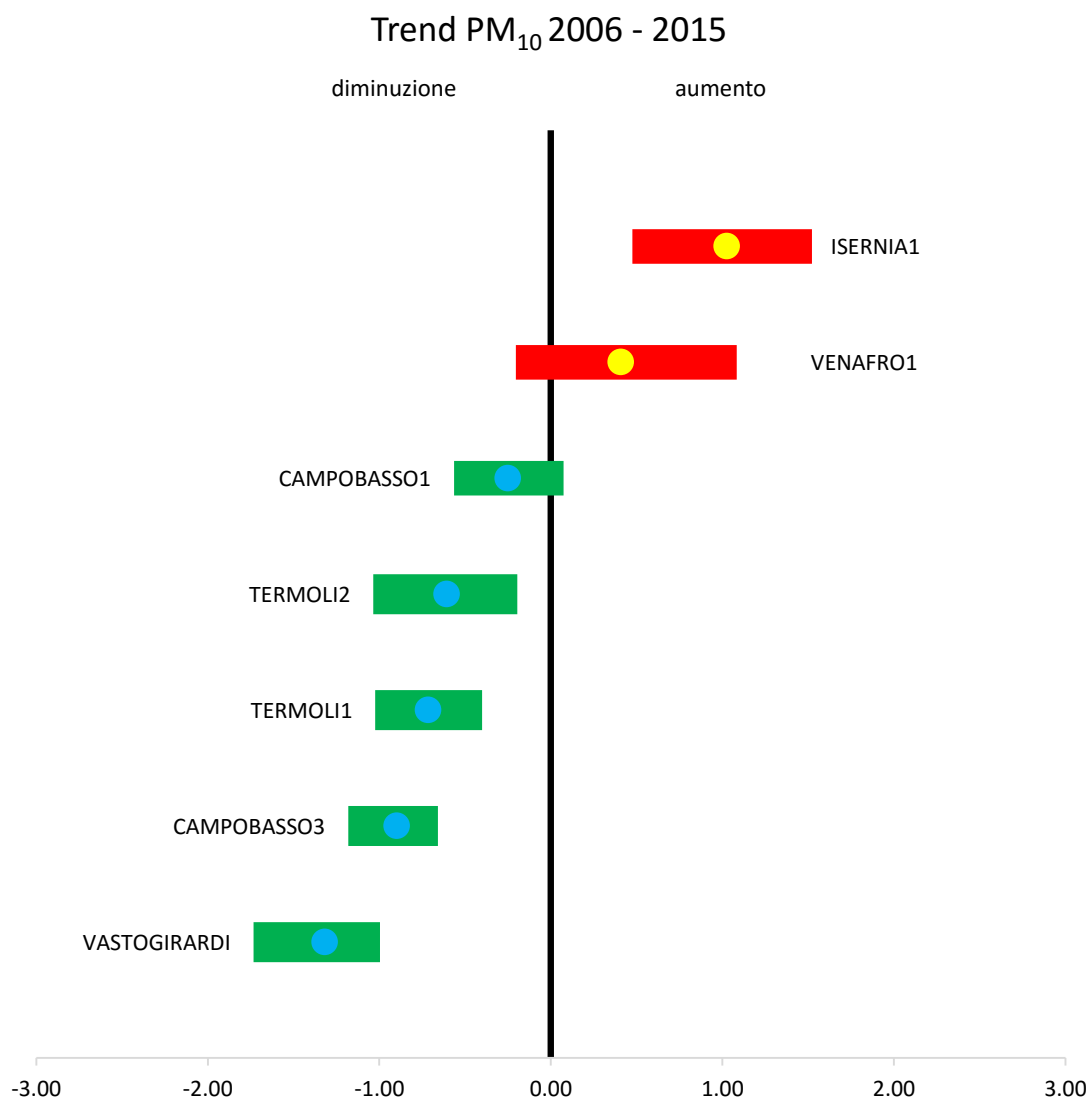


Grafico 13 – trend PM₁₀ – 2006/2015

Sintetizzando, dall'analisi dei trend è emerso che c'è una tendenza all'aumento delle concentrazioni medie orarie misurate dalla stazione di Venafro1 e di Isernia. Nelle altre stazioni il valore delle concentrazioni misurate è in diminuzione.

Trend NO₂

Nella tabella seguente si riportano, in sintesi i risultati dello studio del trend effettuato per l'NO₂. Si precisa che, nella colonna p.stars lo spazio vuoto indica che il trend è non significativo, una stella * = significativo al 95%, due asterischi ** = significativo al 99%, tre asterischi (***) = significativo al 99.9%. Nella colonna slope è riportato il valore del trend (μg/m³ annuo) e lower ed upper rappresentano gli estremi dell'intervallo di confidenza.

	CB1	CB3	CB4	GU	IS1	TE1	TE2	VA	VE1
p.stars	*		*	**		***	***	***	***
slope	-0.81	-0.07	-0.58	0.58	-0.37	-2.28	-1.74	0.74	-2.51
lower	-1.34	-0.38	-1.01	0.19	-1.22	-2.64	-2.06	0.54	-3.30
upper	-0.14	0.21	-0.09	0.99	0.49	-1.92	-1.41	0.99	-1.71

I grafici seguenti rappresentano le medie mensili destagionalizzate dell'NO₂. La linea rossa continua indica il trend stimato e le linee tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%.

Dall'analisi dei grafici seguenti emerge un trend in diminuzione significativo per le stazioni di Termoli1, Termoli2, Venafro1. I dati registrati dalle stazioni Guardiaregia e Vastogirardi, invece, mostrano un trend in aumento, anche se i valori registrati sono molto bassi.

Anche in questo caso, così come meglio specificato nel paragrafo precedente per il trend del PM₁₀, per la stazione di Venafro2 non avendo a disposizione una serie temporale tale da rendere significativo il trend, quest'ultimo non è stato effettuato.

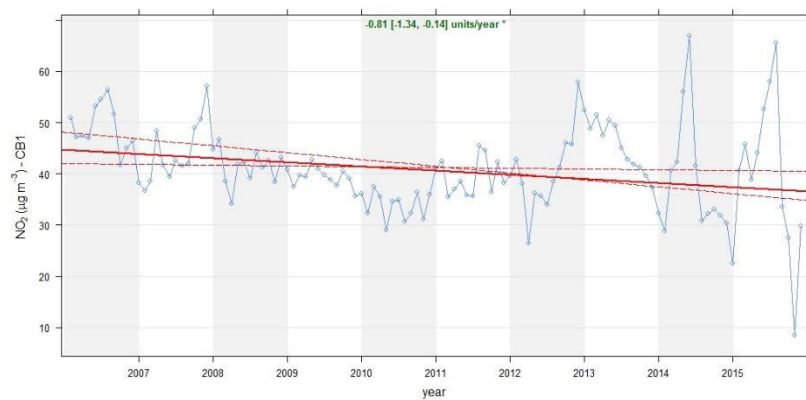


Grafico 14 – trend NO₂ CB1 2006/2015

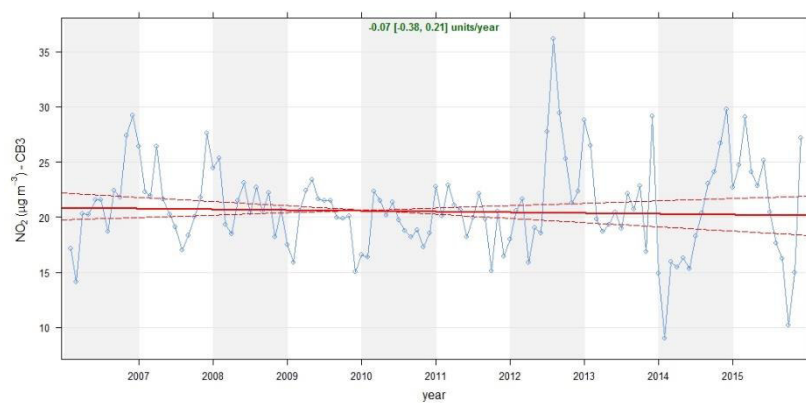


Grafico 15 – trend NO₂ CB3 2006/2015

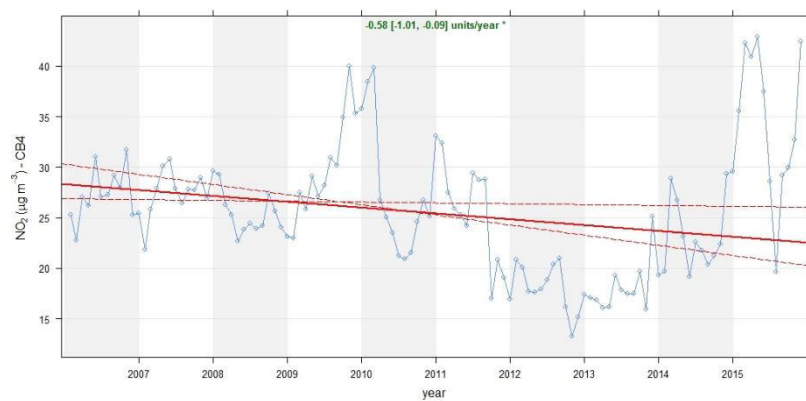


Grafico 16 – trend NO₂ CB4 2006/2015

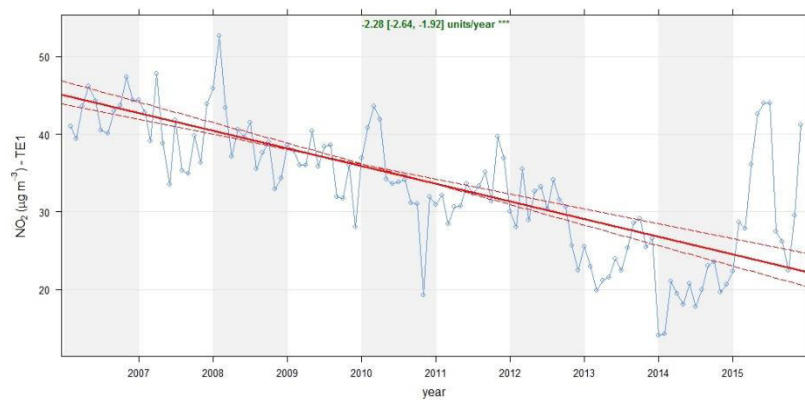


Grafico 17 – trend NO₂ TE1 2006/2015

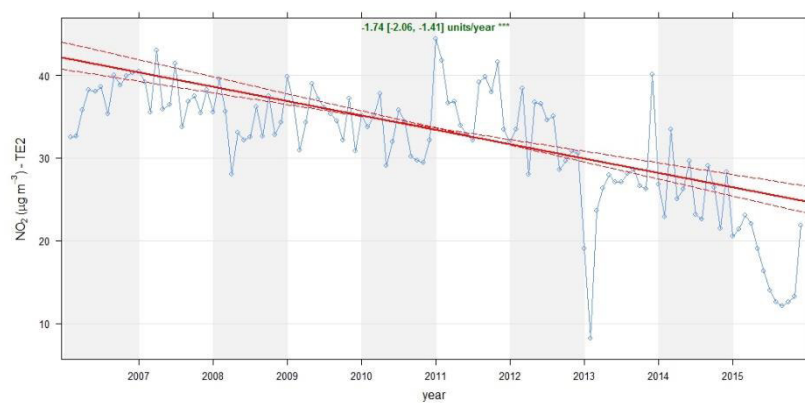


Grafico 18 – trend NO₂ TE2 2006/2015

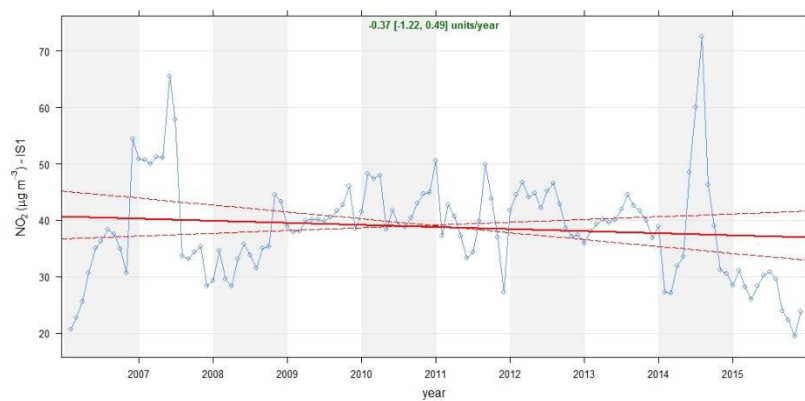


Grafico 19 – trend NO₂ IS1 2006/2015

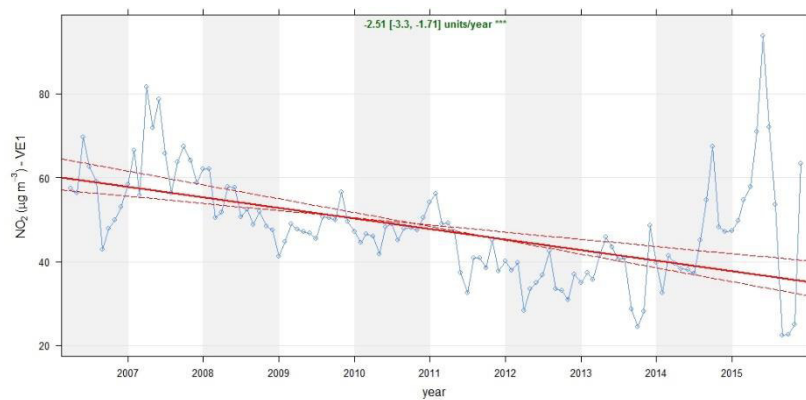


Grafico 20 – trend NO₂ VE1 2006/2015

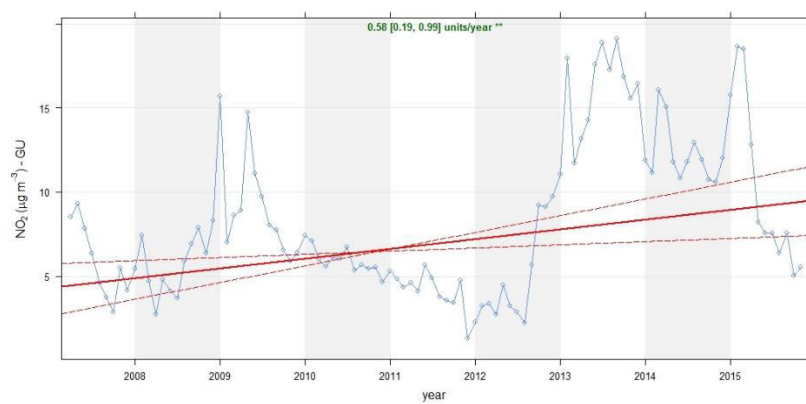


Grafico 21 – trend NO₂ GU 2006/2015



Grafico 22 – trend NO₂ VA 2006/2015

Nel grafico seguente si riporta una sintesi dei trend ottenuti

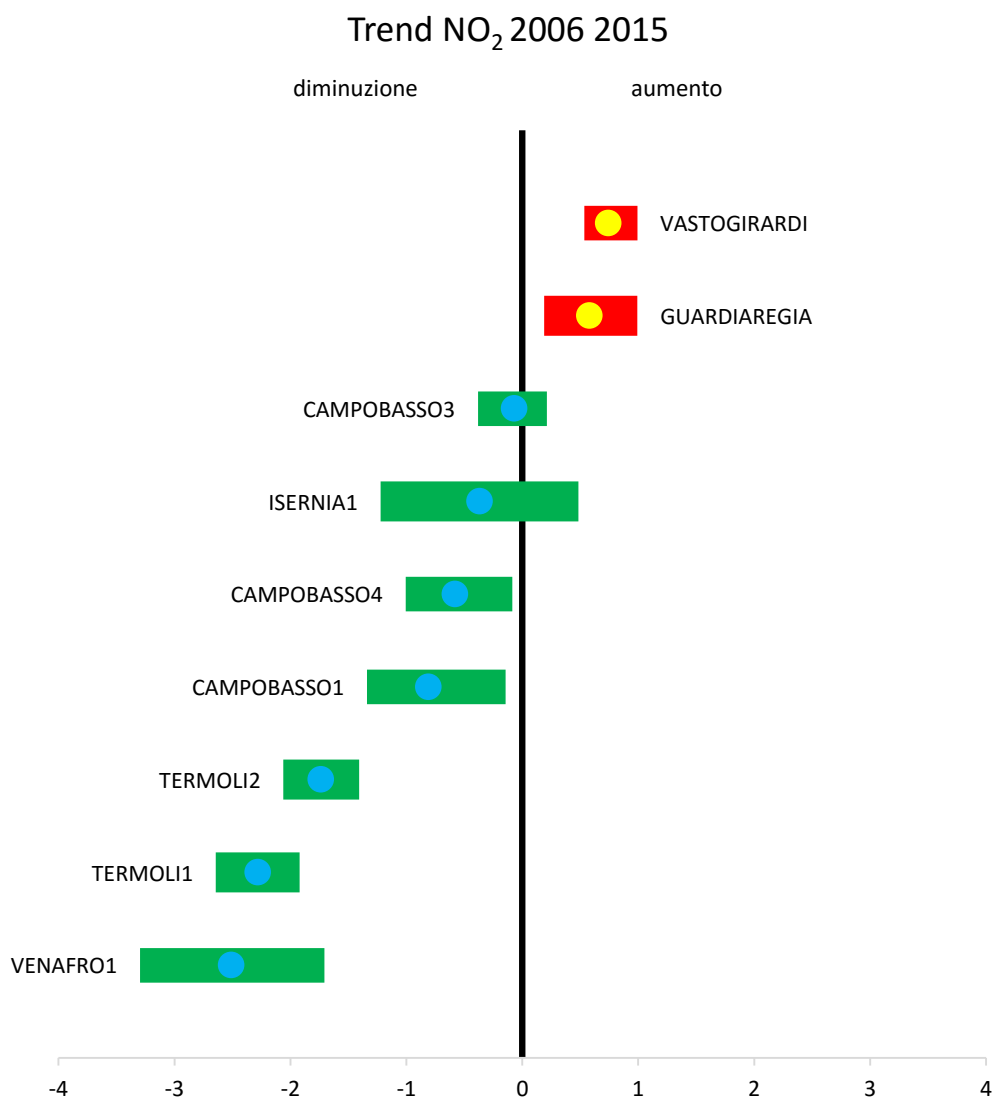


Grafico 23– trend NO₂ – 2006/2015

I valori delle medie orarie registrate dalle stazioni di Termoli1, Termoli2, Venafro1 e Venafro2 sono in diminuzione. I dati registrati dalla stazione di Vastogirardi, invece, mostrano un trend in aumento, anche se i valori registrati sono molto bassi. Il trend risultante dall'analisi dei dati della stazione Isernia1 non presenta significatività.

L'inventario delle emissioni in atmosfera

INVENTARIO EMISSIONI IN ATMOSFERA IN MOLISE

L'inventario delle emissioni, insieme alla sua disaggregazione a livello provinciale, rappresenta uno strumento di importanza fondamentale per le strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici e per quelle di riduzione dell'inquinamento atmosferico, in ambito locale e a livello transfrontaliero. La principale finalità di un inventario di emissioni è quella di fornire una stima quantitativa della pressione emissiva che insiste su un determinato territorio. In altre parole, la presenza di un inventario consente di collocare spazialmente le varie sorgenti presenti nell'area e di quantificarne i relativi contributi. I risultati di un inventario rappresentano quindi informazioni indispensabili per individuare su quali fonti può essere più efficace o prioritario agire per ridurre la formazione dell'inquinante di interesse o, nel caso di inquinanti secondari come l'ozono, per limitare la produzione dei precursori. A livello locale la Legge Regionale n. 16 del 22 luglio 2011 stabilisce che sia la Regione ad organizzare l'inventario delle emissioni. La Giunta regionale, inoltre, deve provvedere alla tenuta dell'inventario regionale delle emissioni e definire i criteri per la sua elaborazione ed implementazione di concerto con le Province chiamate alla tenuta dell'inventario provinciale; sempre la Giunta regionale, poi, con propria deliberazione, avrebbe dovuto dettare, entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della Legge, i criteri per la tenuta e l'aggiornamento dell'inventario provinciale delle emissioni. Ad oggi non esistono ancora gli strumenti anzidetti e quindi ARPA Molise, consapevole del ruolo che ricopre un inventario delle emissioni ha redatto un inventario disaggregato a livello comunale, utilizzando l'approccio top-down, a partire dalla disaggregazione dell'inventario nazionale 2010 fornito da ISPRA, nella sua versione completa (2014). Il metodo top down, cioè dall'alto verso il basso, si utilizza quando si desidera ricavare dalle stime di emissione su entità territoriale più ampia (nazionale, regionale, provinciale) le emissioni sull'entità territoriale di interesse (comunale). Tale operazione viene eseguita mediante l'utilizzo di cosiddette "variabili surrogato" o "variabili proxy", fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive ed i cui valori siano noti sia sull'area più estesa, sia al dettaglio territoriale di interesse. Alla base vi è, quindi, l'ipotesi che la quantità inquinante emessa sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della variabile surrogato e che, pertanto, il valore assunto da tale variabile sull'entità territoriale di interesse possa essere considerata come fattore peso nella disaggregazione spaziale delle emissioni. Si riportano di seguito le emissioni relative ai principali macroinquinanti di interesse ai fini del risanamento della qualità dell'aria SO₂, NO_x, COVNM, CO, NH₃, PM_{2.5}, PM₁₀.

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
<i>Combustione nell'industria</i>	2	454	13	43	286	862480	2	0	3	3
<i>Combustione non industriale</i>	119	391	1216	339	5482	171560	23	6	423	419
<i>Combustione industriale</i>	371	1486	23	28	939	381452	48	30	21	20
<i>Attività produttive</i>	260	0	283	0	0	384797	0	0	186	28
<i>Estrazione e distribuzione di combustibili fossili e geotermia</i>	0	0	107	713	0	13200	0	0	0	0
<i>Uso di solventi</i>	0	0	1438	0	0	4396	10	0	0	0
<i>Trasporti stradali</i>	2	2208	936	50	3638	498660	17	36	154	133
<i>Altre sorgenti mobili e macchinari</i>	1	819	421	8	1354	86436	35	0	79	79
<i>Trattamento dei rifiuti e discariche</i>	0	22	82	4761	504	0	34	52	25	21
<i>Agricoltura</i>	0	5	12	5471	150	0	631	3859	452	92
TOTALE	754	5385	4531	11412	12352	2402981	800	3983	1343	794

Tabella 21 – inventario emissioni

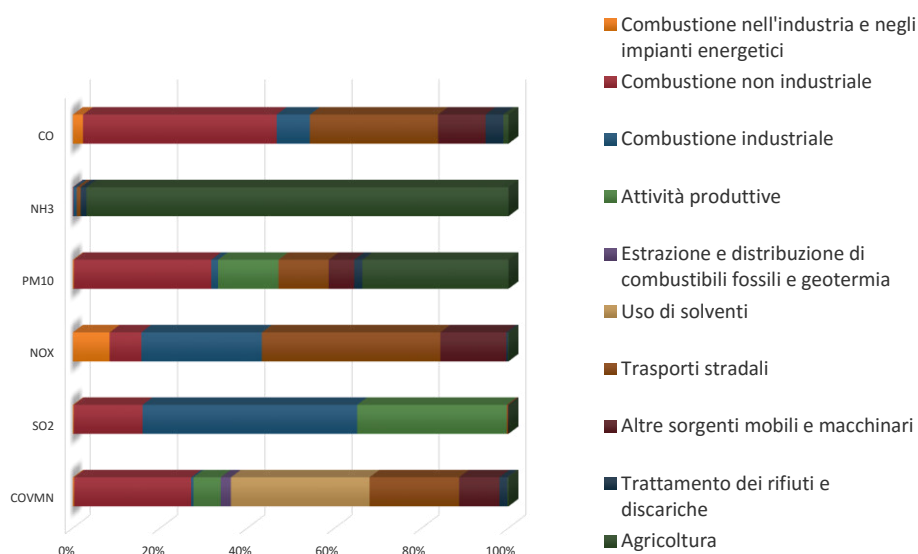


Grafico 24 – inventario emissioni

La Tabella ed il grafico sopra riportati illustrano i risultati finali dell’inventario 2015, riportando, in valore assoluto, il contributo alle emissioni dei vari inquinanti delle diverse fonti, raggruppate in macrosettori. Le sorgenti più rilevanti sono la combustione non industriale (riscaldamento civile), la combustione industriale, trasporti stradali e l’agricoltura. Nel paragrafo seguente verranno esaminati in sintesi i contributi per le principali classi di inquinanti atmosferici, raggruppati in inquinanti tradizionali e gas serra.

Le emissioni di NO_x, CO, COVMN, SO₂, NH₃, PM₁₀

Macrosettore combustione non industriale

Il macrosettore include la “combustione non industriale” cioè le emissioni provenienti da impianti di riscaldamento:

- istituzionali e commerciali;
- residenziali;
- in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura;

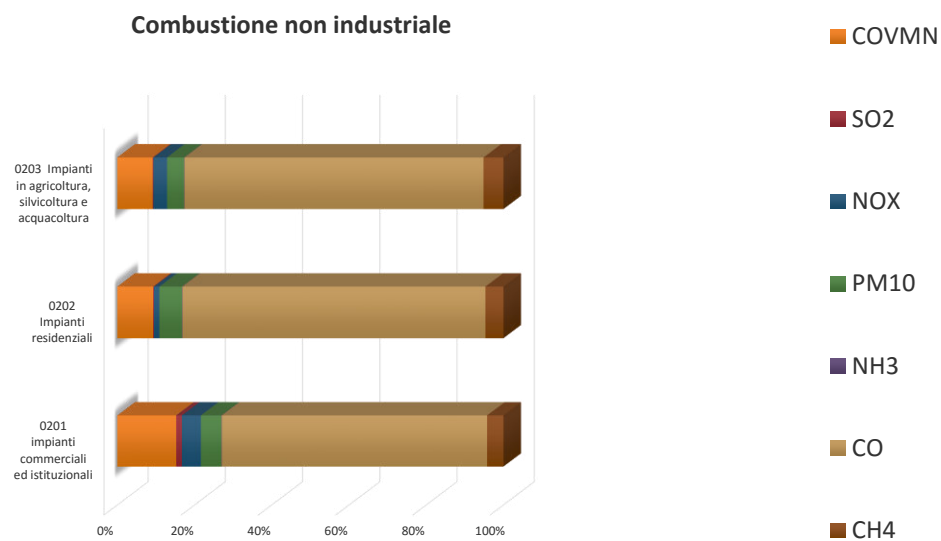


Grafico 25 – inventario emissioni - Macrosettore combustione non industriale

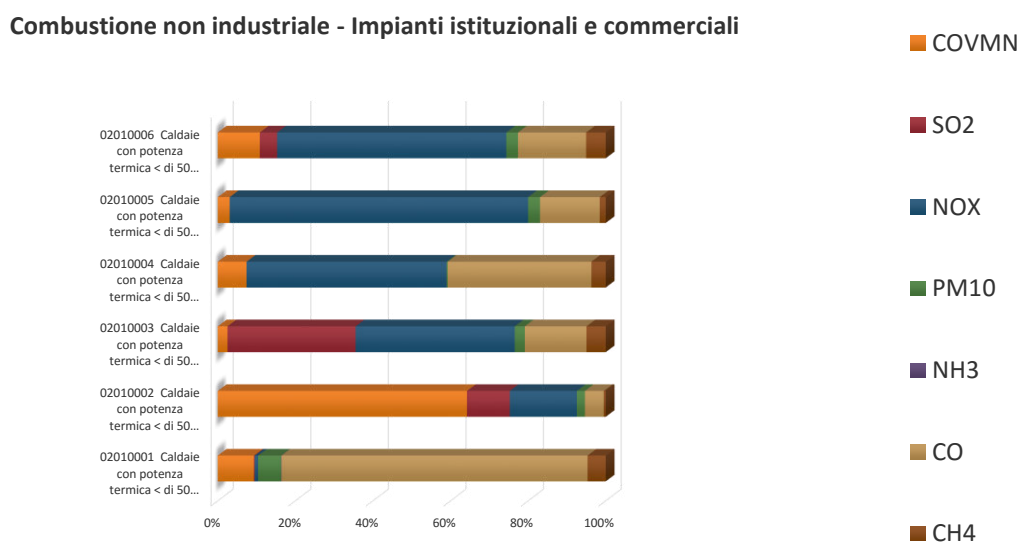


Grafico 26 – inventario emissioni - Combustione non industriale - Impianti istituzionali e commerciali

Combustione non industriale - Impianti residenziali

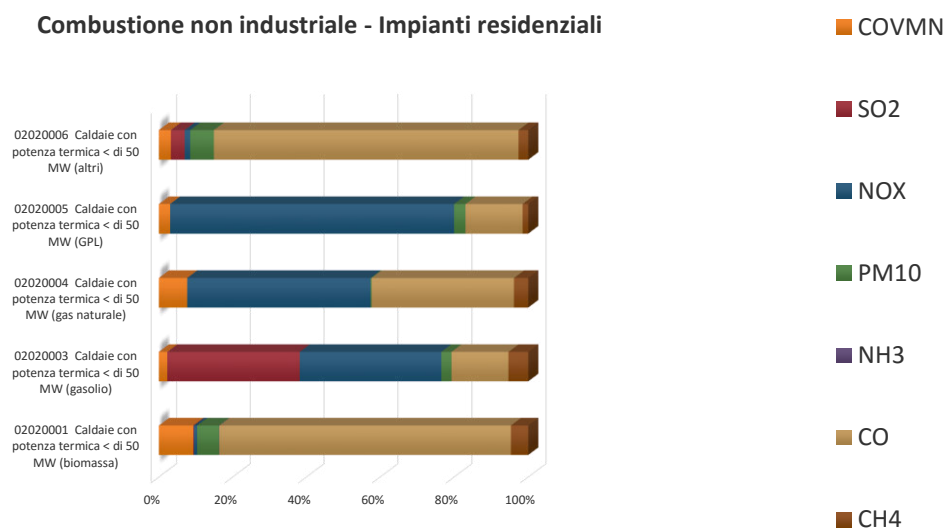


Grafico 27 – inventario emissioni - Combustione non industriale - Impianti residenziali

Combustione non industriale - Impianti agricoltura - silvicoltura e acquacoltura

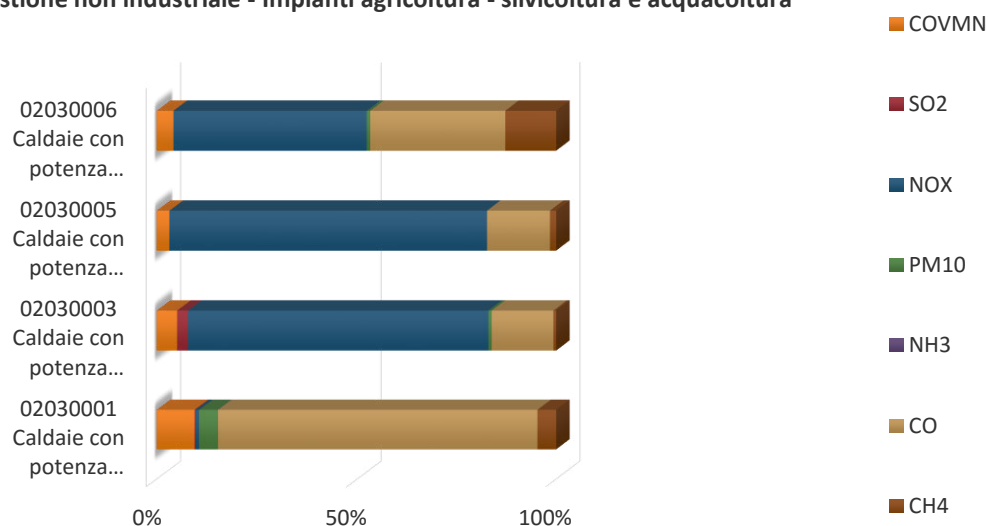


Grafico 28 – inventario emissioni - Combustione non industriale - Impianti agricoltura - silvicoltura e acquacoltura

Come emerge dai grafici precedenti il macrosettore della combustione non industriale riscaldamento civile/residenziale è una sorgente rilevante di emissioni di PM₁₀, così come di COV e CO.

Macrosettori combustione industriale, attività produttive, uso solventi.

Nonostante le industrie emettano inquinanti differenti ed in differenti quantità a seconda del processo produttivo, le emissioni derivanti da questo macrosettore non sono certamente trascurabili, in particolare per le emissioni di SO₂, NO_x, CO e COV e PM₁₀ connesse alla combustione industriale, alle attività produttive ed all'uso dei solventi, con contributi alle diverse emissioni variabili.

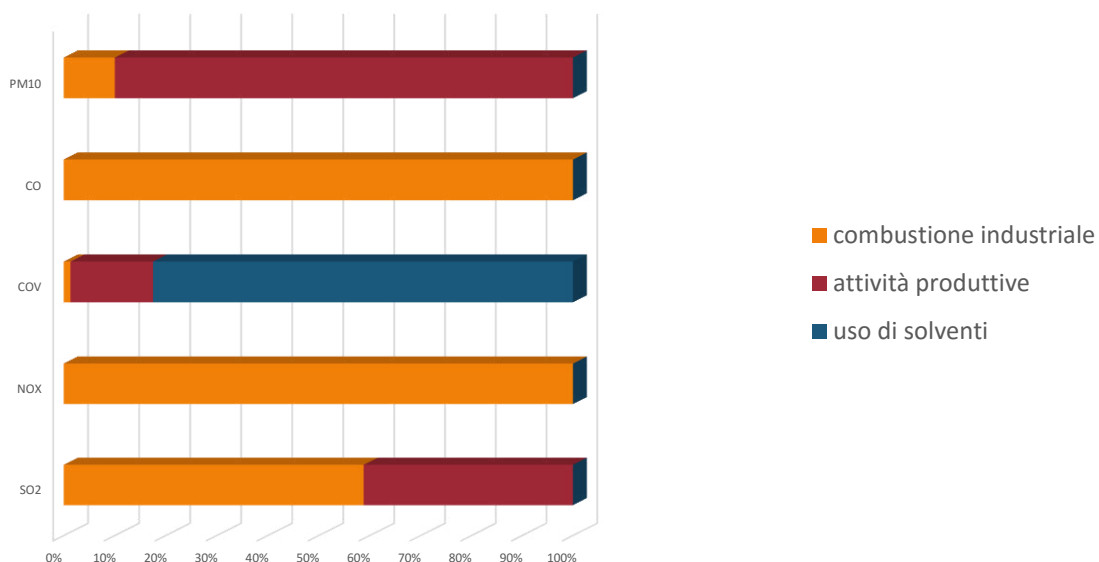


Grafico 29 – inventario emissioni - Macrosettori combustione industriale, attività produttive, uso solventi.

Macrosettore trasporti.

Il macrosettore dei trasporti rappresenta uno dei principali settori in termini di emissione di NO_x (41%) di CO (29%), PM₁₀ (11%) e PM_{2.5} (17%). Il grafico seguente riposta le emissioni di questi inquinanti suddivisi per tipologia di settore di trasporto.

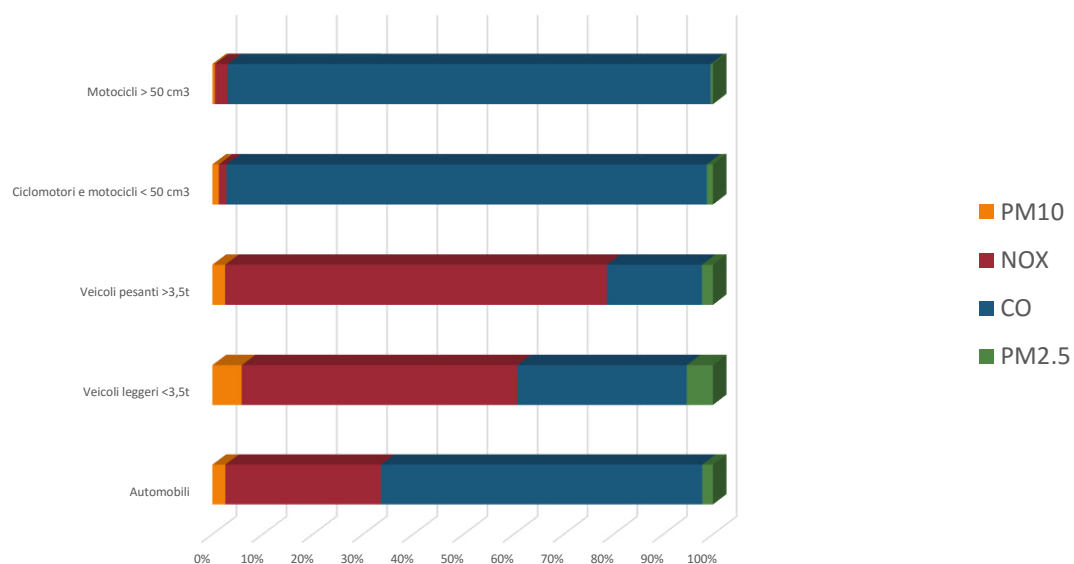


Grafico 30 – inventario emissioni – Macrosettore trasporti

Macrosettore agricoltura.

Il settore agricolo contribuisce in maniera rilevante per le missioni di NH_3 e PM_{10} , in maniera quasi esclusiva alle emissioni di NH_3 ed è responsabile dell'80% delle emissioni di N_2O e di circa il 50% delle emissioni regionali dei CH_4 .

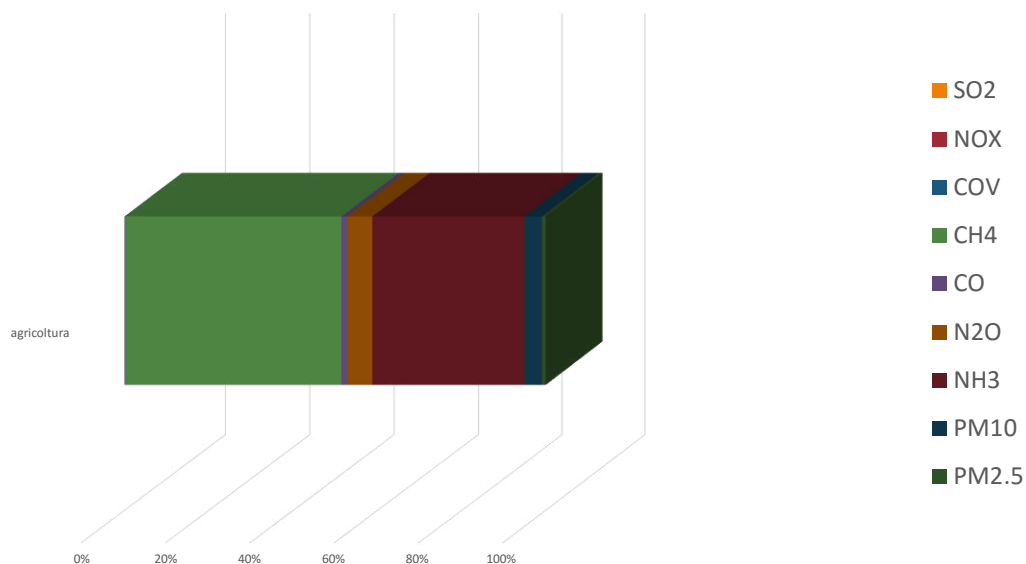


Grafico 31 – inventario emissioni – Macrosettore agricoltura

DISTRIBUZIONE INQUINANTI

Si riportano di seguito le distribuzioni degli inquinanti CO, COVNM, NH_3 , NO_x , PM_{10} , SO_2 , su base comunale con il contributo di tutti i macrosettori riferito ai dati riportati nell'inventario 2015.

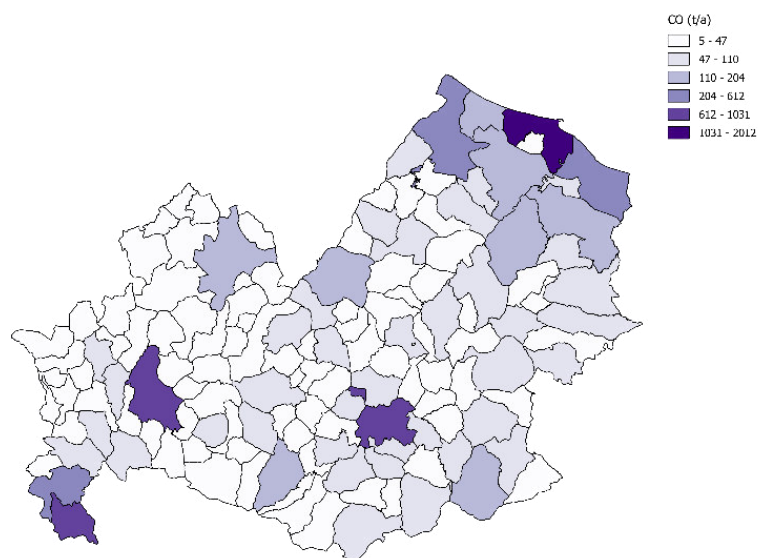


Figura 3 – distribuzione a scala comunale emissioni CO

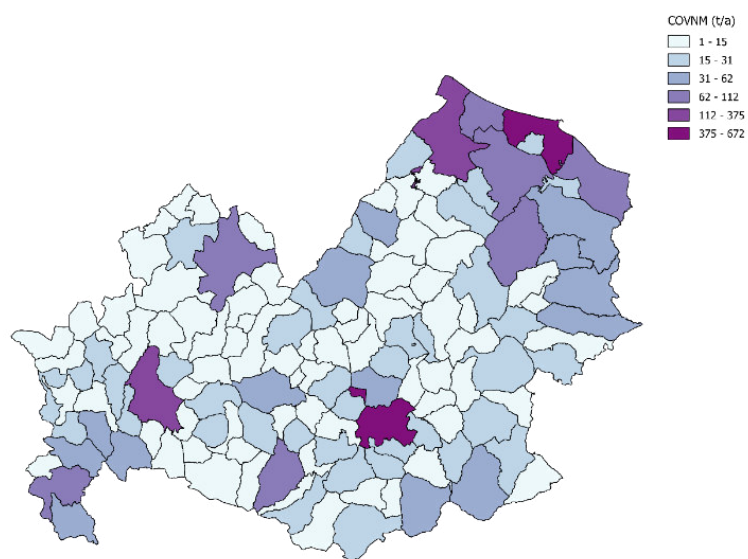


Figura 4 – distribuzione a scala comunale emissioni COVNM

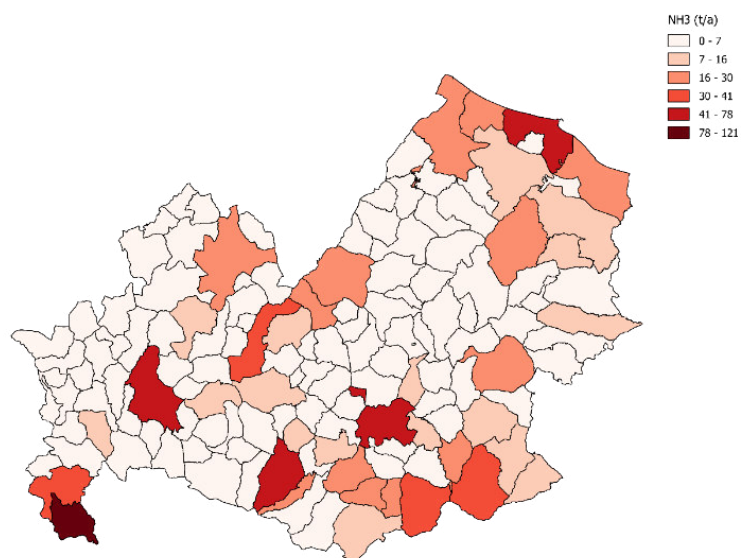


Figura 5 - distribuzione a scala comunale emissioni NH₃

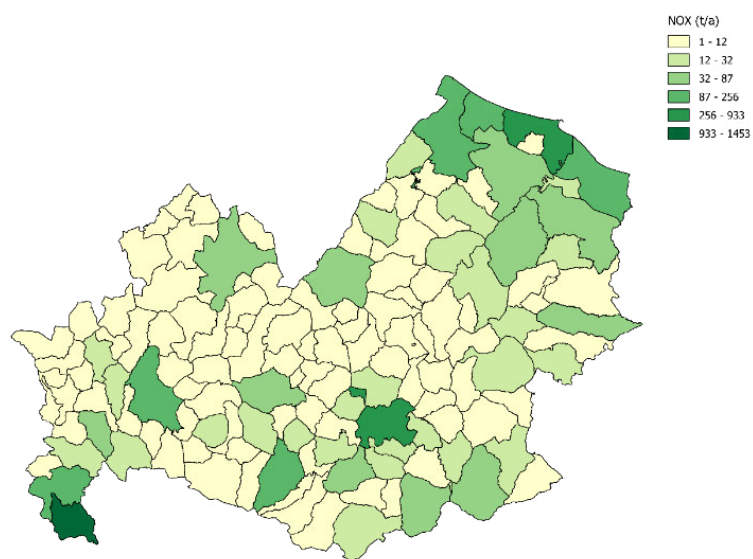


Figura 6 - distribuzione a scala comunale emissioni NO_x

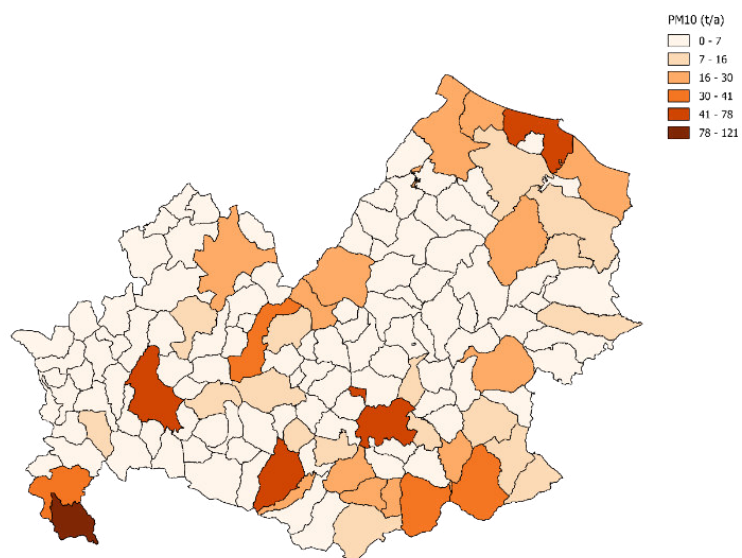


Figura 7 - distribuzione a scala comunale emissioni PM₁₀

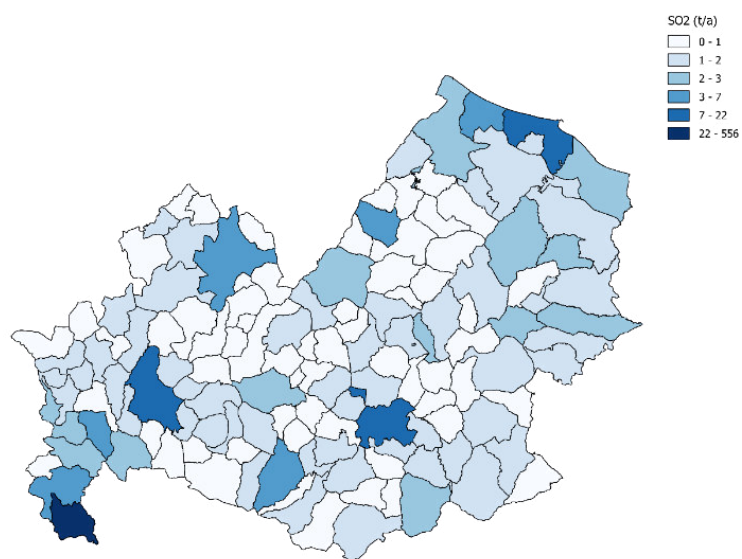


Figura 8 - distribuzione a scala comunale emissioni SO₂

Lo scenario tendenziale delle emissioni in atmosfera

Per valutare l'evoluzione nel tempo della concentrazione degli inquinanti e stimare l'orizzonte temporale entro il quale si potrà raggiungere il rispetto dei limiti sono state analizzate le proiezioni delle emissioni inquinanti disponibili dagli scenari regionali di GAINS-Italia. È stato considerato, in particolare, lo scenario della Strategia Energetica Nazionale 2014 (SEN_14).

Successivamente verrà valutato il loro potenziale impatto sulla qualità dell'aria, si può verosimilmente ipotizzare dall'analisi di questo scenario emissivo che la concentrazione degli inquinanti, attualmente più critici, PM₁₀ ed NO₂, tenderà a diminuire.

IL MODELLO GAINS ITALIA

Il modello GAINS-Italia (Greenhouse and Air Pollution Interaction and Synergies) è un modello di valutazione integrata che fa parte di MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico), complessa suite modellistica comprendente, oltre GAINS, il Sistema Modellistico Atmosferico (SMA), composto a sua volta da un modello meteorologico e da un modello di trasporto chimico con alcuni pre e post processor dei dati meteorologici ed emissivi.

Il progetto è nato nel 2002 con l'intento di superare i limiti dell'applicazione dei modelli utilizzati a scala continentale su un territorio come l'Italia e supportare il decisore nazionale, nel caso specifico il Ministero dell'Ambiente, nella negoziazione internazionale sulle politiche di qualità dell'aria e nella definizione di politiche a scala nazionale e regionale. È stato così sviluppato un sistema modellistico che considerasse in modo adeguato le peculiarità italiane. GAINS-Italia, in particolare, è frutto della collaborazione tra ENEA e IIASA che aveva sviluppato la metodologia sulla modellistica integrata nel modello RAINS Europa. Nel corso di questi dieci anni il progetto ha attraversato due fasi: una prima fase di implementazione e sviluppo di simulazioni di campi meteorologici e chimici per gli anni 1999 e 2005 e di scenari emissivi nazionali e regionali per gli inquinanti tradizionali, ed una seconda fase, tuttora in corso, di perfezionamento e verifica della suite modellistica MINNI che ha esteso il proprio campo di analisi non solo agli anni meteorologici 1999, 2005 ma anche agli 2003 e 2007 e ha portato allo sviluppo di scenari emissivi nazionali e regionali di gas serra.

Il modello GAINS rappresenta l'aggiornamento del modello RAINS (Regional Air Pollution Information System) sviluppato circa venti anni fa nell'ambito del programma IIASA APD per elaborare scenari alternativi di riduzione delle emissioni di SO₂, NO_x, NH₃, COV, PM e per stimare gli effetti di acidificazione, eutrofizzazione, danni da ozono a livello del suolo su vegetazione e salute umana, e danno alla salute umana da esposizione della popolazione al PM_{2.5}, a scala nazionale ed internazionale. Lo IIASA ha recentemente rivisto ed aggiornato il modello RAINS, sviluppando il nuovo modello GAINS per poter elaborare scenari emissivi di gas ad effetto serra e considerare così le interazioni tra inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici. Il modello GAINS-Italia riflette la struttura del modello GAINS-Europa ma lo personalizza al caso italiano adottando la suddivisione del territorio in Regioni e migliorando la risoluzione spaziale dalla scala.

Il modello GAINS-Italia elabora quindi scenari emissivi a livello nazionale e regionale sia di inquinanti tradizionali che di gas ad effetto serra, permette analisi di impatto sulla qualità dell'aria e analisi dei costi di misure di abbattimento/mitigazione degli inquinanti atmosferici e GHGs.

Lo sviluppo di uno scenario emissivo di riferimento (detto anche baseline o, più correttamente, Current Legislation o CLE, ossia basato sull'applicazione delle sole misure di abbattimento previste dalla legislazione vigente) richiede la quantificazione delle attività antropogeniche e la definizione di una Strategia di Controllo ad intervalli quinquennali per il periodo temporale 1990-2030. Per quanto riguarda le attività antropogeniche è

necessario definire uno scenario energetico per stimare le emissioni provenienti da sorgenti energetiche, ed uno scenario relativo alle attività produttive, industriali e no, per stimare le emissioni provenienti dai processi produttivi (numero di capi allevati, quantità di fertilizzanti, quantità di vernici, quantità di solventi, produzione di cemento, acciaio etc.). La strategia di controllo rappresenta, poi, l'insieme delle misure tecnologiche che si prevede saranno attuate entro l'orizzonte temporale di riferimento sulla base dell'applicazione della legislazione nazionale e comunitaria vigente, e si esprime in termini di percentuale di applicazione per settore e tecnologia. Il sistema SMA ed il modello GAINS-Italia sono connessi circolarmente attraverso le matrici di trasferimento atmosferico (MTA) e il software RAIL (RAINS – Atmospheric Inventory Link).

LO SCENARIO DI RIFERIMENTO SEN 2014

L'ENEA, in collaborazione con ISPRA, realizza scenari emissivi e di impatto. Per rimanere attuali, tali scenari richiedono continui aggiornamenti, così da tenere conto sia delle nuove normative che di volta in volta vengono introdotte nella legislazione comunitaria e nazionale, sia dell'evoluzione del quadro macro-economico complessivo, ma anche dell'evoluzione tecnologica in termini di disponibilità ed uso di sistemi di abbattimento delle emissioni sempre più efficaci ed all'avanguardia, e di aggiornamento dei parametri statistici utilizzati per i calcoli. Il D. Lgs. 155/10 affida all'ENEA il compito di elaborare, secondo la metodologia a tali fini sviluppata a livello comunitario, lo scenario emissivo nazionale, utilizzando allo scopo lo scenario energetico nazionale sviluppato da ISPRA. L'ultimo aggiornamento dello scenario emissivo nazionale è stato fatto nel maggio 2013, per tenere conto di tutte le misure previste dalla Strategia Energetica Nazionale approvata dal Governo nel marzo 2013 (SEN 2013). In tale occasione, si è anche provveduto ad aggiornare lo scenario relativo alle attività produttive non energetiche e la strategia di controllo. Tale scenario emissivo è stato ulteriormente rifinito nel settembre 2013, per tenere conto di alcune modifiche nel frattempo introdotte da ISPRA nell'inventario nazionale delle emissioni, con riferimento alle biomasse e al settore del trasporto su strada. Pertanto si è ritenuto opportuno utilizzare, come scenario di riferimento nazionale, lo scenario emissivo corrispondente alla SEN 2013, che rappresenta lo scenario emissivo più aggiornato al momento disponibile. Tale scenario è stato successivamente regionalizzato con una procedura top-down mediante l'utilizzo di appropriate variabili proxy, generando 20 scenari regionali, uno per ogni regione, con i quali sono stati realizzati gli scenari emissivi regionali, armonizzati poi come previsto dal D. Lgs. 155/10 con quelle regioni che avevano realizzato propri inventari delle emissioni.

LA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE

Riduzione dei costi energetici, pieno raggiungimento e superamento di tutti gli obiettivi europei in materia ambientale, maggiore sicurezza di approvvigionamento e sviluppo industriale del settore energia, sono gli obiettivi che la SEN si pone. La SEN ha un doppio orizzonte temporale, il 2020 ed il 2050, e la sua realizzazione consentirà di raggiungere e perfino superare gli obiettivi europei nel medio termine stabiliti nell'ambito del pacchetto su energia e clima che il Parlamento Europeo, in co-decisione, ha approvato nel dicembre 2008, obiettivi noti sotto la sigla "20-20-20" (ridurre a livello comunitario le emissioni di gas serra del 20 %, alzare al 20 % la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e portare al 20 % il risparmio energetico). Tali obiettivi sono stati successivamente suddivisi tra gli Stati Membri mediante il processo noto come burden sharing nazionale.

Per l'Italia la SEN si pone i seguenti obiettivi:

- riduzione delle emissioni nazionali di gas serra del 21% rispetto al 2005 (obiettivo fissato in sede europea per l'Italia: 18% di share europeo);
- riduzione del 24% dei consumi primari rispetto all'andamento inerziale (obiettivo fissato in sede europea per l'Italia: 20% di share europeo);
- raggiungimento del 19-20% di incidenza dell'energia rinnovabile sui consumi finali lordi (obiettivo fissato in sede europea per l'Italia: 17% di share europeo). In particolare, ci si attende che le rinnovabili diventino la prima fonte nel settore elettrico al pari del gas con un'incidenza del 35-38%.

Questi obiettivi verranno raggiunti attraverso la predisposizione di un set di misure, in parte già avviate ed in parte in via di definizione, che a grandi linee coprono i seguenti sette settori di intervento:

- efficienza energetica;
- mercato del gas;
- energie rinnovabili;
- mercato elettrico;
- raffinazione;
- produzione di idrocarburi;
- governance.

In aggiunta a questi settori, soprattutto nell'ottica di più lungo periodo, la SEN considera il ruolo strategico delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico, enfatizzandone l'importanza e proponendo azioni d'intervento funzionali, in particolare, allo sviluppo dell'efficienza energetica, delle fonti rinnovabili e all'uso sostenibile di combustibili fossili. Come da prassi consolidata, la SEN è stata poi trasformata da ISPRA, mediante l'uso del modello MARKAL-Italia, in uno scenario energetico su base quinquennale, utilizzabile come input al modello GAINS-Italia.

SCENARI EMISSIVI SEN_14

Nel seguito si intenderà per:

	MACROSETTORE
01	Combustione nell'industria
02	Combustione non industriale
03	Combustione industriale
04	Attività produttive
05	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili e geotermia
06	Uso di solventi
07	Trasporti stradali
08	Altre sorgenti mobili e macchinari
09	Trattamento dei rifiuti e discariche
10	Agricoltura

Tabella 22 - macrosettori

Nelle tabelle seguenti si riportano gli scenari emissivi per diversi inquinanti, per il periodo 2000 - 2030.

NO _x (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030

PM ₁₀ (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030

01	450	360	510	370	420	410	400
02	540	220	450	430	420	420	400
03	66340	2580	1510	1020	950	950	960
04	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0
07	3800	3550	2600	2320	1770	1320	890
08	2400	1070	820	920	720	570	490
09	0	0	0	0	0	0	0
10	40	40	40	40	40	40	40
TOT	73570	7820	5920	5110	4320	3720	3190

01	10	20	20	10	20	20	20
02	590	560	1270	1100	1010	960	910
03	2480	280	130	90	90	80	90
04	110	70	50	50	50	50	50
05	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0
07	290	240	230	190	130	100	80
08	170	90	60	80	50	30	20
09	60	60	50	50	50	50	60
10	700	720	740	740	740	740	740
TOT	4420	2030	2550	2320	2140	2030	1950

Tabella 23 – scenari emissivi SEN_14– NO_x/PM₁₀

VOC (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	50	50	90	70	90	90	100
02	970	910	2010	1790	1660	1590	1520
03	20	10	10	10	10	10	10
04	250	230	210	210	220	220	220
05	1580	1720	1550	1560	1580	1590	1620
06	3330	1980	1620	1580	1560	1550	1560
07	3130	2330	1610	1060	640	450	290
08	330	230	200	210	190	160	150
09	60	60	50	40	30	20	20
10	90	100	100	100	100	100	100
TOT	9800	7610	7440	6640	6070	5780	5570

SO ₂ (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	50	100	130	100	160	170	170
02	390	50	50	40	40	40	40
03	29930	930	570	360	370	350	360
04	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0
07	60	10	0	0	0	0	0
08	630	90	10	20	30	30	30
09	0	0	0	0	0	0	0
10	20	20	20	20	20	20	20
TOT	31080	1200	780	560	620	610	620

Tabella 24 – scenari emissivi SEN_14-VOC/SO₂

NH ₃ (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	10	10	10	10	10	10	10
02	20	10	30	30	30	30	30
03	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0
07	70	60	50	40	40	30	30
08	0	0	0	0	0	0	0
09	70	70	60	50	50	40	40
10	4870	4050	4060	4280	4350	4360	4350
TOT	5040	4200	4210	4410	4470	4470	4470

CH ₄ (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	240	370	670	540	600	580	560
02	750	350	790	670	600	560	520
03	50	70	90	120	120	100	90
04	0	0	0	0	0	0	0
05	2580	1580	1320	1200	1120	1030	940
06	0	0	0	0	0	0	0
07	150	120	90	70	50	40	30
08	10	10	10	10	10	10	10
09	4000	3690	2940	2750	2720	2390	1880
10	6720	7040	5980	5970	5930	5970	5970
TOT	14500	13220	11890	11310	11140	10680	10000

Tabella 25 – scenari emissivi SEN_14 – NH₃/CH₄

N ₂ O (t/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	0	10	10	10	20	20	20
02	10	10	10	10	10	10	10
03	0	0	0	0	0	0	0
04	40	80	80	80	80	80	80
05	0	0	0	0	0	0	0
06	20	20	10	10	10	10	10
07	20	20	20	20	20	20	10
08	0	0	0	0	0	0	0
09	30	30	30	30	30	30	30
10	1090	990	920	970	990	990	990
TOT	1350	1280	1220	1260	1290	1300	1300

CO ₂ (kt/a)							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
01	410	470	790	640	700	690	640
02	490	90	160	130	120	110	80
03	22760	1150	860	730	780	700	700
04	0	10	10	10	10	10	10
05	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0
07	510	550	470	480	440	440	430
08	140	90	80	90	90	90	90
09	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOT	24320	2350	2370	2080	2130	2020	1950

Tabella 26 – scenari emissivi SEN_14 N₂O/CO₂

Lo scenario tendenziale, denominato “SEN_14-MOL” (SCENARIO NO PIANO), per il Molise coincide con l’evoluzione prevista dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN 2014) approvata con Decreto Interministeriale 8/372913 proiettata sullo scenario emissivo dallo Scenario Energetico Nazionale (SEN 2013) regionalizzato, queste stime indicano una tendenza significativa alla diminuzione delle emissioni di NO_x, COV e PM₁₀, mentre le emissioni di SO₂ aumentano per i contributi dei settori 01 e 08.

L'aumento e poi l'andamento quasi costante delle emissioni di ammoniaca (NH_3) nello scenario tendenziale al 2020, è attenuabile, se non addirittura superabile, attraverso la corretta attuazione e incentivazione, in tutte le zone investite in agricoltura, del Codice di buona pratica agricola (D.M 19 aprile 1999), che prevede misure atte al raggiungimento di una agricoltura più sostenibile anche dal punto di vista delle emissioni in atmosfera.

Si ipotizza, che in conseguenza di queste diminuzioni, la concentrazione in aria degli inquinanti attualmente più critici (PM_{10} ed NO_2) tenderà a diminuire.

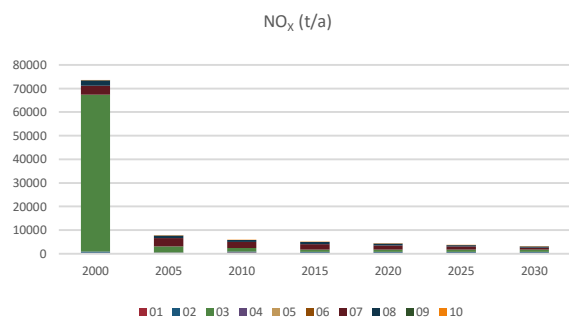


Grafico 32 – scenario emissivo SEN_14 2000/2030 NO_x

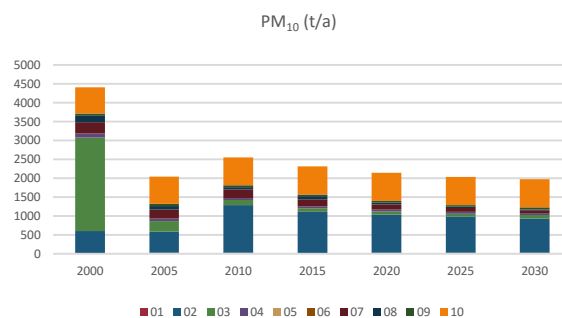


Grafico 33 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 PM₁₀

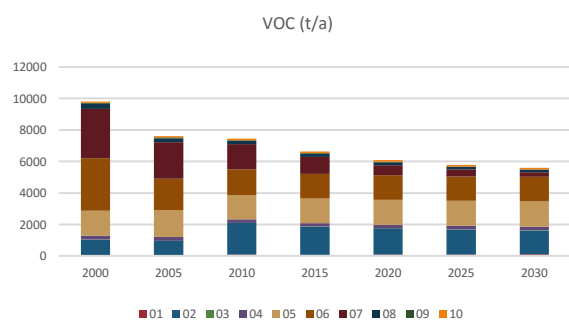


Grafico 34 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 VOC

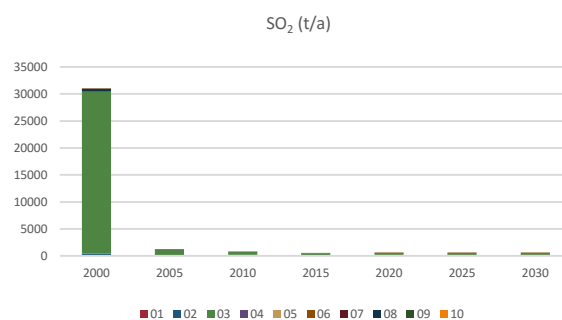


Grafico 35 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 SO₂

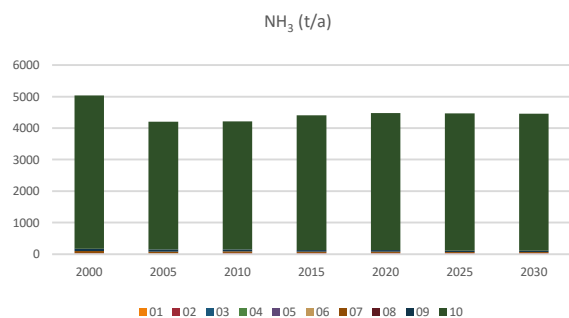


Grafico 36 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 NH₃

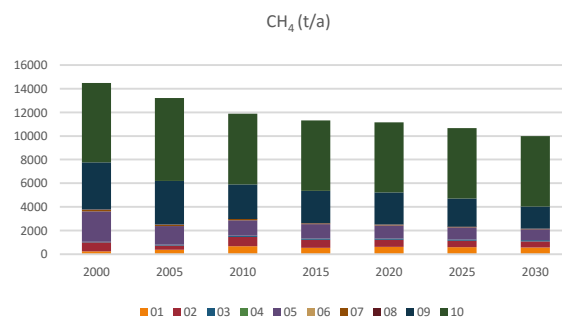


Grafico 37 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 CH₄

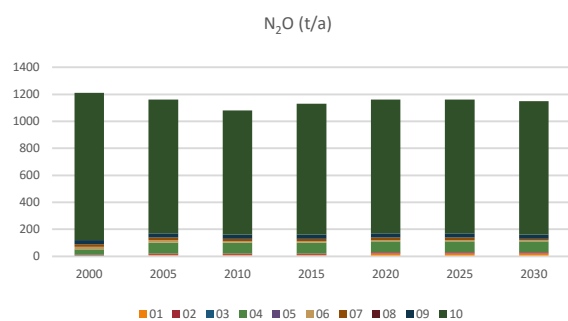


Grafico 38 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 N₂O

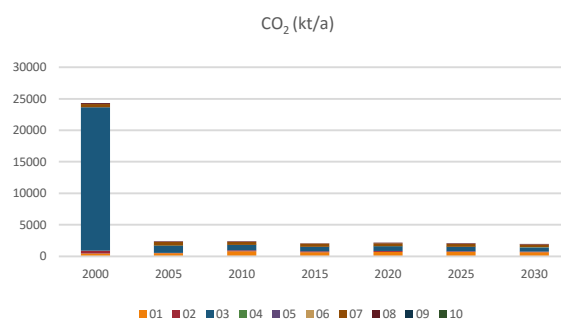


Grafico 39 - scenario emissivo SEN_14 2000/2030 CO₂

Prendendo come anno di riferimento il 2010 è più evidente la significativa decrescita delle emissioni di NO_x, COV e PM₁₀. Si nota, invece, una stima all'aumento delle emissioni di SO₂, NH₃ ed N₂O, quest'ultimi interessano quasi esclusivamente il macrosettore 10 dell'agricoltura.

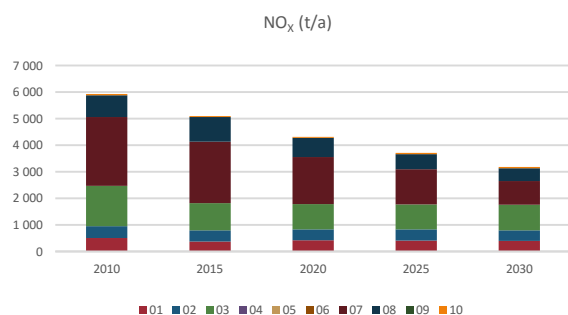


Grafico 40 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 NO_x

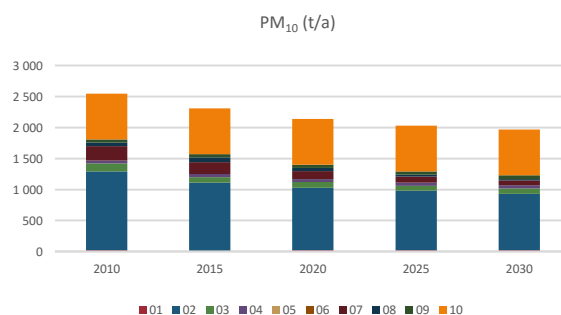


Grafico 41 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 PM₁₀

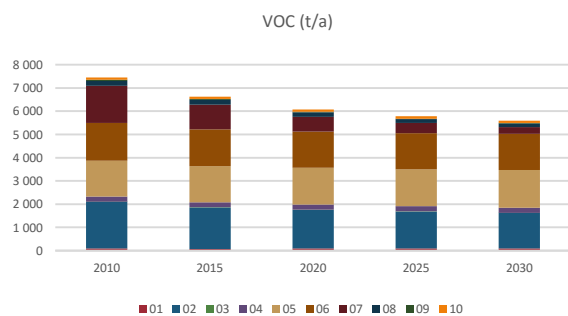


Grafico 42 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 VOC

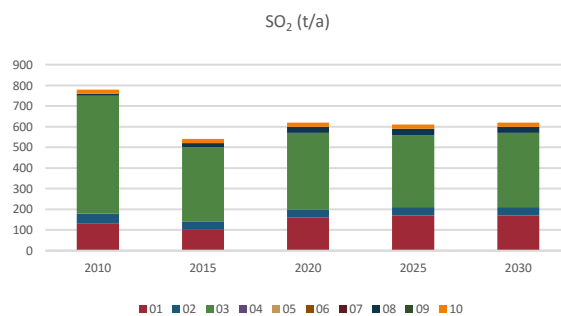


Grafico 43 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 SO₂

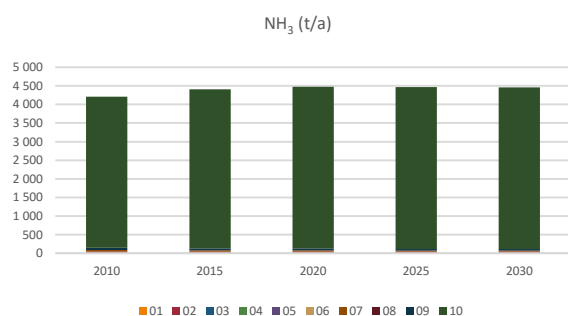


Grafico 44 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 NH₃

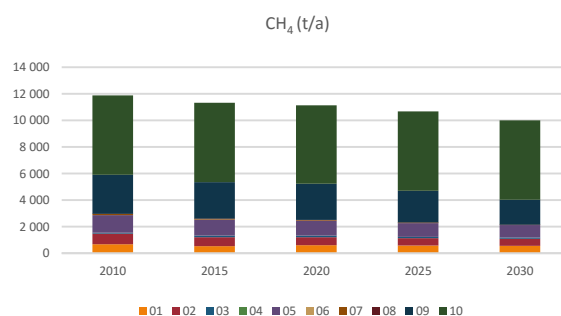


Grafico 45 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 CH₄

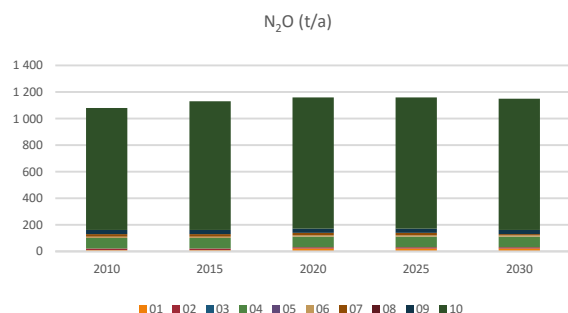


Grafico 46 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 N₂O

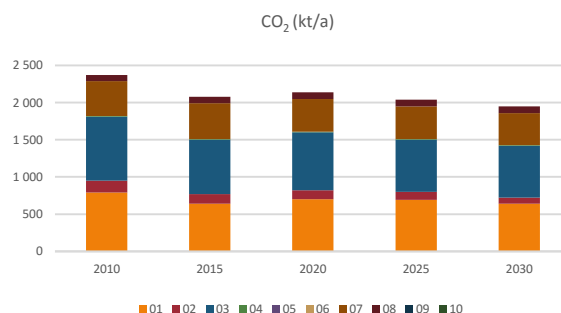


Grafico 47 - scenario emissivo SEN_14 2010/2030 CO₂

Altro inquinante critico per il Molise, e non solo, è, come detto, l'ozono, che interessa una grande scala spaziale, si tratta di un inquinante secondario che si forma in atmosfera a causa di reazioni chimiche favorite da intenso irraggiamento e temperature elevate, tipiche delle condizioni estive. Sarà condotta, successivamente, un'analisi modellistica per una opportuna valutazione sulla strategia da adottare, anche se è possibile prevedere, data la natura chimica di questo inquinante, che saranno richieste azioni di carattere nazionale.

OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Nella tabella sottostante si riportano le riduzioni "programmate" dell'emissione di PM₁₀, NO_x, COV, NH₃, SO₂.

Inquinante	Emissioni (t/a)		
	Scenario di riferimento 2010 - Inventario ARPA Molise	Scenario tendenziale SEN_14 2010 – NO PIANO	Scenario tendenziale SEN_14 2020 – NO PIANO
PM ₁₀	1343	2550	2140
NO _x	5385	5920	4320
COV	4531	7440	6070
NH ₃	3983	4210	4470
SO ₂	754	780	620

Tabella 27 – Riduzioni programmate di PM₁₀, NO_x, COV, NH₃, SO₂.

Da un confronto tra lo scenario di riferimento con gli scenari emissivi SEN_14 sembrerebbero necessari interventi per ridurre le emissioni di PM₁₀, COV e NH₃.

Scenari di qualità dell'aria

Sono state effettuate una serie di elaborazioni modellistiche a scala regionale che consentano di stimare l'evoluzione delle concentrazioni degli inquinanti in corrispondenza dei trend attesi delle emissioni e di possibili misure regionali che potrebbero essere messe in atto su settori specifici, utilizzando al meglio le informazioni disponibili in sede regionale e nazionale.

ARPA Molise è dotata di un sistema modellistico, che ogni giorno effettua una previsione delle concentrazioni degli inquinanti di interesse su tutto il territorio regionale, simulando la dispersione e le trasformazioni chimiche di inquinanti primari e secondari, tenendo conto della distribuzione delle sorgenti emissive proveniente dagli inventari regionale e nazionale e della meteorologia, nonché degli apporti derivanti da sorgenti a maggiore distanza, mediante la connessione con un modello previsionale a scala nazionale.

La configurazione del sistema modellistico previsionale è stata utilizzata per le elaborazioni di seguito riportate, che mettono in prospettiva, all'anno 2020, lo stato della qualità dell'aria attuale fotografato dalla rete di rilevamento regionale, stimandone l'evoluzione futura nelle diverse parti del territorio, in funzione sia degli andamenti tendenziali previsti per le attività, sia dell'effetto di possibili misure adottabili su base regionale.

Le elaborazioni effettuate possono essere così riassunte:

- realizzazione di uno "scenario base" della qualità dell'aria per l'anno di riferimento 2010;
- proiezione dell'inventario emissivo all'anno 2020, sulla base dei dati regionali tendenziali dell'attuale scenario emissivo di riferimento messo a punto tramite il modello nazionale di valutazione integrata GAINS-Italia (ENEA);
- stima dello stato tendenziale della qualità dell'aria sulla regione, in assenza di interventi "locali" ("scenario futuro tendenziale");
- esame di alcune possibili misure di controllo delle emissioni di particolare interesse e stima quantitativa dei loro effetti sulle emissioni di inquinanti atmosferici, articolate sul territorio, per l'anno futuro di riferimento;

SCENARIO BASE

Inventario delle emissioni su base comunale

La conoscenza dell'ammontare delle emissioni di inquinanti e della loro distribuzione sul territorio è di fondamentale importanza per la definizione delle strategie di mitigazione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico.

I macrosettori di un inventario delle emissioni sono i seguenti:

- 01: Combustione - Energia e industria di trasformazione
- 02: Combustione - Non industriale
- 03: Combustione - Industria
- 04: Processi produttivi
- 05: Estrazione, distribuzione combustibili fossili, geotermico
- 06: Uso di solventi
- 07: Trasporti stradali
- 08: Altre sorgenti mobili
- 09: Trattamento e smaltimento rifiuti

- 10: Agricoltura
- 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti

ARPA Molise ha realizzato un inventario regionale delle emissioni con dettaglio comunale mediante disaggregazione top-down dei dati emissivi provinciali dell'inventario nazionale redatto da ISPRA e relativo all'anno 2010 (nella versione rilasciata nel 2014).

In Tabella 28 ed nel Grafico 48 si riporta la sintesi delle emissioni totali annuali regionali dei principali inquinanti per il Molise al fine di evidenziare, in modo sintetico, le pressioni principali e le attività potenzialmente più critiche per i livelli di inquinamento.

	CO	COVNM	NH3	NOX	PM10	PM2.5	SO2
1-Prod. Energia	286	13	0	454	3	3	2
2-Comb. non industriale	5435	663	6	235	405	419	24
3-Comb. nell'industria	939	23	30	1486	21	20	371
4-Proc. produttivi	0	283	0	0	186	28	260
5-Estr. e distr. di comb.fossili	0	107	0	0	0	0	0
6-Solventi	0	1438	0	0	0	0	0
7-Trasporto su strada	3638	936	36	2208	154	133	2
8-Altre sorgenti mobili	1354	421	0	819	79	79	1
9-Tratt.smalt.rifiuti	545	635	52	171	43	21	95
10-Agricoltura	150	12	3859	5	452	92	0
TOTALE	12347	4531	3983	5378	1343	794	754

Tabella 28 - Emissioni atmosferiche totali regionali per l'anno 2010 (t/anno).

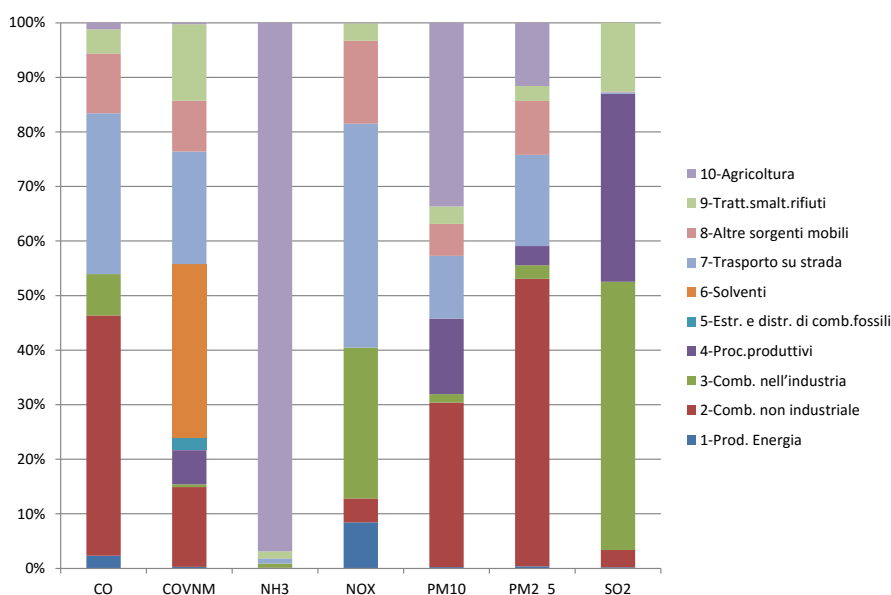


Grafico 48 - Contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali regionali per l'anno 2010.

Dal grafico e dalla tabella precedenti si osserva come un contributo importante per la maggior parte delle emissioni inquinanti è dato dalla combustione non industriale (riscaldamento civile), che rappresenta il 44% delle emissioni da CO, il 15% dei COVNM, circa il 30% del PM₁₀ ed oltre la metà del PM_{2.5}. Le emissioni degli ossidi di azoto sono per lo più legate al trasporto stradale (41%) che emette anche il 29% del monossido di carbonio, il 21% dei composti organici volatili, l'11% del PM₁₀ ed il 17% del PM_{2.5}. Le emissioni di ammoniaca sono sostanzialmente determinate dal contributo delle attività agricole (97%), che rappresentano un fonte importante anche per le emissioni di PM₁₀.

SCENARIO BASE DI QUALITÀ DELL'ARIA

Lo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano per l'anno di riferimento 2010 è stato ricostruito con l'ausilio del sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, in una configurazione analoga a quella impiegata routinariamente nelle previsioni effettuate su base giornaliera presso ARPA. Le simulazioni a scala regionale vengono effettuate in riferimento ad un grigliato di calcolo a risoluzione di 1 km che copre l'intero territorio della regione e porzione di quelle adiacenti, innestato all'interno di un grigliato di "background" a risoluzione di 5 km con funzione di raccordo con le simulazioni a scale maggiori, che contiene parti di Abruzzo, Lazio, Campania e Puglia (Figura 17).

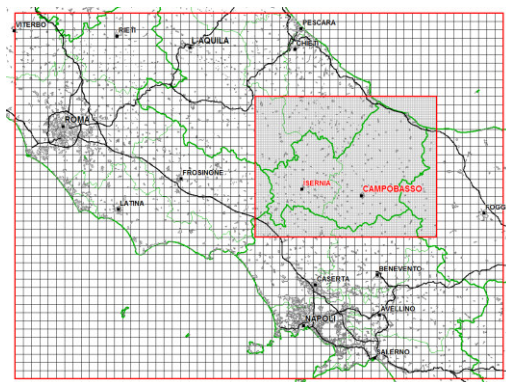


Figura 9 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di "background" (5 km di risoluzione).

Come input meteorologico e di condizioni al contorno sono stati utilizzati i dati del sistema previsionale regionale:

- i campi meteorologici ottenuti tramite una discesa di scala realizzata per mezzo del modello prognostico WRF, a partire dai campi a grande scala prodotti dal modello meteorologico GFS del servizio meteorologico degli USA (NCEP);
- le condizioni al contorno per il dominio di "background" (concentrazioni ai bordi della griglia di calcolo) ricavate dalla elaborazione dei campi 3D prodotti giornalmente dal sistema QualeAria (www.qualearia.it).

Il sistema regionale è basato sul modello tridimensionale FARM, di tipo euleriano reattivo. La stessa configurazione per i moduli di chimica gassosa e particolato sono utilizzati da QualeAria, dunque la preparazione delle condizioni al contorno sulla griglia di "background" del sistema regionale comporta l'interpolazione dei campi di concentrazione disponibili sulla griglia nazionale, ma non necessita di un adattamento delle specie chimiche.

Per disporre di una rappresentatività che copra le diverse condizioni meteorologiche che si verificano nel corso dell'anno, bilanciando le risorse di calcolo necessarie a simulazioni di scenari multipli su griglie innestate, sono stati presi in considerazione quattro mesi, uno per ogni stagione. Il sistema previsionale è attivo da ottobre 2015, dunque sono stati considerati ottobre 2015 e gennaio, aprile e luglio 2016. I periodi con mancanza di dati sono stati rigenerati con la medesima configurazione del sistema.

L'input emissivo a FARM su base oraria è stato predisposto a partire dai dati degli inventari regionale e nazionale, disaggregati nello spazio, nel tempo e secondo le specie chimiche considerate dal modello, utilizzando una serie di proxy spaziali su griglia (uso del suolo, reti stradali, ecc.), profili di modulazione temporale (su base annuale, settimanale e giornaliera) e profili di speciazione per COVNM e particolato tipici per le diverse attività emissive, in modo concorde a quanto effettuato all'interno del sistema previsionale.

L'input emissivo per lo scenario di riferimento ("base 2010") è stato predisposto per il territorio molisano a partire dall'inventario delle emissioni su base comunale per il 2010. Per le porzioni delle regioni circostanti che ricadono all'interno dei domini di simulazione sono stati utilizzati i dati su base provinciale dell'inventario ISPRA 2010.

Come nel sistema previsionale, le emissioni biogeniche sono state stimate su base oraria sulla griglia di calcolo tramite il modello MEGAN, a partire dai campi meteorologici orari e dalle informazioni sulla copertura del suolo.

A partire dai campi orari delle concentrazioni simulate al suolo dal modello di qualità dell'aria sono stati calcolati gli indicatori utili al confronto con i limiti di legge, in particolare quelli che presentano dei superamenti dei limiti secondo quanto messo in evidenza dai dati raccolti dalla rete regionale della qualità dell'aria.

Le mappe degli indicatori modellati di interesse sono state dunque integrate con le osservazioni provenienti dalla rete regionale della qualità dell'aria, utilizzando il metodo delle correzioni successive. Le mappe finali (Figure 18-19-20), combinando osservazioni e modellazione, risultano più realistiche rispetto a quelle prodotte dal solo modello di simulazione o dalla sola interpolazione delle osservazioni e di fatto estendono la rappresentatività spaziale delle misure stesse, consentendo una lettura sull'insieme del territorio di quanto rilevato in corrispondenza dei singoli punti di misura, così come indicato dalla normativa europea.

Nelle mappa risultante relativa alle medie annuali di biossido di azoto è evidente l'effetto della distribuzione delle emissioni dalle sorgenti antropiche, principalmente legate al traffico stradale, al riscaldamento degli edifici ed alle attività industriali più rilevanti. I valori più elevati risultano in corrispondenza delle aree urbane di Campobasso, Isernia e Termoli, nonché nella zona di Venafrò. Sulla fascia costiera è inoltre visibile il ruolo giocato dalle sorgenti da traffico, mentre le concentrazioni decrescono poi progressivamente verso l'interno. I superamenti del limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) messi in evidenza dai risultati del monitoraggio appaiono circoscritti ad aree limitate.

La distribuzione a scala regionale del PM_{10} , paragonata a quella del biossido di azoto, evidenzia maggiormente l'importanza della componente secondaria. Anche nella mappa del PM_{10} i massimi in corrispondenza delle aree di Campobasso, Isernia, Venafrò, Termoli e della fascia costiera riflettono dunque la distribuzione delle emissioni dalle sorgenti antropiche, mentre nelle rimanenti aree è presente un fondo plausibilmente di origine secondaria, dovuto sia alle sorgenti agricole distribuite sul territorio, sia agli apporti delle sorgenti più lontane. Concordemente a quanto rilevato dalle stazioni di monitoraggio, non si evidenziano superamenti del limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per ciò che riguarda l'ozono, la distribuzione regionale riflette la combinazione tra la sua natura secondaria, l'influenza delle emissioni di inquinanti primari e dell'orografia del territorio. La mappa dei massimi giornalieri delle medie calcolate su 8 ore nell'arco di un anno civile mostra infatti una distribuzione più ubiquitaria rispetto agli altri inquinanti, con valori più elevati nella fascia costiera e meridionale della regione, maggiormente influenzata dalle sorgenti extra-regionali, e minimi locali in corrispondenza delle aree più antropizzate, per effetto delle emissioni di NO_x . L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta superato in porzioni significative del territorio, concordemente a quanto evidenziato dalle stazioni di monitoraggio.

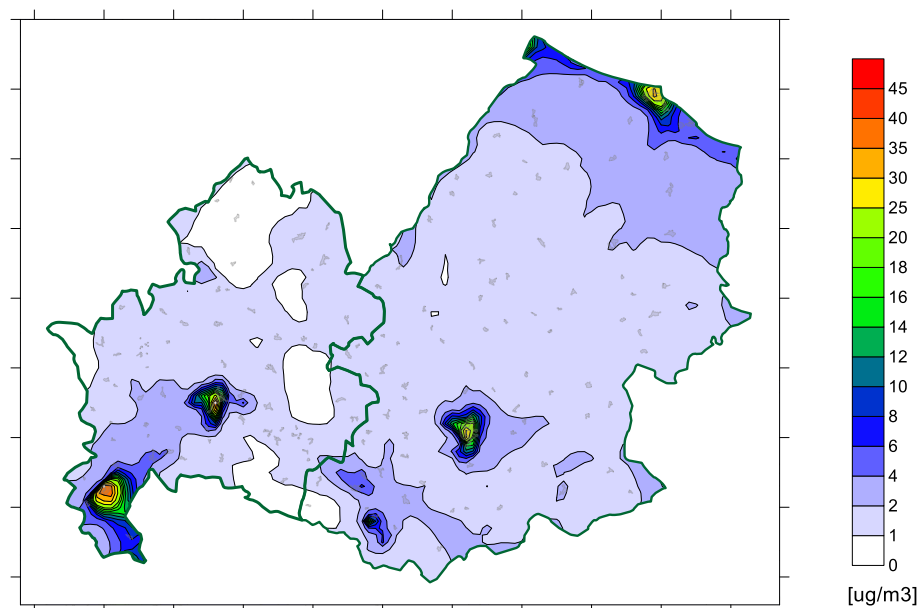


Figura 10 - Medie annuali di NO₂ per il 2010 (combinazione tra dati simulati ed osservati).

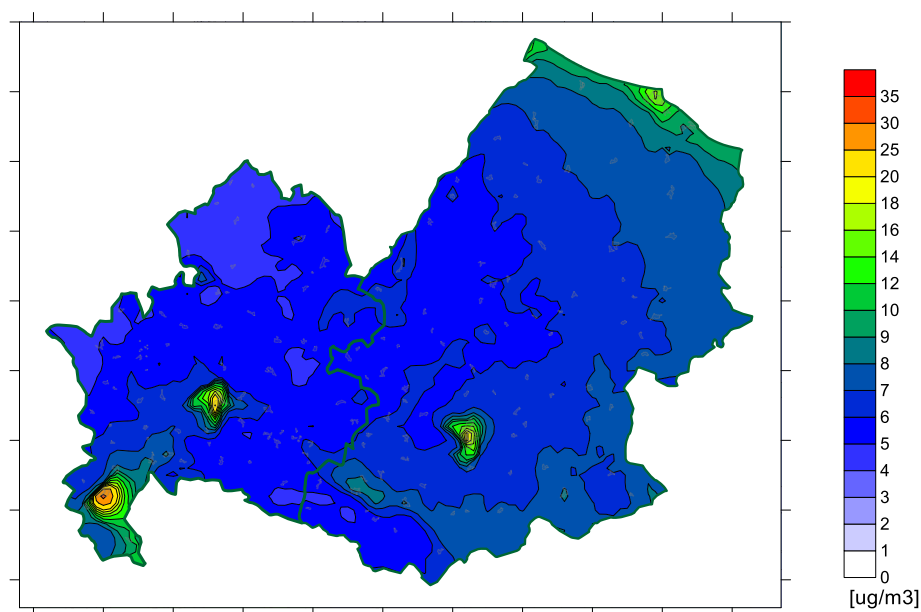


Figura 11 - Medie annuali di PM₁₀ per il 2010 (combinazione tra dati simulati ed osservati).

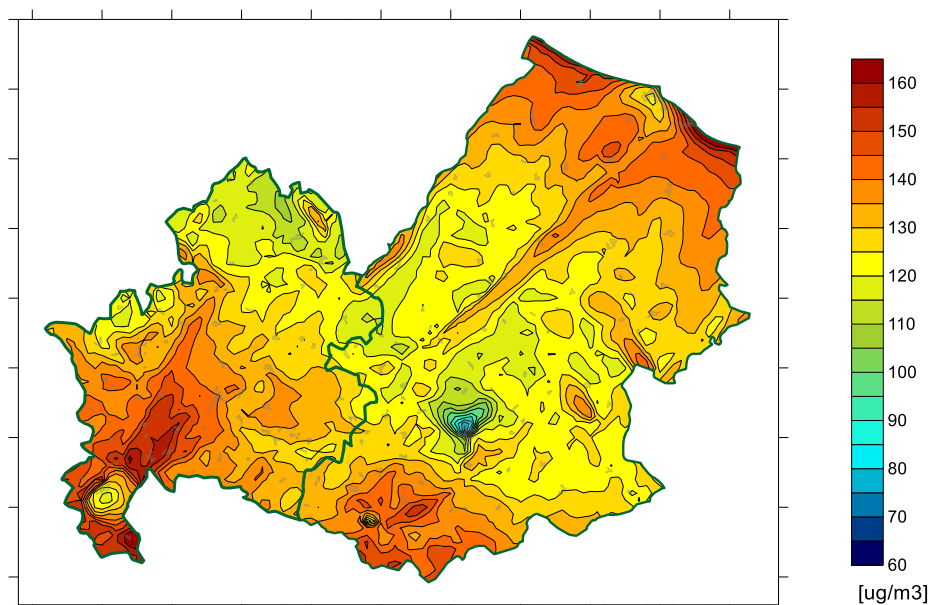


Figura 12 - Media massima giornaliera di O₃ calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile per il 2010 (combinazione tra dati simulati ed osservati).

SCENARIO TENDENZIALE 2020

Proiezione dell'inventario

Per definire l'evoluzione tendenziale al 2020, orizzonte scelto per la valutazione dei cambiamenti attesi della qualità dell'aria e degli effetti di possibili misure per il controllo delle emissioni, è stata presa in considerazione la proiezione definita dagli scenari prodotti da GAINS-Italy. GAINS è un modello sviluppato dallo IASA (International Institute for Advanced System Analysis) per la valutazione e lo sviluppo di strategie destinate alla riduzione dell'inquinamento europeo (ed ai costi conseguenti) a scala europea. Nell'ambito del progetto MINNI, finanziato dal MATTM e coordinato da ENEA, ne è stata messa a punto una versione nazionale, da utilizzarsi sia in sede europea, sia per analisi interregionali coordinate. Il modulo emissivo di GAINS permette di generare scenari emissivi coerenti che tengono conto sia dell'evoluzione attesa degli scenari energetici, di produzione industriali e dei trasporti, sia delle misure di riduzione delle emissioni messe progressivamente in atto. In GAINS-Italy gli scenari emissivi hanno dettaglio regionale.

In questo studio è stato preso in considerazione lo scenario GAINS denominato "SEN" (Strategia Energetica Nazionale, approvata con il decreto del MATTM e del MSE dell'8 marzo 2013), elaborato su base nazionale e regionale (ISPRA, 2014).

I dati alla base di tale scenario sono stati elaborati da un gruppo di lavoro composto da rappresentanti del MATTM, del MSE, dell'ENEA e dell'ISPRA. In particolare l'ENEA ha preparato per conto del MSE un set di differenti scenari e lo scenario SEN è quello che incorpora i risultati di una serie di azioni, in parte già in corso ed altre ancora da mettere in atto, per conseguire sia gli obiettivi EU sia altri nazionali. La disaggregazione dello scenario energetico citato, in modo tale che sia possibile stimare sia le emissioni dei principali macroinquinanti sia quelle di gas serra, è stata preparata da ISPRA per mezzo del modello TIMES basato sul software Markal, già utilizzato per preparare gli scenari energetici al fine del caricamento sul modello GAINS.

In sintesi lo scenario emissivo è il risultato della combinazione di:

- uno "scenario energetico" per stimare le emissioni provenienti dalle sorgenti energetiche (lo scenario energetico è un insieme di dati esogeno al modello);

- uno “scenario delle attività produttive”, industriali e no, per stimare le emissioni non provenienti da processi di combustione;
- una “strategia di controllo”, espressa in termini di percentuale di applicazione di una tecnologia per un dato settore e per un dato combustibile, definita in funzione delle tecnologie che sono già state implementate o che si prevede saranno implementate sulla base della legislazione nazionale e comunitaria vigente.

Tra le principali variabili economiche utilizzate nello scenario ricostruito con il modello Markal si registrano:

- crescita del PIL a partire dal 2014 con un tasso medio dell’1,2% m.a., fino al 2020 in linea con quanto assunto per l’Italia in recenti documenti comunitari;
- riduzione tendenziale dei consumi energetici ed evoluzione del mix utilizzato con inclusione delle fonti rinnovabili;
- scelta di tecnologie per la generazione elettrica che tengano conto di costi e vincoli ambientali e locali;
- evoluzione dei prezzi internazionali delle fonti di energia primaria;

Le misure considerate nello scenario SEN non sono esaustive rispetto a quelle contenute nel Decreto Legge del 04/05/20120 “Misure straordinarie ed urgenti in materia di emissioni di PM10 e di ossidi di azoto”, poiché molte di esse non sono misure legate al settore energetico e pertanto non di competenza del SEN; il SEN considera in pratica solo quelle più direttamente connesse alle strategie energetiche ed in particolare include tutte le misure di carattere regolamentare relative ai settori civile ed industriale.

In Tabella 29 si riportano i totali regionali per il Molise relativi allo scenario emissivo di riferimento al 2010 e tendenziale al 2020, entrambi calcolati con il modello GAINS Italia sulla base delle ipotesi appena descritte per lo scenario SEN.

Nel complesso, eccezion fatta per monossido di carbonio, che cresce del 6%, si prevede che le emissioni al 2020 subiranno una diminuzione compresa tra il 16 % (PM₁₀) ed il 27% (NO_x).

	NH3		NOx		PM10		PM2.5		SO2		VOC	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
PRODUZIONE DI ENERGIA	7	9	391	327	9	9	5	5	61	76	70	66
PRODUZIONE DI ENERGIA DA RIFIUTI	1	1	119	88	6	7	5	6	66	81	18	22
RISCALDAMENTO DOMESTICO	27	28	447	425	1275	1009	1261	995	49	45	2014	1665
INDUSTRIA	1	1	1508	946	184	143	97	72	570	370	217	224
ESTRAZIONE E DISTRIB. PROD. PETROLIFERI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1548	1576
USO SOLVENTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1617	1559
TRASPORTO STRADALE	45	37	2599	1767	228	129	201	102	2	2	1605	633
TRASPORTI MARITTIMI	0	0	38	60	2	4	2	4	12	25	0	1
ALTRI TRASPORTI	0	0	779	661	56	47	53	45	0	0	195	186
RIFIUTI	77	58	42	42	316	316	278	278	18	18	149	127
SETTORE AGRICOLO	4024	4308	0	0	434	435	96	96	0	0	0	0
ALTRO	25	25	0	0	40	42	40	42	0	0	0	0
									0	0	0	0
TOTALE	4207	4467	5923	4316	2552	2140	2039	1642	778	617	7433	6059

Tabella 29 - Emissioni totali regionali GAINS-Italy per il Molise (ton/anno): riferimento al 2010 e scenario SEN al 2020.

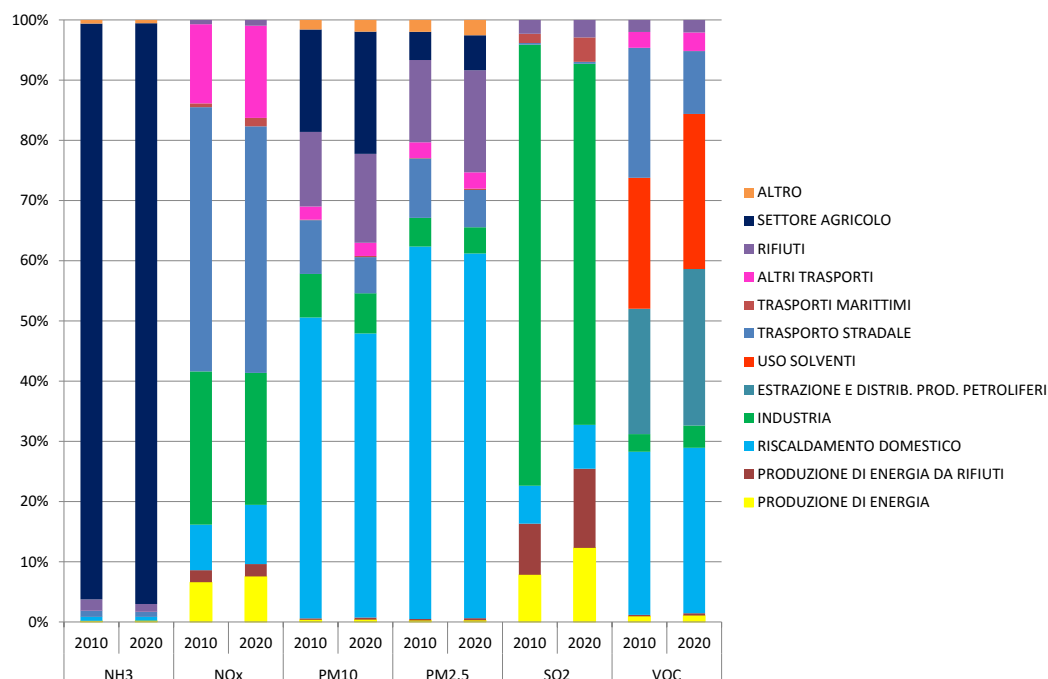


Grafico 49 - Contributi percentuali dei diversi settori alle emissioni complessive degli inquinanti nell'anno 2010 e 2020
(fonte: GAINS-Italy)

Il traffico fornisce il contributo più importante alle emissioni di ossidi di azoto sia per il 2010 che per il 2020 (rispettivamente il 44% ed il 41%), seguito dal comparto industriale, che tra i due anni considerati si riduce del 37%, pur continuando a rappresentare circa 1/5 delle emissioni complessive. Il particolato fine si riduce rispettivamente del 16% (PM₁₀) e del 19% (PM_{2.5}), con una riduzione significativa per quasi tutti i comparti, eccezion fatta per i trasporti marittimi e la produzione di energia da rifiuti (ma in entrambi i casi la quantità emessa in termini assoluti è inferiore all'1%), e per l'agricoltura (3%). Per quanto riguarda le emissioni di biossido di zolfo, si stima che il settore industriale subirà una riduzione in termini assoluti del 35%, passando comunque da un contributo pari al 73% del totale nel 2010, al 60% del totale nel 2020; i settori legati alla produzione di energia (da rifiuti e non) che complessivamente emettono il 16% delle emissioni al 2010, si ridurranno del 23% e si stima che nel 2020 possano rappresentare circa il 25% (per cui un aumento del contributo, pur registrando una riduzione in termini assoluti). Nell'arco del decennio preso in considerazione i composti organici volatili infine risultano principalmente emessi da riscaldamento domestico, estrazione e gestione dei prodotti petroliferi, uso di solventi e trasporti stradali, con un calo del ruolo di questi ultimi.

I trend 2010-2020 delle emissioni regionali GAINS per il Molise relative allo scenario SEN sono stati utilizzati per proiettare al 2020 le emissioni dell'inventario regionale molisano 2010 su base comunale. È interessante osservare, infine, ad esempio, come per le emissioni di particolato e composti organici volatili legate al riscaldamento domestico per il Molise sia prevista una diminuzione, a differenza di quanto accade nel resto delle regioni italiane considerate nel loro complesso. Per il complesso delle attività industriali si prevede un lievissimo aumento di produzione, mentre nello specifico per i cementifici, dal 2010 al 2020 si stima una riduzione della produzione pari a circa il 25%; inoltre l'ipotizzata scomparsa di impianti senza tecnologie di abbattimento porterà ulteriori variazioni, con ad esempio le emissioni di NO_x in diminuzione di circa il 40%. Le emissioni totali regionali dei diversi inquinanti risultanti al 2020 a seguito dell'applicazione ai dati dell'inventario regionale dei coefficienti di aggiornamento indicati da GAINS per lo scenario SEN 2020 sono riportati in Tabella 30, suddivise per i dieci macrosettori SNAP, mostrati nel Grafico 50 in termini di contributi percentuali rispetto ai totali.

	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	PM2.5	SO2
1-Prod. Energia	209	0	0	369	0	0	11
2-Comb. non industriale	5424	545	6	214	320	316	23
3-Comb. nell'industria	704	76	0	790	12	12	66
4-Proc.produttivi	0	288	0	337	154	25	181
5-Estr. e distr. di comb.fossili	0	100	0	0	0	0	0
6-Solventi	1	1387	0	4	0	0	0
7-Trasporto su strada	3638	423	30	1507	96	74	1
8-Altre sorgenti mobili	1538	411	0	702	71	71	1
9-Tratt.smalt.rifiuti	546	600	36	181	43	40	96
10-Agricoltura	150	12	4386	5	453	92	0
TOTALE	12209	3843	4458	4108	1151	629	380

Tabella 30 - Scenario "tendenziale 2020": emissioni totali per il Molise (t/anno).

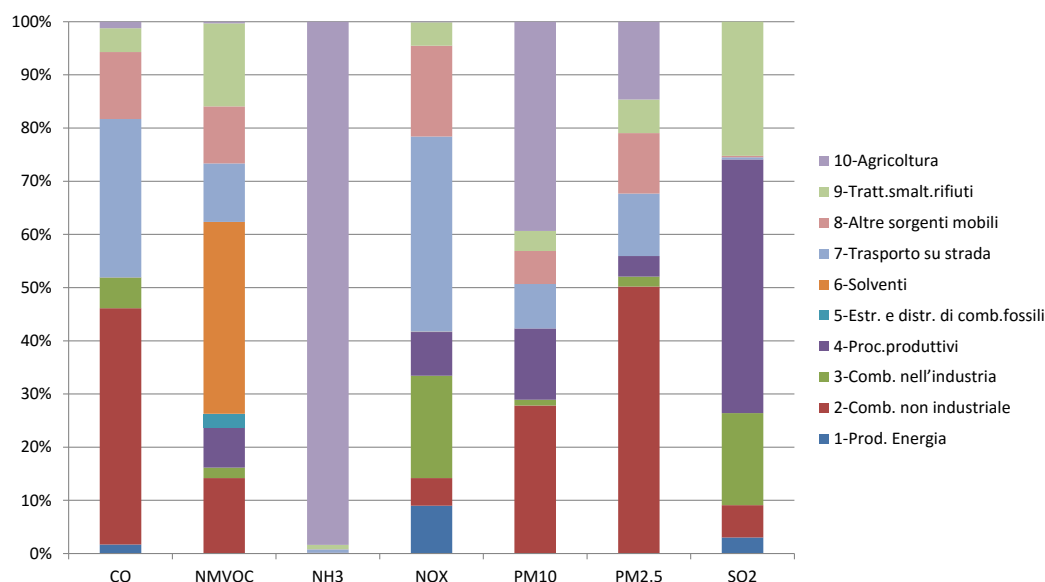


Grafico 50 - Scenario "tendenziale 2020": ripartizione dei contributi dei macrosettori alle emissioni totali regionali molisane.

Stato tendenziale della qualità dell'aria

Le emissioni comunali ottenute dall'applicazione dei trend GAINS sono state successivamente utilizzate come input alternativo al sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, in modo da ottenere una stima dello stato tendenziale della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano per l'anno 2020. I risultati, post-elaborati per il calcolo degli indicatori utili ai fini del rispetto della normativa, sono stati quindi confrontati con quelli dello scenario di riferimento (2010); l'analisi delle mappe risultanti fornisce indicazioni utili alla stima dello stato tendenziale della qualità dell'aria sulla regione, in assenza di interventi aggiuntivi su base regionale/locale. Le mappe delle variazioni degli indicatori delle concentrazioni degli inquinanti di maggior interesse, sono presentate nelle Figure 13-14-15; per ogni indicatore è riportata la variazione assoluta, in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e quella relativa, in termini percentuali, in grado di fornire un quadro complementare degli effetti delle variazioni delle emissioni.

Nelle mappe si trova una sostanziale concordanza con le variazioni emissive fin qui descritte, la cui importanza varia a seconda dell'area considerata in virtù delle attività presenti in tale zona, mediata dalla diffusione degli inquinanti tra un'area e l'altra e dalla formazione dei composti secondari.

Gli ossidi di azoto, riportati in Figura 21, presentano una diminuzione generale dei valori, in particolar modo in prossimità di archi stradali, di centri abitati ed impianti industriali, dove si raggiungono riduzioni in termini relativi anche del 34%. In termini assoluti le riduzioni più consistenti (qualche $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con massimi di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sono attese sulla fascia costiera, nelle aree di Isernia, Venafrò, Campobasso e Bojano.

Anche il particolato risulta in riduzione in porzioni significative del territorio, sebbene con riduzioni percentuali più contenute (massimo del 4-5%). Inoltre, in virtù della parte secondaria di questo inquinante, si osserva come gli effetti "locali" delle riduzioni emissive, ad esempio sulle concentrazioni localizzate in prossimità dei principali assi viari, risultano meno pronunciate.

L'ozono risulta anch'esso generalmente in diminuzione; in virtù della sua natura secondaria, le variazioni appaiono maggiormente estese sul territorio, in particolare nella zona montano-collinare, con riduzioni percentuali dei massimi giornalieri delle medie calcolate su 8 ore stimate tra il 4 e il 6% nella fascia meridionale della regione, conseguenza del calo delle emissioni previsto sia all'interno della regione, sia in quelle circostanti.

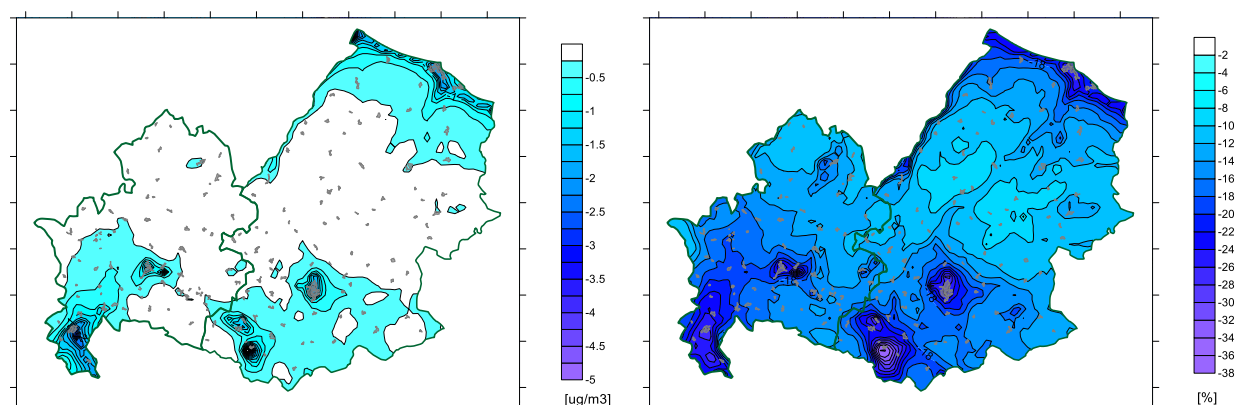


Figura 13 - Scenario "tendenziale 2020", medie annuali di NO_2 : variazioni assolute (a sinistra, in %) e relative (a destra, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto allo scenario "base 2010".

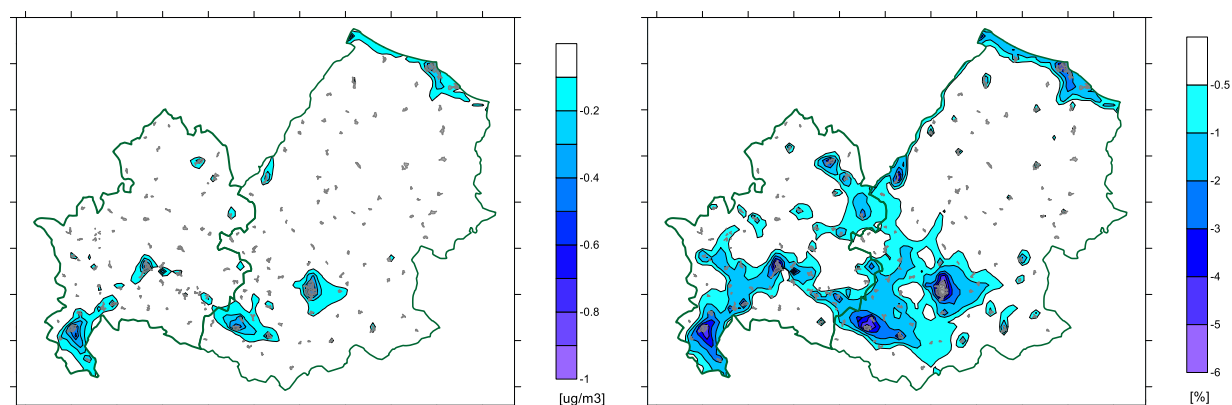


Figura 14 - Scenario "tendenziale 2020", medie annuali di PM_{10} : variazioni assolute (a sinistra, in %) e relative (a destra, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto allo scenario "base 2010".

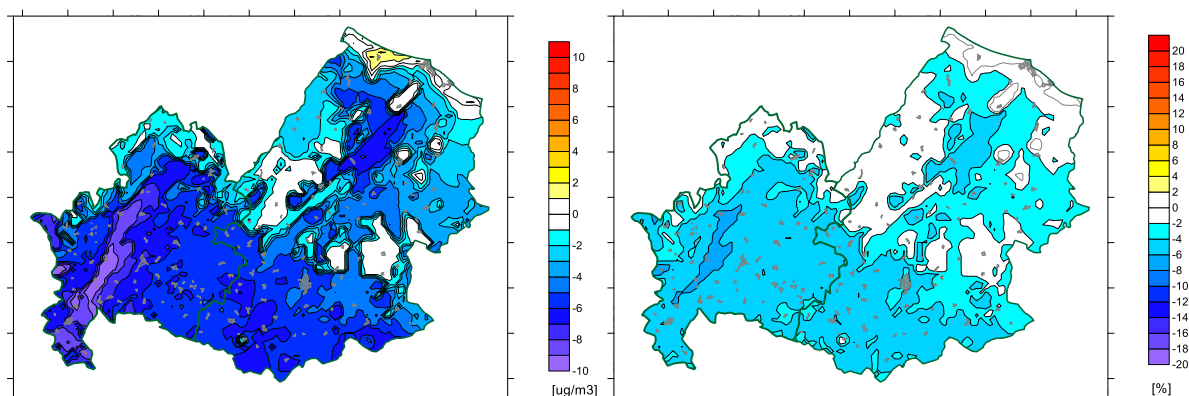


Figura 15 - Scenario “tendenziale 2020”, media massima giornaliera di O₃ calcolata su 8 ore nell’arco di un anno civile: variazioni assolute (a sinistra, in %) e relative (a destra, in µg/m³) rispetto allo scenario “base 2010”.

SCENARIO DI PIANO 2020

Misure di Piano

Il P.R.I.A.Mo. indica per i settori che più incidono sulla qualità dell’aria una serie di linee di intervento percorribili per ottenere risultati a breve o lungo periodo, tenuto conto anche delle implicazioni economiche. All’anno 2020 scelto per le proiezioni, le misure a carattere “regionale” o “locale” che potranno essere adottate avranno degli effetti che andranno a sommarsi a quelle derivanti dall’evoluzione del quadro d’insieme rappresentato dallo scenario “tendenziale 2020”, che considera l’evoluzione stimata di tutti i settori che direttamente o indirettamente vanno ad incidere sull’inquinamento atmosferico tenuto conto dello scenario economico, dell’utilizzo di nuove tecnologie di abbattimento e della loro incidenza.

In questo primo studio l’attenzione è stata posta essenzialmente sul settore dei cementifici e su quello agricolo, entrambi importanti sia per il loro contributo alle emissioni che possono influire sulle concentrazioni degli inquinanti che richiedono maggiore attenzione (ossidi di azoto e particolato), sia per le possibilità di implementazione di misure non eccessivamente onerose con un effetto significativo all’orizzonte considerato. Per ciascuna misura considerata, sulla base delle informazioni disponibili è stata stimata la riduzione che essa potrà portare alle emissioni del settore interessato, in modo da ricavare un secondo scenario emissivo all’anno 2020, convenzionalmente definito “di Piano”, per il quale a sua volta tramite il sistema modellistico regionale sono stati stimati gli effetti sulle concentrazioni ambientali.

Cementifici.

Le linee d’azione prese in considerazione dal P.R.I.A.Mo. per le attività produttive prevedono la possibile applicazione di limiti di emissione in atmosfera più restrittivi, individuati attraverso un’istruttoria che si basa sull’applicazione delle migliori tecniche disponibili, con riferimento a BReF e BAT Conclusions già emanati ed applicati nell’ambito delle AIA per la tipologia di impianto da autorizzare.

Per quanto riguarda le misure da applicare al settore della produzione di cementi, in base al D.Lgs. 152/2006 la concentrazione degli ossidi di azoto deve essere inferiore ai 500 mg/Nm³. Si stima che l’applicazione delle BAT possa portare ad un valore limite emissivo pari a 450 mg/Nm³.

In prima battuta dunque, nello scenario “piano 2020” sono state considerate ulteriori riduzioni a carico di questo settore.

Attività agricole.

L’ammoniaca prodotta in Molise dal macrosettore 10 è per il 50% prodotta dalla gestione delle deiezioni animali.

Nell'ambito delle possibili linee d'azione indicate dal P.R.I.A.Mo. sono state esaminate le diverse BAT, dando priorità a quelle per cui sono disponibili informazioni chiare circa le riduzioni delle emissioni di NH_3 e risultino potenzialmente applicabili nel contesto in esame; non sempre infatti i costi da affrontare sono tali da poter assicurare una completa implementazione di una data misura, si è dunque scelto di tenere in considerazione solo quelle per le quali si può supporre una più facile realizzazione.

In generale, le misure applicabili a questo comparto si suddividono tipicamente in due gruppi:

- “a monte” (gestione zootecnica, alimentazione);
- “a valle” (ricoveri, stoccaggio dei reflui, distribuzione dei reflui);

Attualmente nel documento P.R.I.A.Mo. si prevede solo l'applicazione di soluzioni “a valle”.

Per la stima delle riduzioni corrispondentemente ottenibili nel caso molisano sono state utilizzate le informazioni provenienti da GAINS-Italy, secondo cui il 33% delle emissioni animali è prodotto dagli avicoli, il 52% dai bovini (vacche da latte + altri bovini) ed il 7% dai suini. Ipotizzando di applicare le misure in questione agli allevamenti molisani si otterrebbe una diminuzione del 40% delle emissioni di NH_3 prodotte dalla categoria SNAP 10050000 (“Allevamento animali (composti organici) / deiezioni”), in termini assoluti corrispondenti a 762 t/anno.

Complessivamente le variazioni delle emissioni di NH_3 su base regionale considerate nello scenario “piano 2020” sono sintetizzate in Tabella 31.

	2020 “tendenziale” [t/anno]	2020 “piano” [t/anno]	Var. assoluta [t/anno]	Var. relativa
Totale (tutti i macrosettori)	4458	3194	1264	-30%
10 - Agricoltura	4386	3122	1264	-29%
10.1 - Coltivazioni con fertilizzanti (eccetto concimi animali)	1472	1472	0	0%
10.2 - Coltivazioni senza fertilizzanti	987	493	493	-50%
10.5 - Allevamento animali (composti organici)	1927	1165	762	-40%

Tabella 31 - Emissioni di NH_3 : sintesi regionale delle variazioni considerate per lo scenario “piano 2020”, rispetto allo scenario “tendenziale 2020”.

Effetti sulla qualità dell'aria

Le riduzioni delle emissioni conseguenti alle misure considerate, sulla base delle ipotesi precedentemente discusse, sono state applicate su base comunale alle emissioni corrispondenti allo scenario “tendenziale 2020”; questo a sua volta è stato utilizzato come input alternativo ad un'ulteriore simulazione tramite il sistema modellistico regionale. Le concentrazioni ottenute in tal modo costituiscono una stima dello stato della qualità dell'aria sulla regione in presenza di un insieme di interventi possibili ascrivibili al Piano (“scenario futuro di Piano”).

Come osservato, le riduzioni ipotizzate per il settore della produzione di cemento risultano già inglobate nello scenario “tendenziale 2020”, dunque a bordo di quello di “piano” vengono stimati gli effetti dell'insieme di misure considerate per il settore agricolo. Queste ultime incidono sulle emissioni di ammoniaca, quindi l'effetto più significativo sulle concentrazioni ambientali degli inquinanti considerati dalla normativa avviene sulla componente secondaria del particolato (solfato e nitrato d'ammonio).

La figura 16 mostra le mappe delle variazioni (anche in questo caso sia in termini percentuali, sia assoluti) delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} per lo scenario “piano 2020”, calcolate rispetto alle omologhe risultanti dallo scenario “tendenziale 2020”. La distribuzione territoriale delle variazioni riflette sia la distribuzione delle attività emissive sul territorio, e dunque delle variazioni legate alle misure considerate per i settori interessati, sia

dei regimi di dispersione e trasformazione degli inquinanti. La maggiore consistenza delle variazioni legate agli allevamenti fa sì che gli effetti più significativi sulle concentrazioni di particolato interessino la parte meridionale della regione, con diminuzioni ulteriori di qualche punto percentuale rispetto ai valori di riferimento tendenziali.

Le variazioni legate agli altri inquinanti di maggior interesse (biossido di azoto ed ozono) risultano trascurabili.

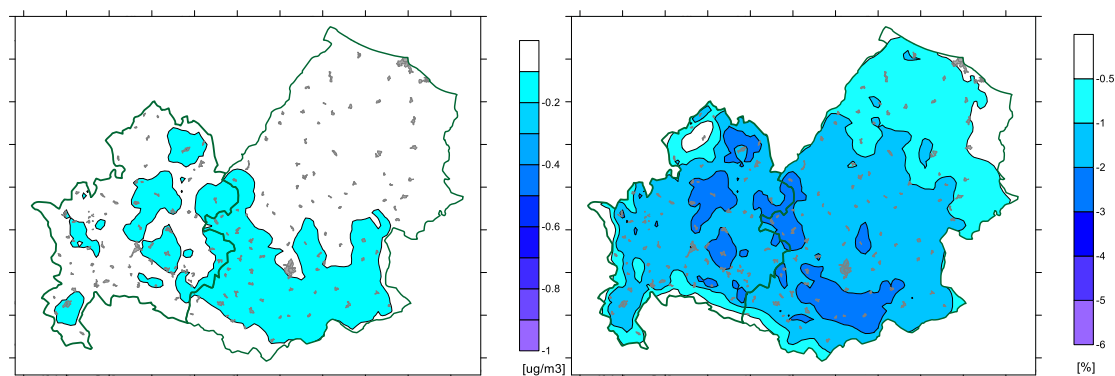


Figura 16 - Scenario "Piano 2020", medie annuali di PM₁₀: variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in µg/m³) rispetto allo scenario "tendenziale 2020".

Gli effetti stimati sulle concentrazioni ambientali delle variazioni delle emissioni associate agli scenari considerati possono essere utilizzati per effettuare una proiezione dei valori che è possibile aspettarsi in corrispondenza delle stazioni della rete di monitoraggio. I grafici 51 e 52 riportano i valori delle concentrazioni medie annuali di NO₂ e PM₁₀ al 2010 risultanti dai dati osservati, e quelli al 2020 ricavati dall'applicazione ai dati 2010 delle variazioni relative risultanti dallo scenario "di piano" nei punti di monitoraggio. I valori 2020 considerano dunque gli effetti complessivi sulle emissioni, sia dell'evoluzione tendenziale attesa, sia dell'insieme di misure aggiuntive prese in considerazione.

Le riduzioni per l'NO₂ (grafico 51) appaiono sostanziali in corrispondenza di pressoché tutti i punti, e la proiezione indica la possibilità di un rientro nei limiti (40 µg/m³) al 2020 per la stazione di Venafro1 e di un valore prossimo ad esso per la stazione di Isernia1. Le riduzioni per le medie annuali di PM₁₀ appaiono invece più contenute (grafico 52). L'analisi della relazione tra le medie annuali ed il numero annuale di superamenti del limite sulle concentrazioni medie giornaliere (50 µg/m³) per il territorio considerato, sulla base dei dati rilevati alle stazioni della rete di qualità dell'aria indica che il rispetto del limite di 35 superamenti/anno possa essere plausibilmente rispettato qualora le medie annuali siano al di sotto dei 26 µg/m³. Ciò, combinato con le proiezioni al 2020 delle medie annuali effettuate alle stazioni, indica la possibilità di un numero di superamenti a Venafro2 non ancora al di sotto del limite, sebbene in progressivo avvicinamento ad esso. Analogamente risultano contenute le riduzioni stimate per i massimi giornalieri delle medie di ozono calcolate su 8 ore (grafico 54); la proiezione applicata ai valori osservati nel 2010 indica come sulla base dei trend emissivi stimati (regionali e nazionali) l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³) non risulti plausibilmente raggiunto al 2020.

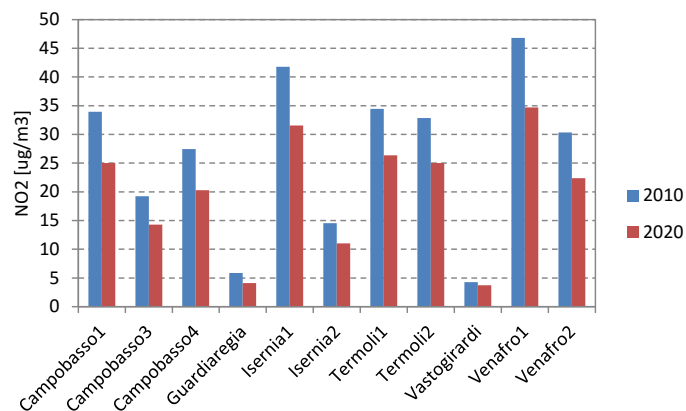


Grafico 51 - Medie annuali di NO₂ alle stazioni della rete di qualità dell'aria: valori osservati per il 2010 e stime per il 2020 (scenario "di piano").

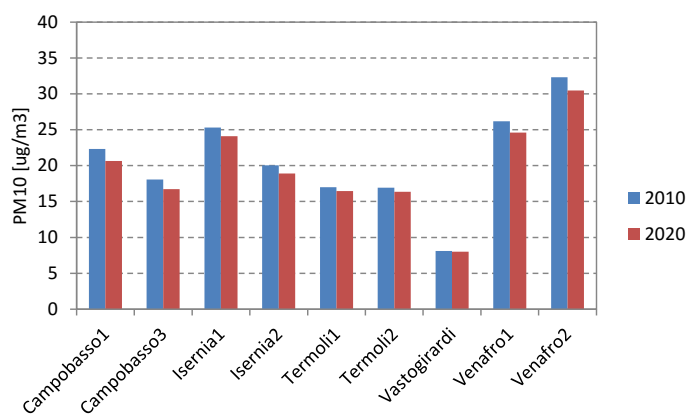


Grafico 52 - Medie annuali di PM₁₀ alle stazioni della rete di qualità dell'aria: valori osservati per il 2010 e stime per il 2020 (scenario "di piano").

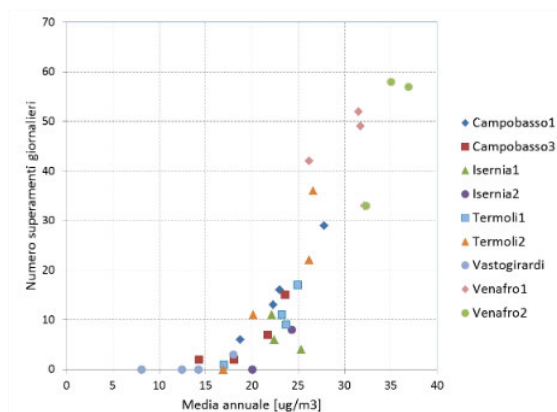


Grafico 53 - PM₁₀: medie annuali di e numero annuale di superamenti del limite giornaliero, sulla base dei dati rilevati alle stazioni della rete di qualità dell'aria tra il 2009 e il 2012.

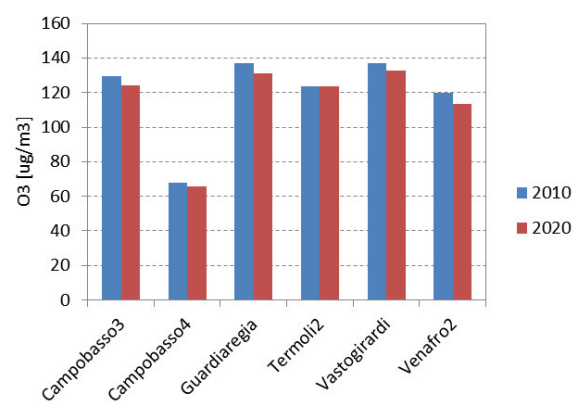


Grafico 54 - Media massima giornaliera di O₃ calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile alle stazioni della rete di qualità dell'aria: valori osservati per il 2010 e stime per il 2020 (scenario "di piano").

Aree di superamento

Il D. Lgs. 155/2010 definisce l'area di superamento come: *area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo; tale area è individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione.*

Le aree di superamento sono state individuate tramite il sistema modellistico descritto nei capitoli precedenti.

Come evidenziato in figura 17, relativamente al superamento della media annuale dell' NO_2 previsto dalla normativa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), l'area di superamento coincide con il territorio comunale di Venafro.

Analogamente, per il superamento del numero di giorni consentiti previsti dalla normativa per la media giornaliera del PM_{10} , in considerazione del fatto che l'analisi della relazione tra le medie annuali ed il numero annuale di superamenti del limite sulle concentrazioni medie giornaliere ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sulla base dei dati rilevati dalle stazioni della rete di qualità dell'aria, indica che il rispetto del limite di 35 superamenti/anno possa essere verosimilmente rispettato se le medie annuali siano al di sotto dei $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'area di superamento coincide, anche in questo caso, con il territorio comunale di Venafro.

Per ciò che riguarda l'ozono, non si riesce ad individuare un'area di superamento, ma, come già detto nel capitolo dedicato a questo inquinante, per superare le problematiche connesse alle concentrazioni elevate saranno necessari sforzi a livello nazionale, perché le concentrazioni di ozono superiori all'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), interessano quasi tutto il territorio regionale e quindi l'area di superamento coincide con tutta la regione.

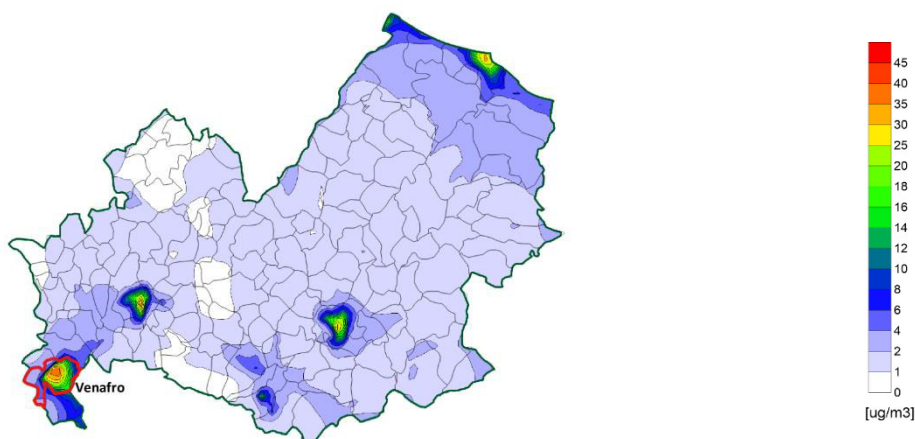


Figura 17 – area superamento NO_2

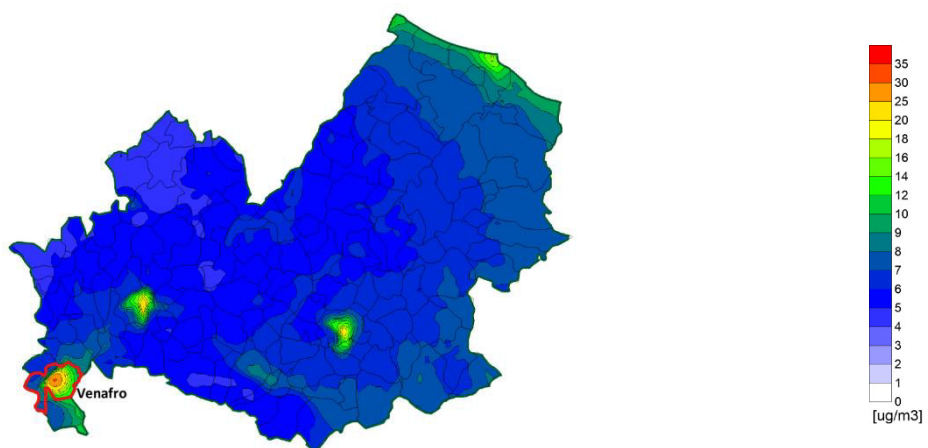


Figura 18 – Area superamento PM₁₀

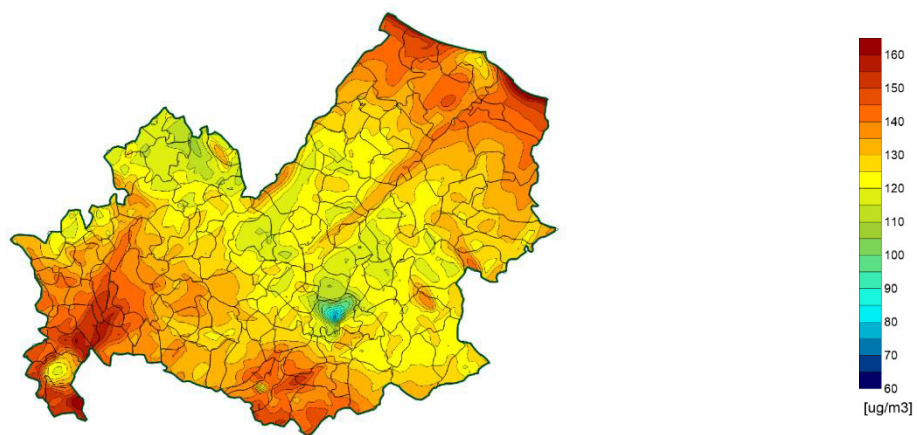


Figura 19 – Area superamento O₃