

concentrazione misurata dalla centralina ora per ora, e σ_S e σ_M le deviazioni standard della serie simulata e misurata, gli indici sono i seguenti:

- Errore quadratico medio normalizzato (NMSE):

$$NMSE = \frac{\overline{(C_S - C_M)^2}}{C_S * C_M}$$

- “Gross error normalizzato” (NGRER) (non tiene conto del segno dello scarto fra concentrazioni simulate e misurate):

$$NGRER = \frac{\overline{|C_S - C_M|}}{C_M}$$

- “Fractional bias”:

$$FB = 2 * \frac{\overline{C_S} - \overline{C_M}}{\overline{C_S} + \overline{C_M}}$$

(il valore di FB varia perciò fra -2 e +2 ed ha un valore ottimale pari a zero);

- Varianza “frazionale”, a partire dalle varianze dei dati simulati e misurati, nel modo seguente:

$$FS = 2 * \frac{\sigma_S^2 - \sigma_M^2}{\sigma_S^2 + \sigma_M^2}$$

il valore di FS varia, ovviamente, fra -2 e +2 ed ha un valore ottimale di zero).

Si è dimostrato che l’insieme di questi due indici fornisce una buona valutazione delle prestazioni complessive di un modello.

Globalmente il modello “perfetto” è quello per cui tutti e quattro gli indici (NMSE, NGRER, FB, FS) assumono il valore zero. Normalmente si accettano valori di NMSE e NGRER inferiori a 1 e valori del modulo di FB e FS inferiori a 0,5.

2.4.6 Quadro meteorologico e scenario emissivo

2.4.6.1 *I domini geografici e le caratteristiche del suolo*

I domini geografici scelti per l’applicazione del modello meteorologico MM5 devono essere sufficientemente grandi da considerare l’intero territorio della Regione ed un’espansione anche superiore al primo livello in modo da includere i fenomeni a mesoscala che influiscono sulle condizioni locali della meteorologia. I domini scelti per il modello MM5 sono dunque mostrati in Figura 104.

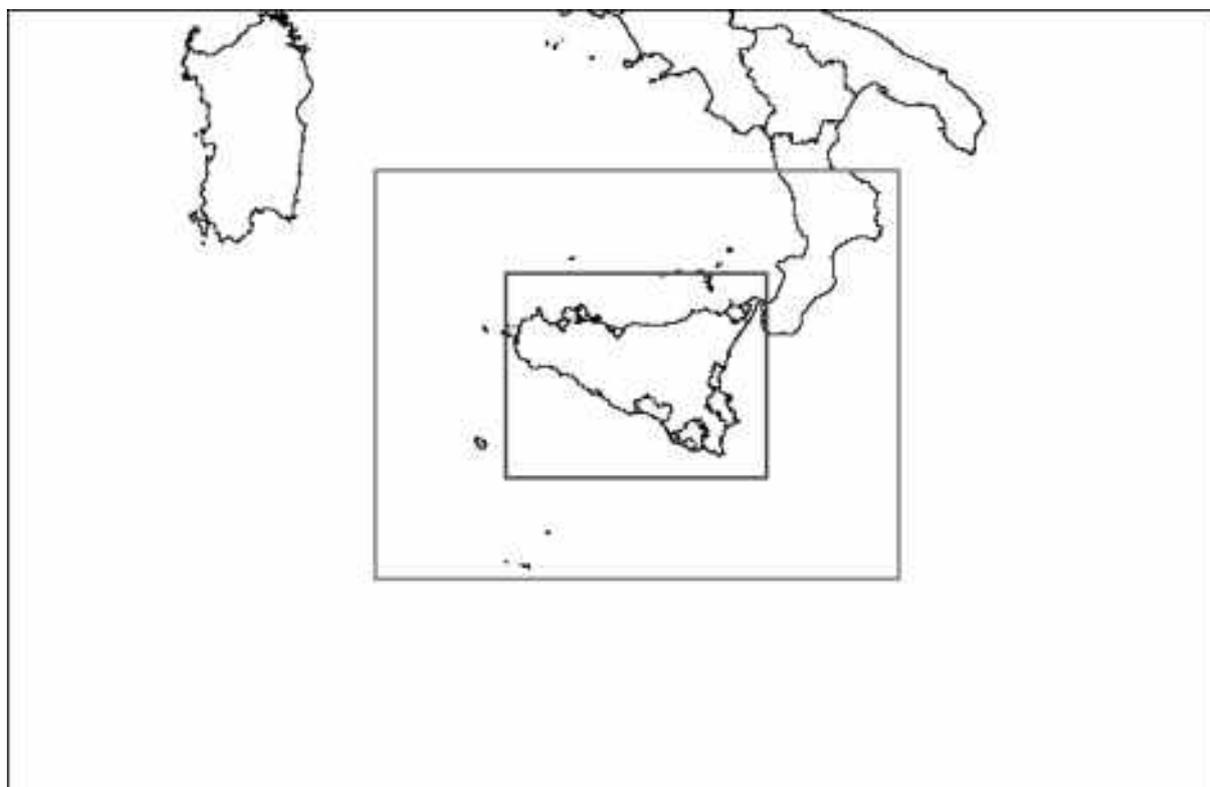


Figura 104: Domini geografici scelti per l'applicazione del modello MM5

Il territorio della regione giace in una zona geografica con caratteristiche differenti per quanto riguarda la geomorfologia del suolo ed i conseguenti microclimi. L'uso del suolo, caratteristica del territorio fondamentale per lo studio modellistico, è riportato sotto forma di mappe in Figura 105.

I differenti usi del suolo (urbano, rurale, foresta, ecc.) generano parametri di diffusione verticale anche molto diversi fra loro, a causa della differente rugosità di superficie, differente albedo e quindi differenti flussi energetici verticali che determinano la turbolenza (e dunque la diffusività).

L'analisi della mappa evidenzia chiaramente l'influenza dell'orografia sull'uso del suolo con la forte antropizzazione del territorio costiero a cui segue spostandosi verso l'entroterra un'ampia zona a prevalente carattere agricolo. Rilevanti le zone antropizzate dei principali agglomerati. L'entroterra, con l'aumento dell'altimetria, si presenta prevalentemente coperto da vegetazione boschiva ed a pascolo o con praterie di alta quota con la presenza nelle valli di ampie zone a carattere agricolo e di zone a maggiore antropizzazione.

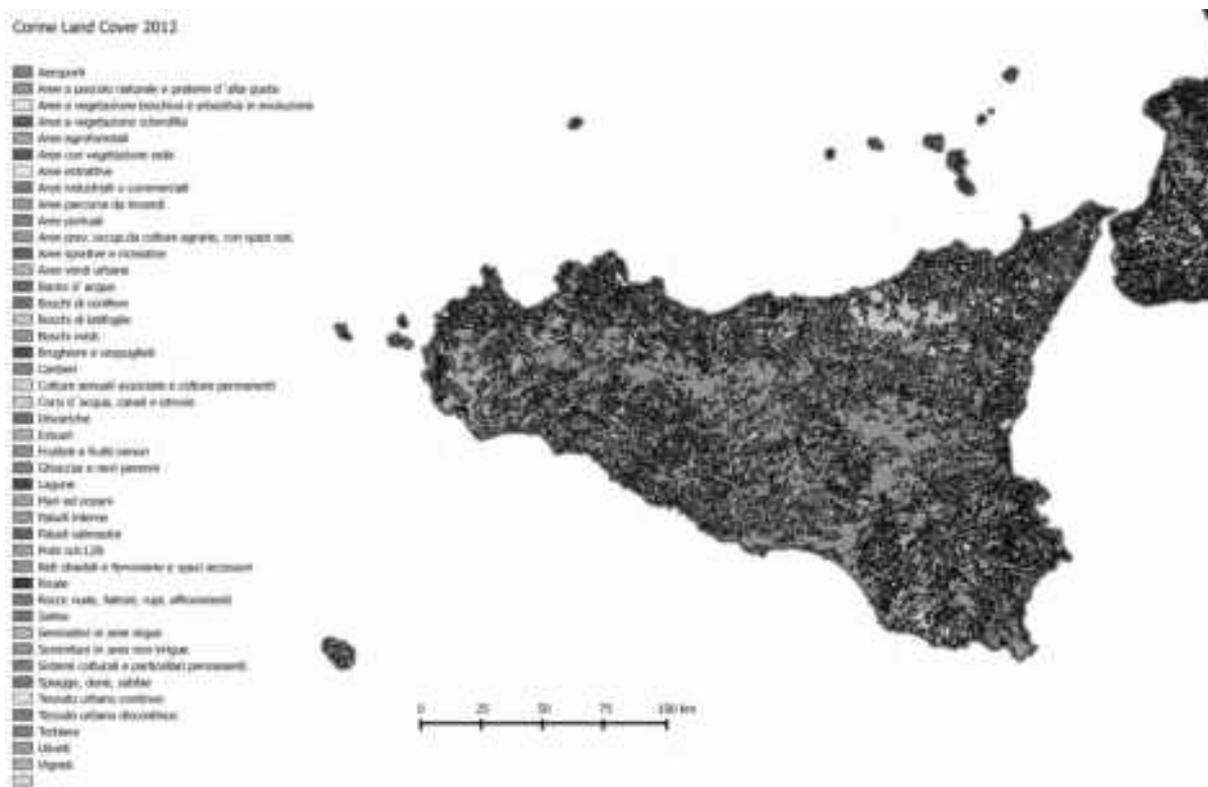


Figura 105: Mappa dell'uso del suolo di dettaglio (Fonte Corine Land Cover 2012)

Il modello Chimere nelle applicazioni modellistiche realizzate per questo lavoro utilizza una griglia riportata con passo regolare di 0,024° (corrispondente a circa 2,4 km) che copre tutto il territorio regionale ed è utilizzata per effettuare simulazioni sia allo stato attuale che in tutti gli scenari emissivi realizzati.

2.4.6.2 La meteorologia dell'area

La meteorologia dell'area è stata caratterizzata mediante l'utilizzo del modello MM5. Poiché le due variabili atmosferiche preponderanti nella dispersione sono i campi di vento e di stabilità atmosferica, l'analisi nei successivi paragrafi mostrano l'andamento dei campi di vento e delle classi di stabilità considerati su un periodo stagionale. Per il vento sono mostrati direzione prevalente ed intensità media, mentre le classi di stabilità sono presentate in grafici di distribuzione che considerano l'intero territorio della Regione.

In Figura 106 è riportata l'analisi dei venti per i quattro trimestri dell'anno, già presentata nel capitolo 1.

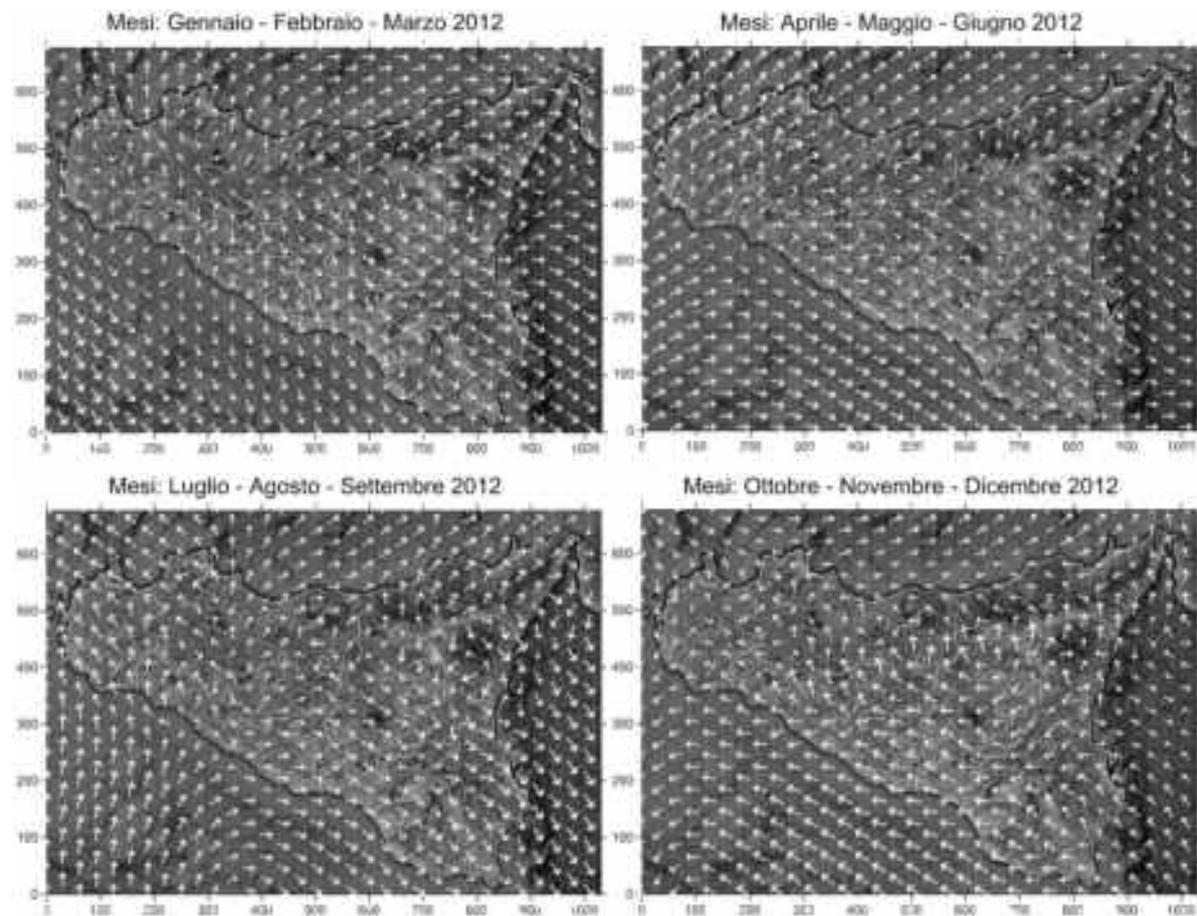


Figura 106: Mappe di vento medio al suolo per la Regione

La dispersione di inquinanti in atmosfera, come accennato, dipende in maniera stretta dalla stabilità atmosferica. Maggiore sarà la stabilità, minore la turbolenza e quindi minore la dispersione, con conseguenti episodi di ristagno. I grafici di Figura 107 mostrano un confronto fra le distribuzioni in percentuale di stabilità atmosferica su base stagionale. Ricordiamo qui per comodità che le classi di stabilità secondo Pasquill-Gilford sono sei e vanno dall'A (più instabile) alla F (più stabile).

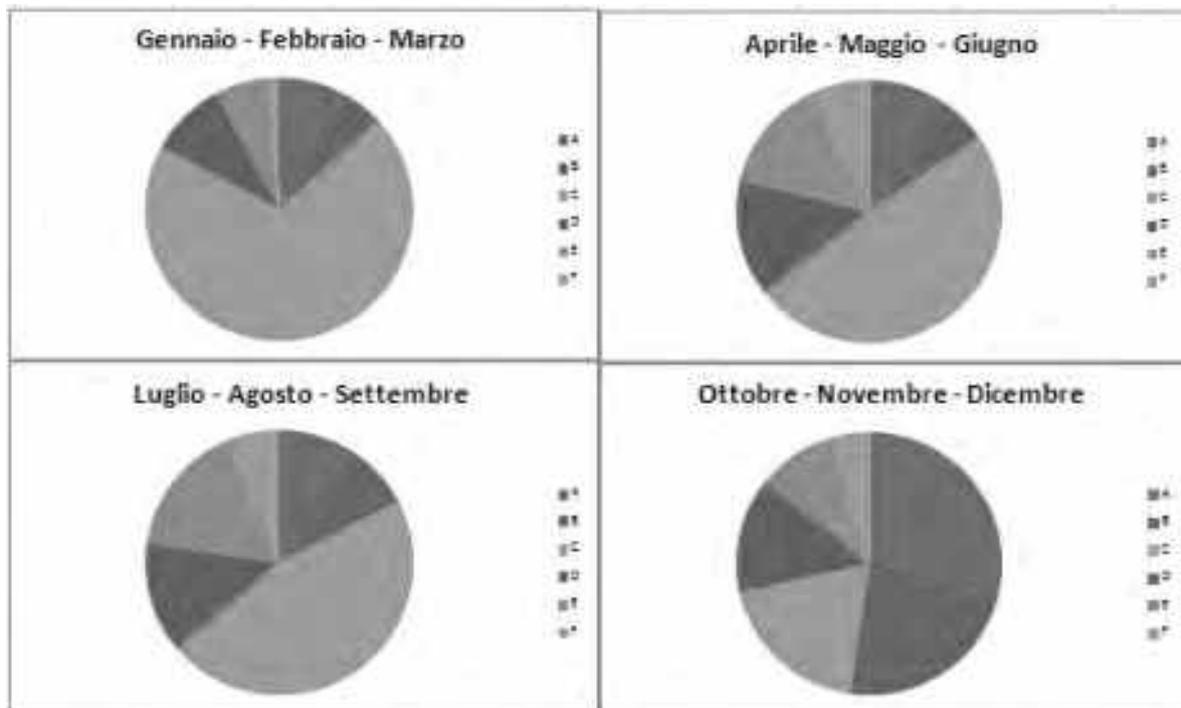


Figura 107: Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica

2.4.6.3 *Localizzazione spaziale delle emissioni*

All'interno del territorio regionale le emissioni puntuali, lineari ed areali sono stimate singolarmente e singolarmente posizionate sul territorio mentre le emissioni diffuse sono stimate a livello di comune.

La Figura 108 localizza le maggiori sorgenti puntuali (stabilimenti industriali), sorgenti lineari (strade) ed areali (discariche, porti e aeroporti) nel territorio della Regione.

Le emissioni diffuse e lineari sono distribuite su reticoli a maglie quadrate. Il processo di attribuzione delle emissioni al reticolo territoriale, oltre ad essere di fondamentale importanza data la natura dei modelli di assimilare emissioni sullo stesso grigliato su cui sono svolti i calcoli di dispersione, permette di individuare con maggiore precisione quali siano le zone maggiormente interessate da emissioni di inquinanti in atmosfera, in speciale modo degli inquinanti considerati nell'ambito del D.Lgs. 155/2010.

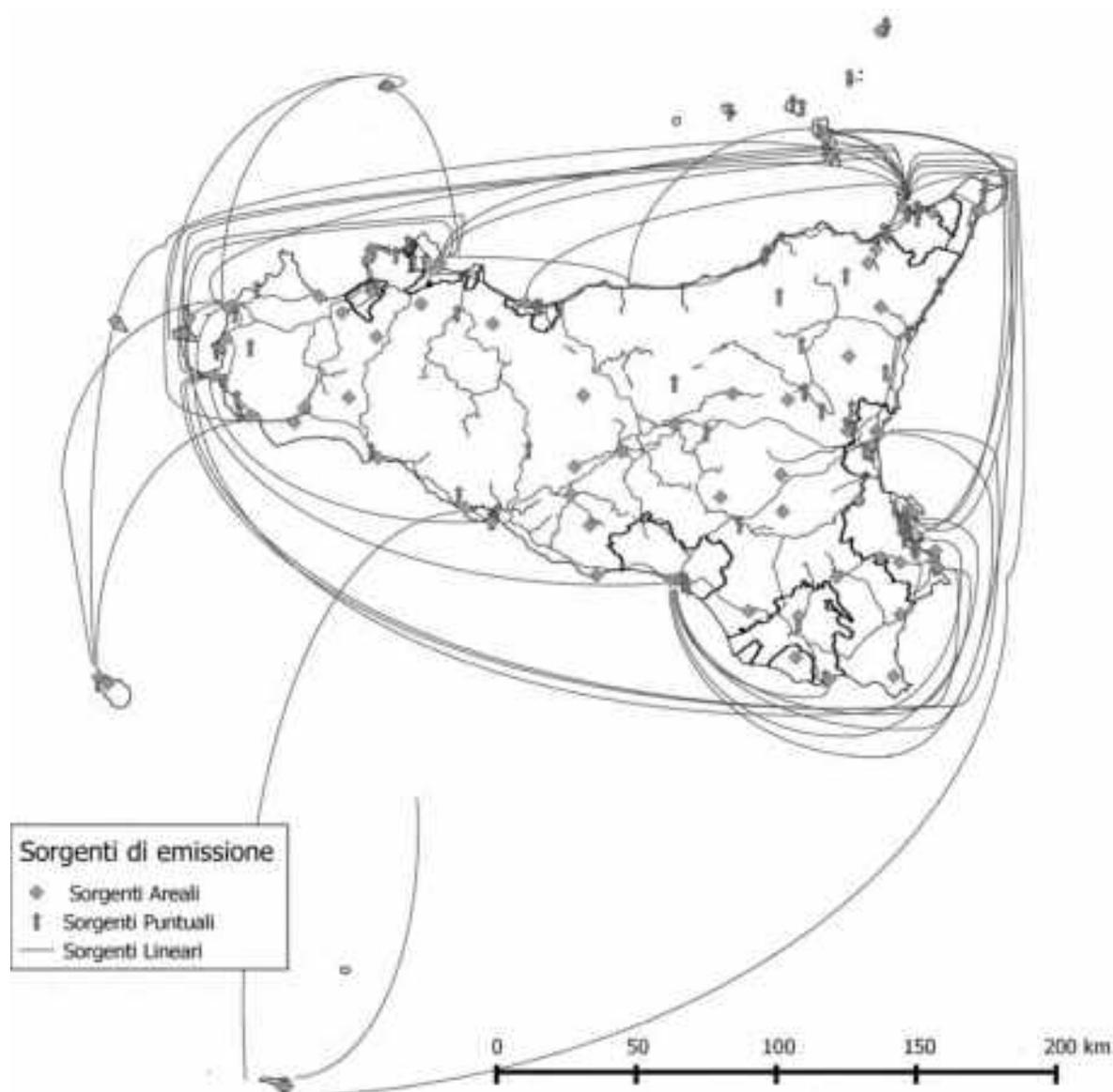


Figura 108: Localizzazione delle principali sorgenti emissive

Questo processo, oltre ad essere di fondamentale importanza data la natura dei modelli di assimilare emissioni sullo stesso grigliato su cui sono svolti i calcoli di dispersione, permette di individuare con maggiore precisione quali siano le zone maggiormente interessate da emissioni di inquinanti in atmosfera, in speciale modo degli inquinanti considerati nell'ambito del D.Lgs. 155/2010.

In questo contesto si può suddividere il problema nei seguenti casi particolari:

- il dato da distribuire è una variabile estensiva ovvero dipende da una variabile proporzionale al grado di copertura di ogni singola maglia (ad esempio le foreste, le emissioni dal domestico, ecc.); in questo caso si utilizza il grado di copertura della variabile su ogni singola maglia e si rapporta il valore comunale a tale grado di copertura;
- il dato da distribuire è una variabile intensiva ovvero dipende dalla presenza o meno

dell'attività stimata a livello comunale sulla singola maglia; in questo caso si utilizza il peso della maglia sul totale comunale ottenuto dalla conoscenza della variabile proxy;

Il secondo caso è basato sull'esatta conoscenza dell'attività sulla singola maglia.

Nel primo caso, invece, si fa ricorso alle mappe sull'uso del suolo, ad esempio alle mappe sviluppate da tutte le regioni e le province autonome nell'ambito del progetto comunitario CORINE Land Cover, riportate anche nel capitolo 1. A partire dalle mappe è possibile, per ogni attività della classificazione CORINE Land Cover, calcolare la copertura su ogni singola maglia.

Una volta effettuato il calcolo, le emissioni dall'attività i sulla maglia k si ottengono come:

$$E_{ik} = \sum_j (E_{ij} Q_{kj} P_{kl} / \sum_k P_{kl})$$

dove i è l'attività le cui emissioni si vuole distribuire sulle maglie, j il comune, k la maglia, l la variabile proxy assegnata all'attività i , E_{ij} l'emissione totale dell'attività i nel comune j , Q_{kj} la porzione della maglia k ricadente nel comune j , P_{kl} la copertura della proxy (o tematismo) l sulla maglia k .

Le variabili utilizzate nella disaggregazione su reticolo sono riportate in Tabella 76.

Tabella 76: Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su reticolo

	Nome Proxy	Fonte dei dati
1	Zone urbanizzate	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
2	Terreni agricoli	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
3	Aree industr.e commerciali	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
4	Aree urbane industriali e commerciali	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
5	Aree estrattive	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
6	Colture permanenti	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
7	Seminativi	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
8	Prati stabili	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
9	Boschi di latifoglie	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
10	Boschi di conifere	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
11	Lunghezza strade extraurbane	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
13	Lunghezza dei gasdotti	Elaborazione Techne
14	Vigneti	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
15	Reti ferroviarie	Elaborazione Techne
16	Zone boscate	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
17	Viabilità autostradale	Elaborazione Techne su dati Regione Sicilia
18	Altra Viabilità	Elaborazione Techne su CorineLand Cover 2012
19	Aree portuali	Elaborazione Techne su georeferenziazione dei porti

2.4.6.4 *Disaggregazione temporale*

Le emissioni annue sono le prime informazioni che caratterizzano gli inventari. Una volta effettuata la stima delle emissioni su base annuale è tuttavia necessario fornire un'ulteriore stima della loro distribuzione temporale soprattutto per l'utilizzo di modelli matematici per lo studio della dispersione su breve periodo.

Dal punto di vista della modalità di funzionamento, infatti, bisogna distinguere in primo luogo

tra sorgenti continue e discontinue, identificando e caratterizzando i periodi di attività e quelli di inattività. Sono sorgenti continue quelle sorgenti le cui emissioni sono caratterizzabili in termini di regolarità (piccole variazioni di quantità emesse da un periodo all'altro), e continuità (es. centrali termoelettriche di base) ovvero periodicità (es. riscaldamento domestico) nelle emissioni. Sono sorgenti discontinue tutte le sorgenti che emettono in maniera intermittente e non regolare, e comunque per piccoli periodi (es. qualche ora al giorno).

In conseguenza, dal punto di vista della disaggregazione temporale dell'inventario devono essere prese in considerazione:

- la disaggregazione oraria (nel corso delle ventiquattro ore);
- la disaggregazione stagionale (nei differenti mesi);
- la disaggregazione fra giorni festivi, prefestivi e feriali.

Tale variazione è in generale legata a parametri dipendenti dalla temperatura e a parametri di tipo comportamentale o sociale quali l'orario lavorativo, i tassi di produzione, la richiesta di energia elettrica, ecc.

Una volta individuato un gruppo di variabili di tipo socio-economico che descrivono la variazione e rilevata la temperatura, è necessario correlare le emissioni ottenute su base annua con tali variabili per ottenere la voluta disaggregazione temporale.

Tale distribuzione può essere stimata direttamente per le maggiori sorgenti puntuali mediante indagini presso i gestori degli impianti. Per tutte le sorgenti di minore entità la suddivisione deve essere ottenuta mediante l'utilizzo di fattori correttivi che giocano un ruolo simile alle variabili surrogate nel caso della distribuzione spaziale.

La quantità di inquinante i emesso nella maglia k a causa dell'attività j nell'ora h del giorno della settimana g del mese m è data da:

$$E_{ijkmgh} = E_{ijk} \cdot f_m \cdot f_g \cdot f_h / 8760$$

dove:

E_{ijk} è la quantità annuale di inquinante i emesso nella maglia k a causa dell'attività j

f_m è il fattore di distribuzione per i differenti mesi

f_g è il fattore di distribuzione per i differenti giorni della settimana

f_h è il fattore di distribuzione per le differenti ore del giorno.

I fattori f_m, f_g, f_h sono tali che:

$$\sum_m \sum_g \sum_h f_m \cdot f_g \cdot f_h = 8760$$

Per la distribuzione temporale delle emissioni è necessario fornire i fattori suddetti per ogni attività della classificazione prescelta.

In generale i fattori f_m, f_g, f_h si ottengono a partire dalla distribuzione di variabili surrogate. Il fattore f_m per la distribuzione mensile si ottiene come:

$$f_m = (V_m / V) \cdot 12$$

dove V_m è il fattore della variabile surrogata nel mese m e V è il totale annuale della variabile stessa. Il fattore per la distribuzione giornaliera si ottiene come:

$$f_g = (V_g / V) \cdot 365$$

dove V_g è il valore della variabile surrogata nel giorno g e V è il valore annuale. Per quanto riguarda i fattori f_g si è soliti ricorrere alla suddivisione in giorni feriali, festivi e prefestivi. In generale sono dunque sufficienti tre fattori.

Il fattore per la distribuzione oraria si ottiene infine come:

$$f_h = (V_h / V) \cdot 24$$

dove V_h è il valore della variabile surrogata nell'ora h e V è il valore giornaliero.

Nell'applicazione della metodologia alla provincia, sono definite le percentuali delle emissioni in un'ora sul totale giornaliero P_h , in un giorno sul totale settimanale P_g , in un mese sul totale mensile P_m tali che:

$$P_m = (V_m / V) \cdot 100$$

$$P_g = (V_g / V) \cdot (365/7) \cdot 100$$

$$P_h = (V_h / V_g) \cdot 100$$

In conseguenza si ottiene:

$$f_m = (P_m / 100) \cdot 12$$

$$f_h = (P_h / 100) \cdot 24$$

$$f_g = (P_g / 100) \cdot 7$$

da cui, in definitiva, detta E_m l'emissione totale mensile, E_g l'emissione totale "tipo" giornaliera e E_h l'emissione totale "tipo" oraria:

$$E_m = (P_m / 100) \cdot E = (f_m / 12) \cdot E$$

$$E_g = (P_g / 100) \cdot (7/365) \cdot E = f_g / 365 \cdot E$$

$$E_h = (P_h / 100) \cdot E/365 = f_h / (24 \cdot 365) \cdot E$$

$$E_{mgh} = P_m \cdot P_g \cdot P_h \cdot 84/365000000$$

Le emissioni annuali queste sono state distribuite, con l'ausilio delle variabili di disaggregazione riportate in Tabella 77.

Per quanto riguarda la vegetazione, la dipendenza dalla temperatura dei fattori di emissione comporta la stima delle emissioni per zone climatiche omogenee. Inoltre, poiché il fattore di emissione dipende dalla temperatura, la stima è effettuata su base mensile e per le decidue è preso in considerazione il solo periodo vegetativo. Infine, per l'isoprene le cui emissioni avvengono solo nel giorno, sono considerate (mese per mese) le sole ore di giorno e non le 24 ore; per una migliore stima delle emissioni di altri composti è suddivisa l'emissione in emissione giornaliera e notturna prendendo in considerazione rispettivamente la temperatura e la durata del giorno e della notte.

Per il terziario, l'agricoltura e l'industria per la disaggregazione oraria e giornaliera sono utilizzati tempi tipici di utilizzo dei combustibili mentre per la distribuzione mensile sono utilizzati i dati delle vendite di combustibili per mese (Ministero dello Sviluppo Economico).

Tabella 77: Variabili per la disaggregazione temporale

Codice	Nome
01	Terziario
02	Agricoltura
03	Industria giornata lavorativa otto ore
04	Industria giornata lavorativa sedici ore
05	Industria giornata lavorativa ventiquattro ore
06	Vino
08	Temperatura Pianura
09	Domestico
10	Automobili Extraurbano
11	Automobili Urbano
12	Veicoli Commerciali Leggeri
13	Veicoli Commerciali Pesanti
15	Automobili Autostrade
16	Mammiferi
18	Temperatura Collina
19	Incendi
20	Temperatura Montagna
21	Porti e traffico marittimo
23	Aeroporti
24	Termoelettrico

2.4.7 Calibrazione del modello

La calibrazione del modello Chimere è stata eseguita considerando i valori di NO₂, SO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}.

Nello specifico, si è effettuata un'analisi di sensibilità agendo sui parametri del modello Chimere allo scopo di diminuire al massimo grado possibile le discrepanze tra valori orari misurati dalle centraline e calcolati dal modello. I parametri oggetto della calibrazione sono i seguenti:

- inclusione di sale marino tra le emissioni di particolato fine: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e calcolati di concentrazione con l'opzione attivata;
- inclusione di polvere da abrasione di terreno da parte del vento tra le emissioni di particolato fine: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con l'opzione attivata;
- schema di formazione di aerosol secondario: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione utilizzando lo schema interno di Chimere definito "medio";
- numero di iterazioni dello schema fisico per ogni passo temporale: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 6;
- numero di iterazioni dello schema chimico per ogni step dello schema fisico: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di

- concentrazione con un numero di iterazioni pari a 6;
- numero di iterazioni dello schema Gauss-Seidel: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 1;
 - numero di iterazioni dello schema Gauss-Seidel durante spin-up: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con un numero di iterazioni pari a 5;
 - opzione di “deep convection”: la calibrazione ha riportato la migliore concordanza tra valori simulati e misurati di concentrazione con l’opzione attivata;
 - variazione del profilo verticale di emissione del macrosettore delle altre sorgenti mobili al fine di tenere conto della prevalenza delle emissioni da navi in porto sul totale delle emissioni del macrosettore.

I restanti parametri modificabili del modello Chimere hanno mostrato scarsa influenza sui risultati finali dall’analisi di sensibilità e sono stati quindi loro assegnati i rispettivi valori di default.

Di seguito si riportano separatamente i risultati per gli indici statistici descritti nel paragrafo 2.4.5.2 ed in particolare per il MER; si ricorda che gli indici statistici sono calcolati confrontando i valori orari o giornalieri di concentrazione.

Successivamente sono mostrati i confronti tra gli andamenti medi orari e medi mensili al fine di valutare anche visivamente il confronto tra i risultati della simulazione ed i dati di monitoraggio.

2.4.7.1 *Valutazione degli indici legislativi*

Nel seguito sono discussi i valori degli indici ER e MER, introdotti nel paragrafo 2.4.5.1, per tutte le stazioni, per gli inquinanti interessati e nelle medie temporali considerate dalla legislazione.

I valori di MER sono riportati per ogni inquinante in Tabella 78, ovviamente più basso è il valore, maggiore sarà la concordanza con il modello e quindi maggiore la bontà dell’applicazione modellistica nella porzione territorio di cui la centralina è rappresentativa.

Tabella 78: Risultati degli indici obiettivi di qualità per la modellazione

Inquinante	Parametro	Obiettivo (%)	Risultato(%)
Biossido di azoto	Medie orarie	50	1
	Medie annuali	30	28
Biossido di zolfo	Medie orarie	50	21
	Medie giornaliere	50	24
Particolato (PM10)	Media giornaliera	non definito	4
	Media annuale	50	19
Ozono (O ₃)	Medie orarie	50	43 (+)
	Medie su 8 ore	50	19

(+) Il valore è stato ottenuto eliminando la stazione di Catania Misterbianco, come consentito dalla legislazione, altrimenti si ottiene un valore di 58%

La legislazione permette di utilizzare il 90% delle centraline per valutare l’indice; è stato scelto di utilizzare tale opzione per quegli inquinanti per cui sono presenti stazioni con valori particolarmente anomali. Nel dettaglio per tutti gli inquinanti ad eccezione dell’ozono non sono

state escluse centraline mentre per l'ozono è stata esclusa la centralina di Catania Misterbianco con valori del modello molto più alti di quelli rilevati dalla stazione di monitoraggio. La localizzazione della stazione di Misterbianco è mostrata in Figura 109.

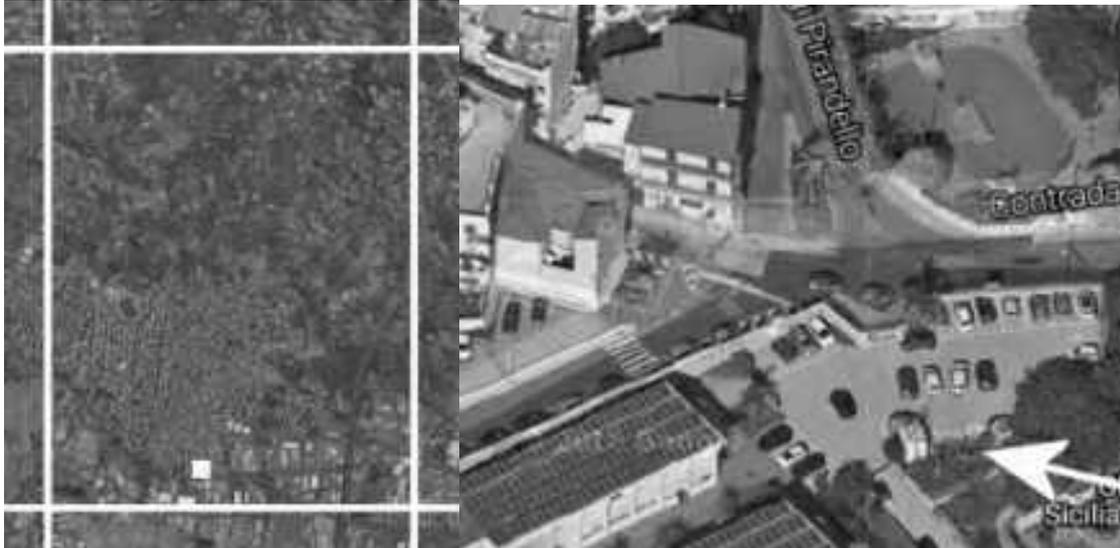


Figura 109: Localizzazione della postazione di rilevamento Catania Misterbianco

La causa dei valori più alti calcolati dal modello risiede verosimilmente negli effetti diretti del traffico sulla centralina stessa non rappresentati bene dalla modellazione su maglia "larga". Dalla figura è evidente come, poiché le emissioni sono distribuite uniformemente sulla maglia, le emissioni del centro urbano risultano diluite mentre nello specifico la centralina risente del traffico nelle sue vicinanze.

Una volta escluso il risultato della modellazione sulla maglia di Catania Misterbianco, gli indici sono tutti al di sotto dell'obiettivo previsto dalla normativa.

2.4.7.2 *Valutazione degli altri indici statistici*

Ai fini di una più completa valutazione della calibrazione all'analisi dell'indice legislativo è stata affiancata l'analisi degli altri indici statistici introdotti al paragrafo 2.4.5.2. Si ricorda che globalmente il modello "perfetto" è quello per cui tutti e quattro gli indici (NMSE, NGRER, FB, FS) assumono il valore zero. Normalmente si accettano valori di NMSE e NGRER inferiori a 1 e valori del modulo di FB e FS inferiori a 0.5.

La Tabella 79 per gli ossidi di azoto mostra come i differenti indici risultano migliori nelle situazioni di maggiore pressione mentre si discostano maggiormente per le postazioni di background in modo abbastanza anomalo con riferimento agli usuali risultati modellistici. Una possibile spiegazione di questo risultato sta nelle caratteristiche del territorio studiato e nella dimensione della maglia di simulazione. A livello globale possiamo affermare che, essendo il territorio antropizzato particolarmente "denso", le maglie risultano omogenee con un allineamento dei risultati modellistici verso i limiti superiori di concentrazione. In questo senso sono meglio confrontabili con le stazioni poste in situazione di maggiore pressione.

Questa interpretazione trova conferme dai risultati relativi alla media oraria dell'ozono (Tabella 80) ed alla media giornaliera delle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (Tabella 82) che risultano in buona corrispondenza con i valori misurati come mostrato da tutti gli indici.

Per quanto riguarda la media oraria degli ossidi di zolfo (Tabella 81) gli indici sono molto variabili, probabilmente a causa del valore più basso delle concentrazioni ed alla possibile rilevanza di effetti dovuti alla distribuzione temporale delle emissioni, che è stata ipotizzata per le maggiori sorgenti puntuali costante nelle ventiquattrore ore. Al contrario si rilevano forti oscillazioni orarie nei dati delle centraline.

Questo tipo di comportamento degli indici ci assicura una affidabilità sostanziale dei risultati della modellistica Chimere sull'intero territorio regionale, con le avvertenze appena riportate.

Tabella 79: Indici statistici per la media oraria di NO₂ (modello Chimere)

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS
CT Misterbianco	0,97	0,77	0,02	1,13
CT Parco Gioieni	2,64	1,90	0,91	1,31
CT V.le Veneto	0,80	0,63	-0,41	1,11
EN Enna	4,28	1,91	0,85	1,48
ME Termica Milazzo	5,09	2,70	1,09	1,61
PA Belgio	0,73	0,68	0,01	0,98
PA Boccadifalco	2,92	1,94	0,90	1,40
PA Castelnuovo	0,79	0,73	0,11	0,99
PA Di Blasi	0,72	0,64	-0,13	0,91
PA Indipendenza	0,99	0,86	0,25	1,23
PA Partinico	2,02	0,81	-0,58	-0,26
PA Termini Imerese	3,84	1,76	0,78	1,63
RG Campo Atletica	2,45	1,13	0,39	1,20
RG Villa Archimede	1,46	0,73	-0,10	0,38
SR Augusta	1,40	0,98	0,21	1,30
SR Belvedere	0,97	0,75	-0,14	1,29
SR Bixio	1,07	0,79	-0,07	0,90
SR Melilli	4,28	1,66	0,64	1,37
SR Priolo	1,80	1,32	0,64	1,27
SR Scala Greca	1,33	0,69	-0,58	-0,31
SR Specchi	0,97	0,76	0,07	0,72
TP Trapani	3,42	1,97	0,87	1,07

Tabella 80: Indici statistici per la media oraria di O₃ (modello Chimere)

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS
CT Misterbianco	0,51	0,55	-0,01	0,82
CT Parco Gioieni	0,63	0,61	-0,04	0,89
EN Enna	0,28	0,34	-0,41	-0,02
ME Termica Milazzo	0,32	0,39	-0,16	0,70
PA Boccadifalco	0,51	0,45	-0,42	0,82
PA Partinico	0,29	0,45	0,12	-0,09

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS
PA Termini Imerese	0,28	0,36	-0,14	0,40
RG Campo Atletica	0,14	0,25	-0,12	0,50
SR Melilli	0,25	0,32	-0,29	0,29
SR Scala Greca	0,47	0,62	0,22	1,08
TP Trapani	0,31	0,37	-0,34	-0,03

Tabella 81: Indici statistici per la media oraria di SO₂ (modello Chimere)

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS
CT Parco Gioieni	3,87	0,94	-0,17	-0,52
EN Enna	36,24	0,98	-1,67	-1,92
PA Partinico	5,55	0,82	-1,00	-1,55
PA Termini Imerese	18,71	0,96	-1,26	-1,94
SR Augusta	74,38	21,67	1,83	1,98
SR Belvedere	7,82	2,47	0,91	1,34
SR Melilli	7,11	1,25	-0,04	-0,32
SR Priolo	19,12	6,68	1,51	1,84
SR Scala Greca	9,53	2,26	0,78	1,81

Tabella 82: Indici statistici per la media giornaliera di PM10 (modello Chimere)

Stazione	NMSE	NGRER	FB	FS
CT Misterbianco	0,64	0,54	0,13	0,93
CT Parco Gioieni	0,47	0,56	0,27	0,52
CT V.le Veneto	0,31	0,39	-0,17	0,25
EN Enna	2,19	1,51	0,73	1,20
ME Termica Milazzo	0,39	0,40	-0,29	-0,68
PA Belgio	0,35	0,41	-0,21	-0,35
PA Boccadifalco	1,18	0,91	0,50	-0,37
PA Castelnuovo	0,40	0,42	-0,41	-0,72
PA Di Blasi	0,44	0,44	-0,42	-0,39
PA Indipendenza	0,23	0,37	-0,07	0,00
PA Partinico	0,74	0,65	0,22	1,27
PA Termini Imerese	1,19	0,82	0,39	1,36
SR Augusta	0,88	0,68	-0,07	-0,13
SR Bixio	1,01	0,62	-0,53	-0,38
SR Melilli	0,67	0,65	0,13	0,38
SR Priolo	0,55	0,57	0,09	0,61
SR Specchi	0,74	0,58	-0,35	-0,08
SR Teracati	0,83	0,77	0,01	1,07
TP Trapani	0,33	0,42	-0,14	0,05

2.4.7.3 Conclusioni sulla calibrazione

Preliminarmente va ricordato che, nella legislazione nazionale l'unico indice di incertezza dei modelli di dispersione utilizzato è l'indice MER.

Nei precedenti paragrafi, per completezza della procedura di validazione, sono stati riportati



anche altri indici statistici generalmente utilizzati in ambito di applicazione della modellistica di qualità dell'aria. Le conclusioni sulla calibrazione, e la conseguente convalida dei risultati del modello, tuttavia non possono che far riferimento al solo indice MER, come definito dalla legislazione.

Con riferimento al reticolo gli indici sono tutti al di sotto dell'obiettivo previsto dalla normativa. Per l'ozono le centraline sembrano risentire maggiormente di effetti locali del traffico non pienamente rappresentati nella modellistica.

2.5 ELABORAZIONE DEI RISULTATI DEL MODELLO AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ALLO STATO ATTUALE (ANNO 2012)

In questo paragrafo sono riportati i risultati dell'applicazione dei modelli descritti nei precedenti paragrafi usando i dati dell'inventario delle emissioni al 2012 (par. 1.4) elaborati da Techne Consulting (*cf.* Allegato 11). L'analisi è svolta per tutto il territorio regionale.

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

- in Figura 110 e Figura 111 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 113 e Figura 114 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 116 e Figura 117 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione. Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM10 (definito nei grafici PM10 totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM10 antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche;
- in Figura 119 e Figura 120 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione.
- in Figura 121 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O₃);
- in Figura 123 è infine riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO₂).

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal D.Lgs. 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati:

- in Figura 112 per la media oraria del biossido di azoto;
- in Figura 115 per la media giornaliera del PM10 ed in Figura 118 per la sola sua componente antropica;
- in Figura 122 per la media di otto ore dell'ozono;
- in Figura 124 per la media giornaliera ed in Figura 125 per la media oraria del biossido di zolfo.

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

Per comodità di lettura di seguito sono riportati i valori di riferimento fissati dal D.Lgs. 155/2010, già riportati nel cap 1.3, per gli ossidi di zolfo (Tabella 83), ossidi di azoto (Tabella 84), particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (Tabella 85), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm PM2,5, (Tabella 86) ed ozono (Tabella 87).

Tabella 83: Valori di riferimento per il biossido di zolfo

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media oraria	350 µg/m ³	da non superare più di 24 volte in un anno
		Media giornaliera	125 µg/m ³	da non superare più di 3 volte in un anno
Livello critico	Protezione vegetazione	Media annuale	20 µg/m ³	
		Media invernale (1° ottobre-31 marzo)	20 µg/m ³	
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	500 µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	75 µg/m ³	(60% del valore limite) da non superare più di 3 volte in un anno
	Protezione vegetazione	Media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	12 µg/m ³	(60% del livello critico)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m ³	(40% del valore limite) da non superare più di 3 volte in un anno
	Protezione vegetazione	Media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	8 µg/m ³	(40% del livello critico)

Tabella 84: Valori di riferimento per gli ossidi di azoto

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media oraria	200 µg/m ³	da non superare più di 18 volte in un anno
		Media annuale	40 µg/m ³	
Livello critico	Protezione vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³ di NO _x	
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	400 µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media oraria	140 µg/m ³	(70% del valore limite) da non superare più di 18 volte in un anno
		Media annuale	32 µg/m ³	(80% del valore limite)
	Protezione vegetazione	Media annuale	24 µg/m ³	(80% del livello critico)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media oraria	100 µg/m ³	(50% del valore limite) da non superare più di 18 volte in un anno
		Media annuale	26 µg/m ³	(65% del valore limite)
	Protezione vegetazione	Media annuale	19,5 µg/m ³	(65% del livello critico)

* come biossido di azoto (NO₂) ai fini della protezione della salute e come ossidi di azoto (NO_x) ai fini della protezione della vegetazione

Tabella 85: Valori di riferimento per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m ³	da non superare più di 35 volte in un anno
		Media annuale	40 µg/m ³	

Tabella 85: Valori di riferimento per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	35 µg/m ³	(70% del valore limite) da non superare più di 35 volte in un anno
		Media annuale	28 µg/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media giornaliera	25 µg/m ³	(50% del valore limite) da non superare più di 35 volte in un anno
		Media annuale	20 µg/m ³	(50% del valore limite)

Tabella 86: Valore di riferimento per le particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5)

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	25 µg/m ³	In vigore dal 1° gennaio 2015
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	17 µg/m ³	(70% del valore limite)
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	12 µg/m ³	(50% del valore limite)

Tabella 87: Valori di riferimento previsti dal D.Lgs. 155/2010 per l'ozono

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note
Valore obiettivo	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120µg/m ³	da non superare più di 25 volte in un anno
Valore obiettivo a lungo termine	Protezione salute	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120µg/m ³	
Soglia di allarme	Protezione salute	Media oraria	240µg/m ³	il superamento della soglia deve verificarsi su 3 ore consecutive
Soglia di informazione	Protezione salute	Media oraria	180µg/m ³	

2.5.1 Risultati del modello Chimere per il biossido di azoto (anno 2012)

La distribuzione delle concentrazioni di biossido di azoto è coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, mostrando valori più elevati in concomitanza degli agglomerati e nei dintorni delle sorgenti emmissive maggiori. Sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori. Le mappe confermano i superamenti del valore limite per la media annuale negli agglomerati di Palermo e Catania, mentre non rilevano i superamenti riscontrati nel 2012 nell'Agglomerato di Messina. Per quanto riguarda l'agglomerato di Catania si assiste all'estensione dell'area di superamento anche nella parte nord orientale, con conseguente necessità di aggiornamento della classificazione del territorio per la zona o della ridefinizione dei perimetri dell'agglomerato.

Per la zona Aree Industriali si evidenziano invece dei superamenti nell'area industriale di Milazzo ed in una zona dell'area industriale di Siracusa, dove in realtà la rete non restituisce il superamento della media annua. Il modello rileva alcuni superamenti della media oraria nella stessa zona industriale di Siracusa. Lo scostamento del modello dai risultati della rete è indicato nella

calibrazione dall'indice NMSE per la stazione di Melilli (*cf.* Tabella 79). Va tuttavia notato, che le maglie in cui il modello rileva superamenti sono le maglie corrispondenti all'interno delle aree industriali dove non è effettuato monitoraggio.

Il modello non rappresenta infine i superamenti della media annua registrati nelle stazioni di Siracusa – Scala Greca, Gela-via Venezia e Niscemi-Gori fortemente influenzate dalle condizioni locali di traffico confermando le difficoltà della rappresentazione delle emissioni su reticoli territoriali di restituire risultati coerenti per le stazioni direttamente influenzate da sorgenti di traffico localizzate a pochi metri dalla stazione stessa.

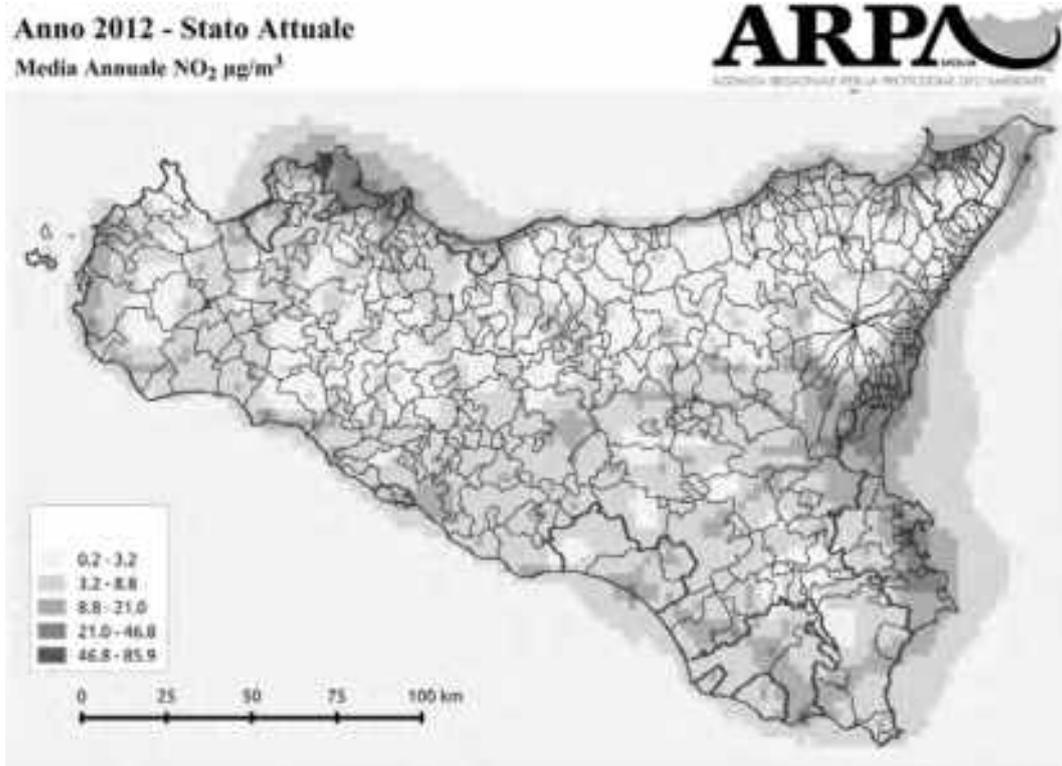


Figura 110: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

Anno 2012 - Stato Attuale

Media Annuale NO₂ µg/m³

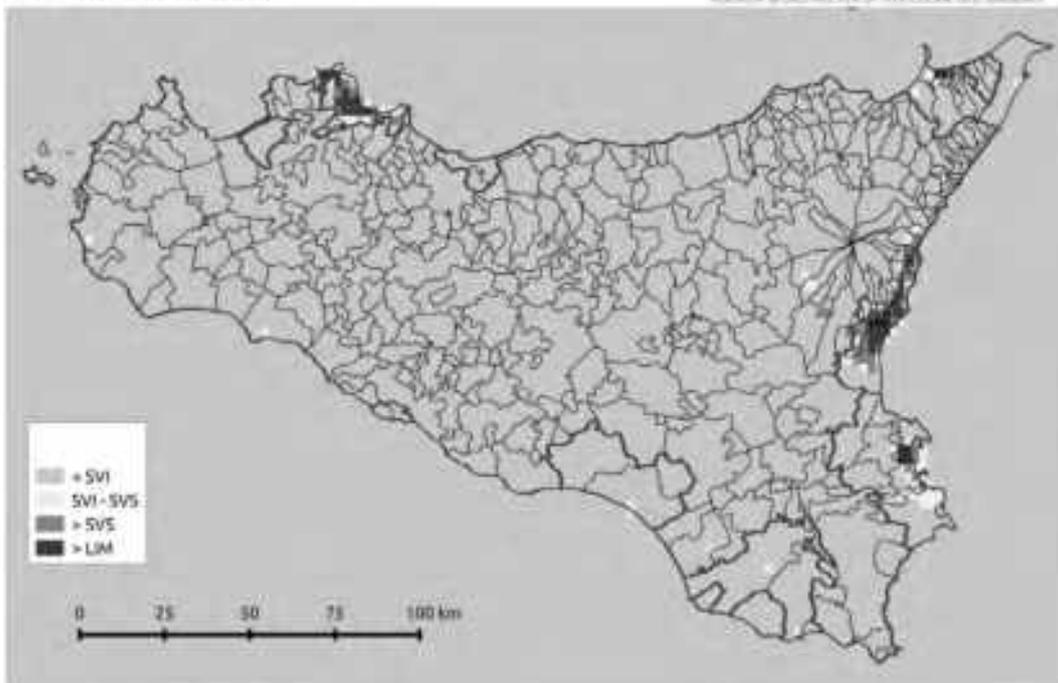


Figura 111: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012 con riferimento alle soglie legislative

Anno 2012 - Stato attuale

Superamento Media Oraria NO₂

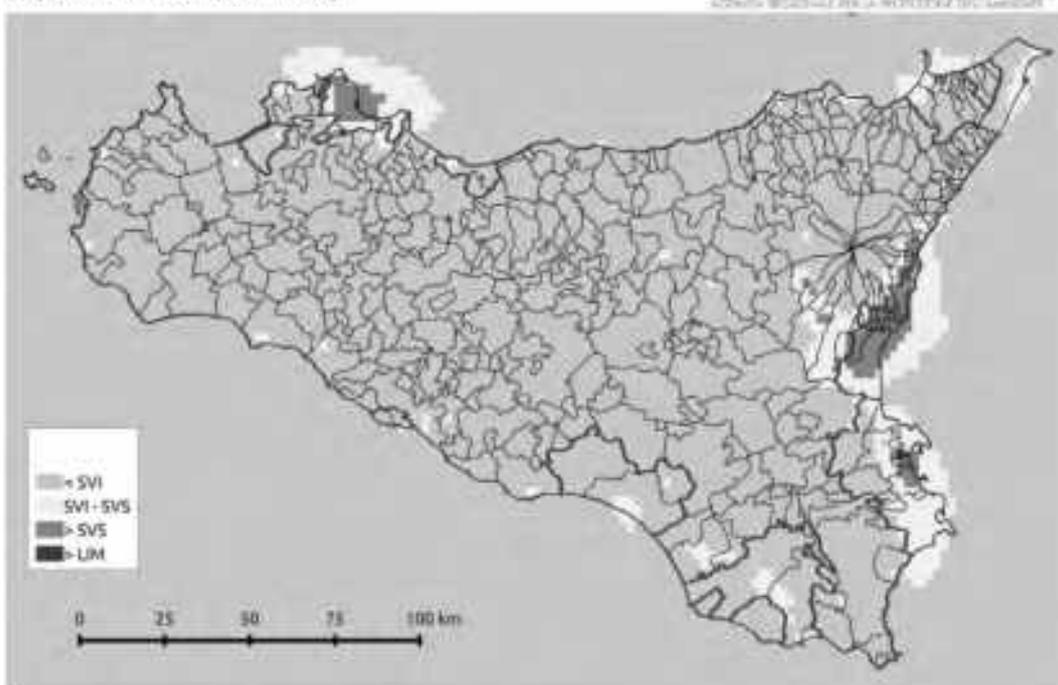


Figura 112: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

2.5.2 Risultati del modello Chimere per il particolato fine PM10 (anno 2012)

Il PM10 totale è diffuso su quasi tutto il territorio regionale, mostrando valori più elevati nella Sicilia meridionale e nelle aree interne dove si osservano ampie aree di superamento del limite annuale e del numero massimo consentito di superamenti del limite giornaliero sempre in aree con seminativi non irrigue e aree con coltivazioni miste a spazi naturali.

Per quanto riguarda i superamenti registrati nel 2012, sia come media annuale che come media giornaliera (>35 volte), nelle stazioni della rete regionale (Palermo – Di Blasi, Siracusa - Bixio, Siracusa – Specchi e Niscemi – Gori) molto influenzate dal traffico veicolare, valgono le stesse considerazioni già fatte per gli ossidi di azoto. Va qui inoltre notato che le situazioni influenzate dal traffico sono in ogni caso appiattite dal contributo di fonti naturali distribuito su tutto il territorio regionale. Al netto del contributo naturale, pressoché omogeneo e temporalmente non costante su tutte le tipologie di stazioni, le stazioni da traffico, sebbene influenzate prevalentemente dalle emissioni da traffico, sono quelle che risentono del contributo di tutte le sorgenti.

Se passiamo tuttavia all'analisi della quota antropica del PM10 sia come media annuale che come superamenti della media giornaliera, si rileva come tutto il territorio regionale è al di sotto della soglia di valutazione inferiore; dal confronto con il PM10 totale si nota dunque il contributo largamente prevalente della componente naturale.

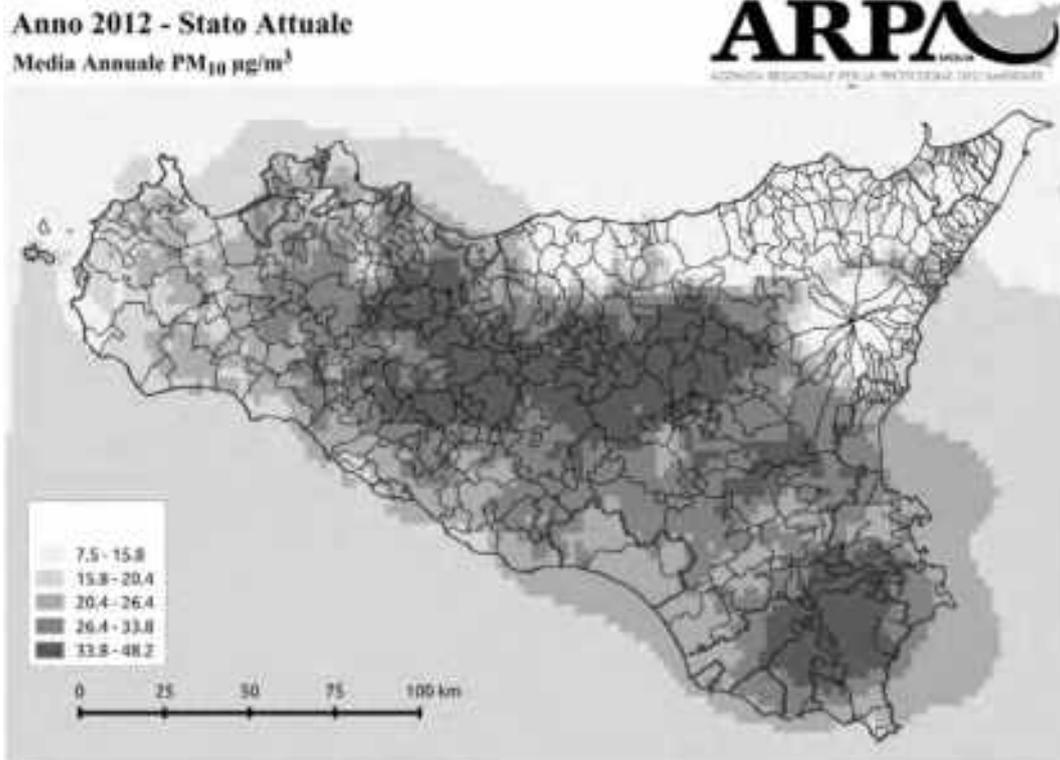


Figura 113: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

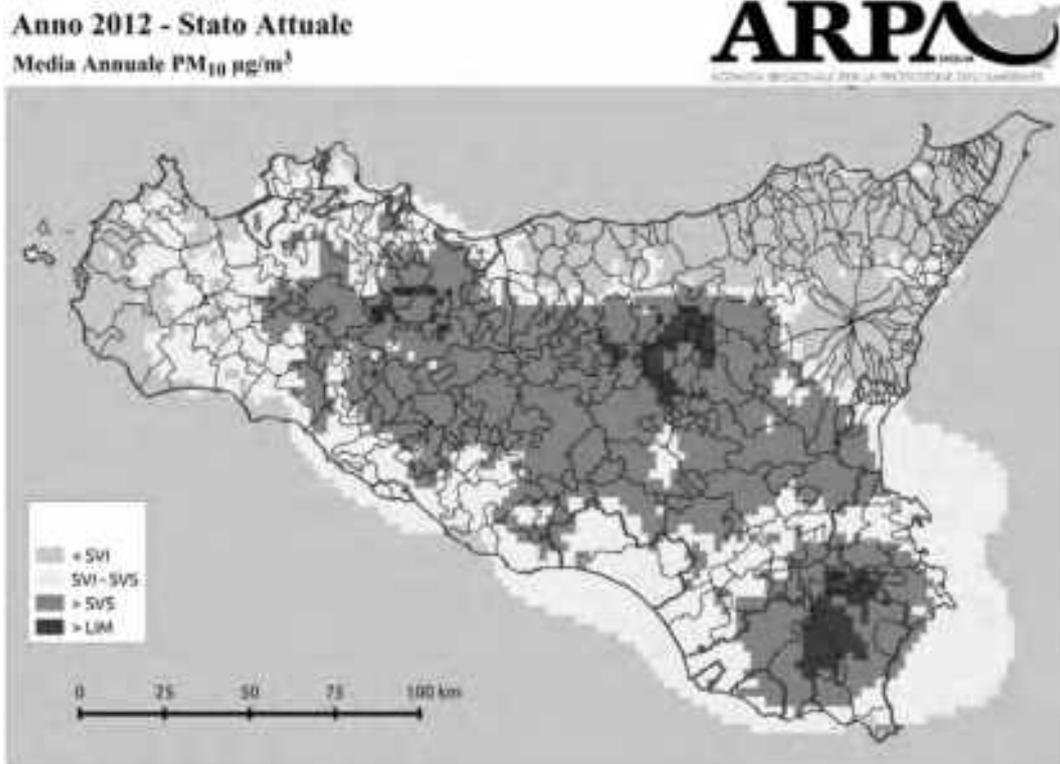


Figura 114: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012 con riferimento alle soglie legislative

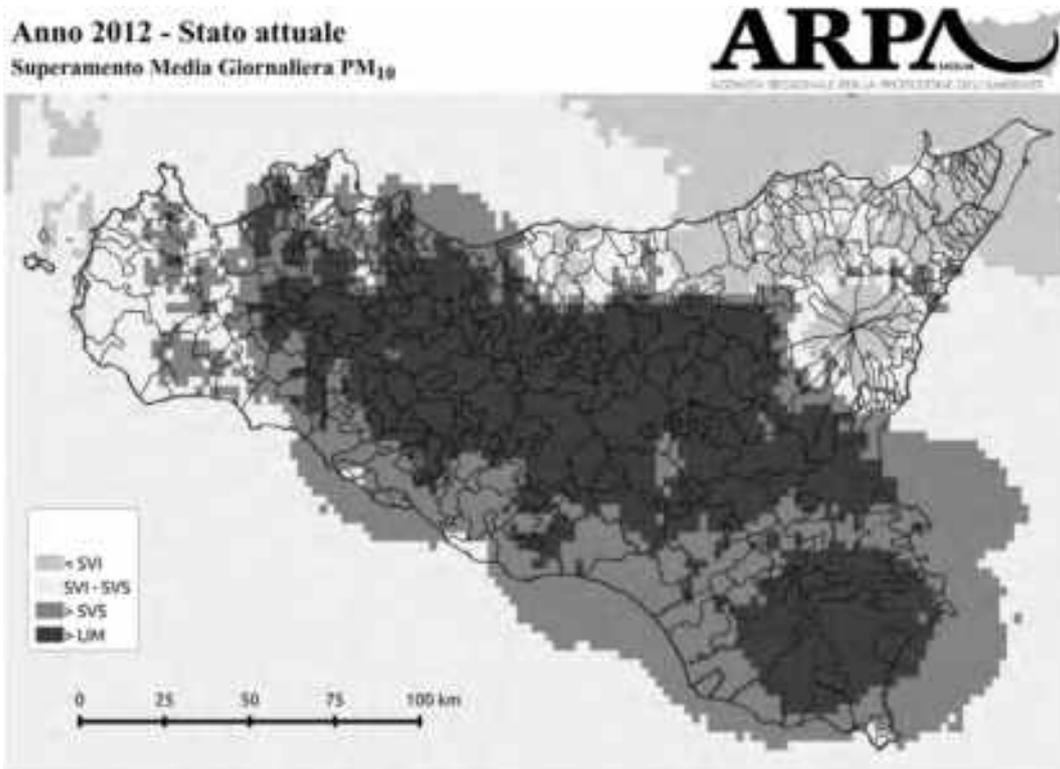


Figura 115: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012



Figura 116: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2012

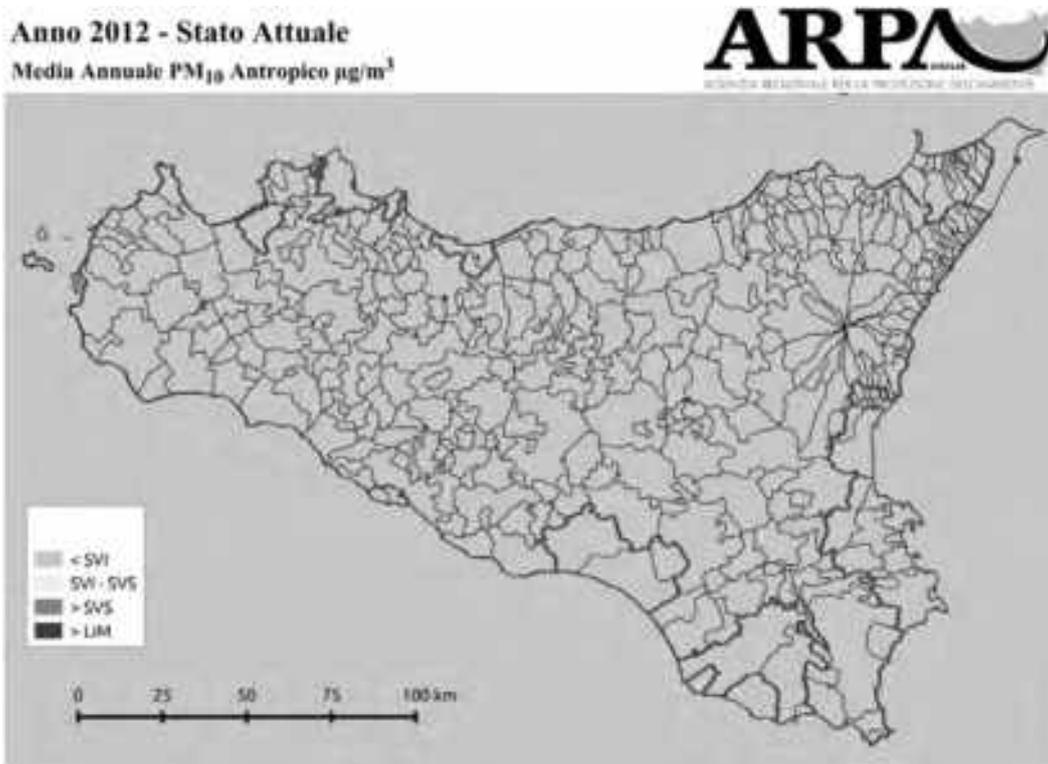


Figura 117: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2012 con riferimento alle soglie legislative



Figura 118: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2012

2.5.3 Risultati del modello Chimere per il particolato fine PM_{2,5} (anno 2012)

Con riferimento al PM_{2,5} tutto il territorio regionale è ampiamente sotto i limiti fissati per la media annuale con una piccola area del territorio a sud est le cui concentrazioni superano la soglia di valutazione inferiore; tale area coincide con le aree con seminativi non irrigue già evidenziate per il PM₁₀.

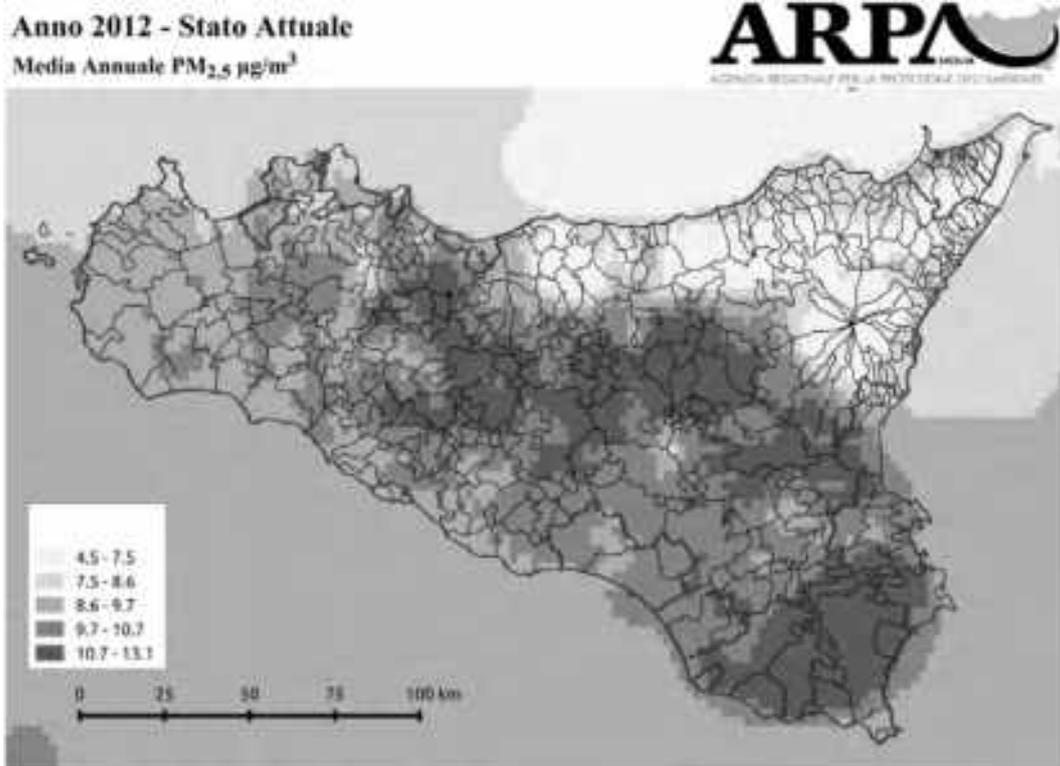


Figura 119: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

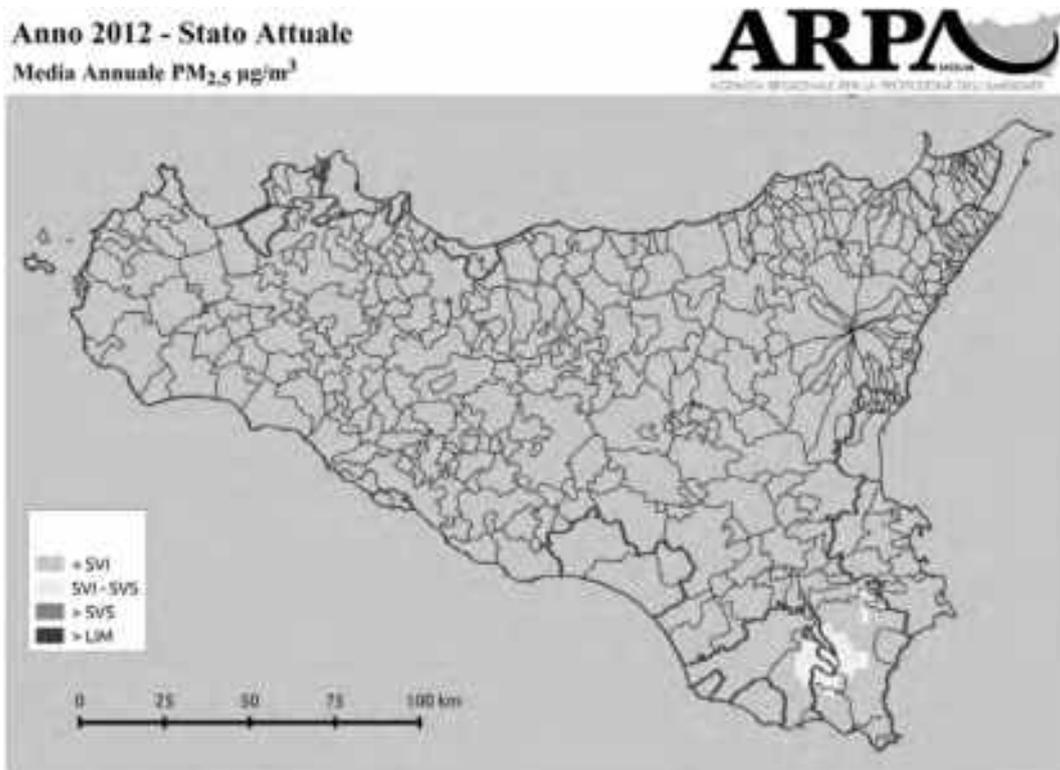


Figura 120: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012 con riferimento alle soglie legislative

2.5.4 Risultati del modello Chimere per l'ozono (anno 2012)

Le concentrazioni di ozono mostrano ampie zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la Sicilia orientale e sud-orientale. Alcune maglie di superamento si rilevano anche in aree periferiche del comune di Palermo. La quasi totalità della regione risulta con concentrazioni al di sopra dell'obiettivo a lungo termine.

Tale valutazione rispecchia complessivamente i superamenti registrati dalla rete di monitoraggio per il valore obiettivo a lungo termine, non rappresenta invece i superamenti del valore obiettivo (25 volte) registrati nell'area industriale di Termini Imerese, Priolo e Melilli. In questo caso sicuramente la disaggregazione temporale delle emissioni non rispecchia fedelmente le emissioni orarie reali di ossidi di azoto e COV ed a causa della complessa chimica di formazione dell'ozono nei bassi strati dell'atmosfera descritti nel par. 2.4.1.2 porta a risultati differenti tra il modello e le misure. Tale scostamento è indicato in particolare dall'indice NMSE per le stazioni sopra indicate (*cf.* Tabella 80)

Infine il modello rappresenta parzialmente i superamenti registrati nelle stazioni di Trapani, dove i 28 superamenti registrati dalla stazione sono poco al di sopra del valore di 25, e di Enna, dove la procedura di attribuzione delle emissioni di ossidi di azoto alle maglie dell'area urbana ha portato ad una maggiore stima di NO_x nell'area di ubicazione della stazione, come è possibile rilevare dal valore alto dell'indice NMSE relativo agli ossidi di azoto e dal segno opposto che l'indice FB assume per gli ossidi di azoto e per l'ozono.

Anno 2012 - Stato Attuale
Media Annuale O₃ µg/m³

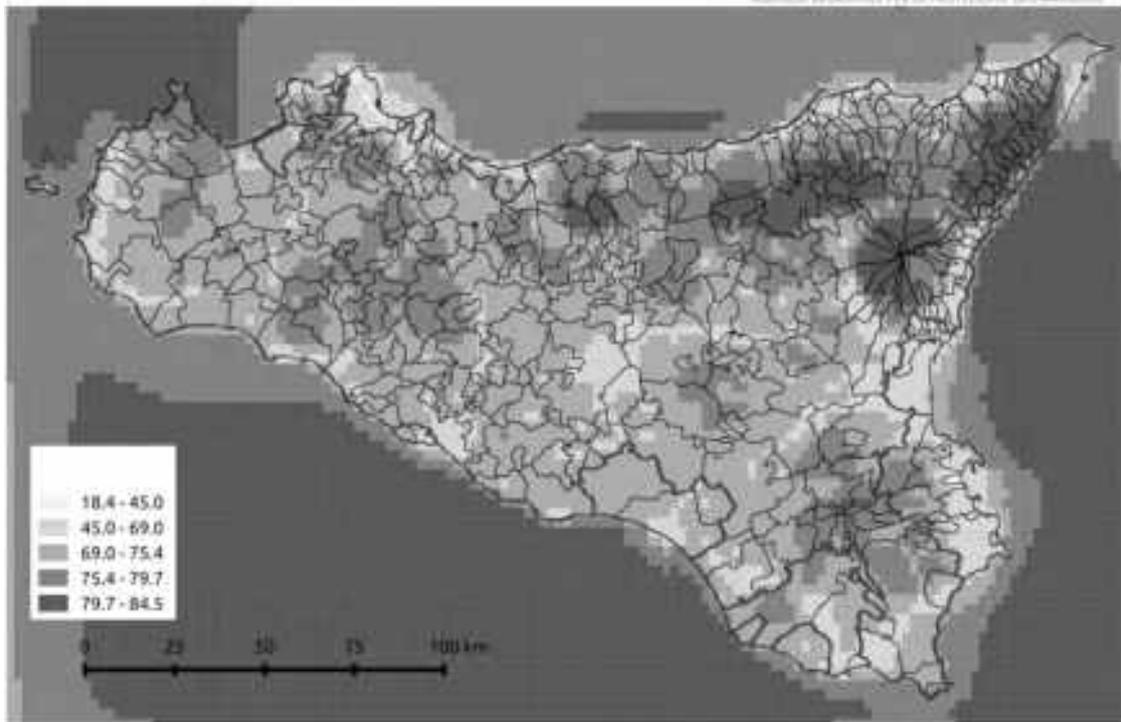


Figura 121: Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

Anno 2012 - Stato attuale
Superamento Media 8 Ore O₃


ARPA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

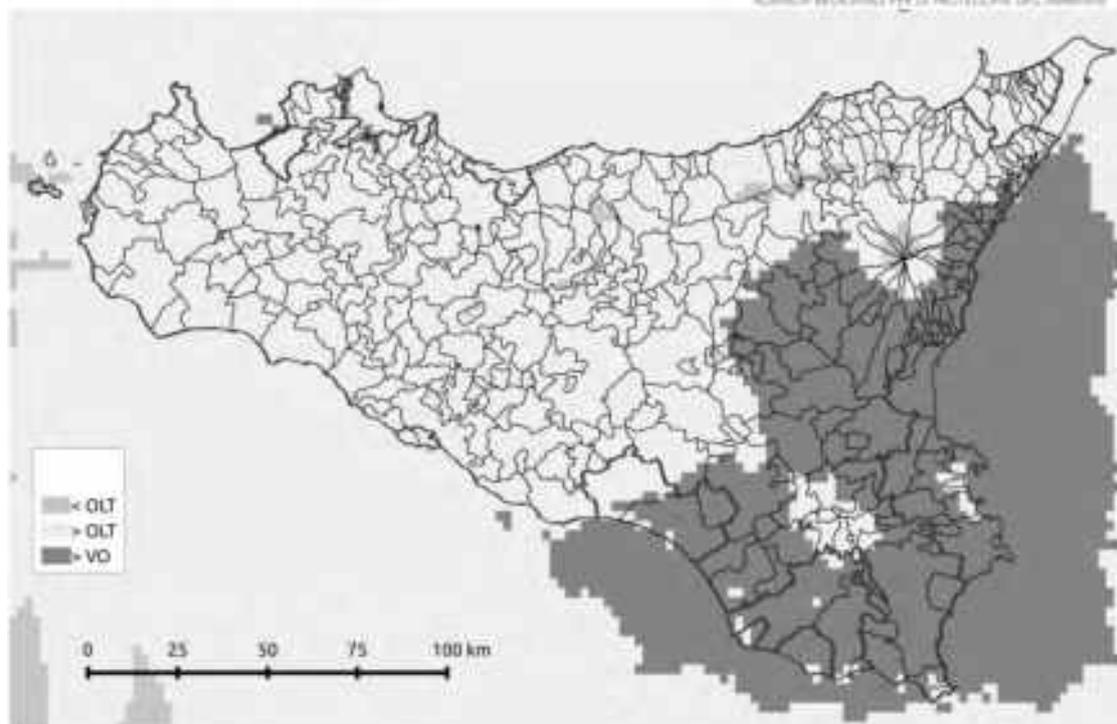


Figura 122: Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2012

2.5.5 Risultati del modello Chimere per il biossido di zolfo (anno 2012)

Le concentrazioni stimate di biossido di zolfo sono basse su gran parte del territorio con eccezione di alcuni agglomerati industriali (Milazzo, Augusta - Priolo Gargallo e Gela) dove si rileva il superamento del valore limite per la media giornaliera ed oraria.

Tali superamenti non sono stati rilevati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio. Tale scostamento è indicato dall'indice NMSE per le stazioni dell'area industriale di Augusta- Priolo Gargallo (*cfr.* Tabella 81). Anche per gli ossidi di zolfo lo scostamento è dovuto al fatto che la disaggregazione temporale delle emissioni non rispecchia fedelmente le emissioni orarie reali delle sorgenti puntuali maggiori.

Anno 2012 - Stato Attuale
Media Annuale SO₂ µg/m³

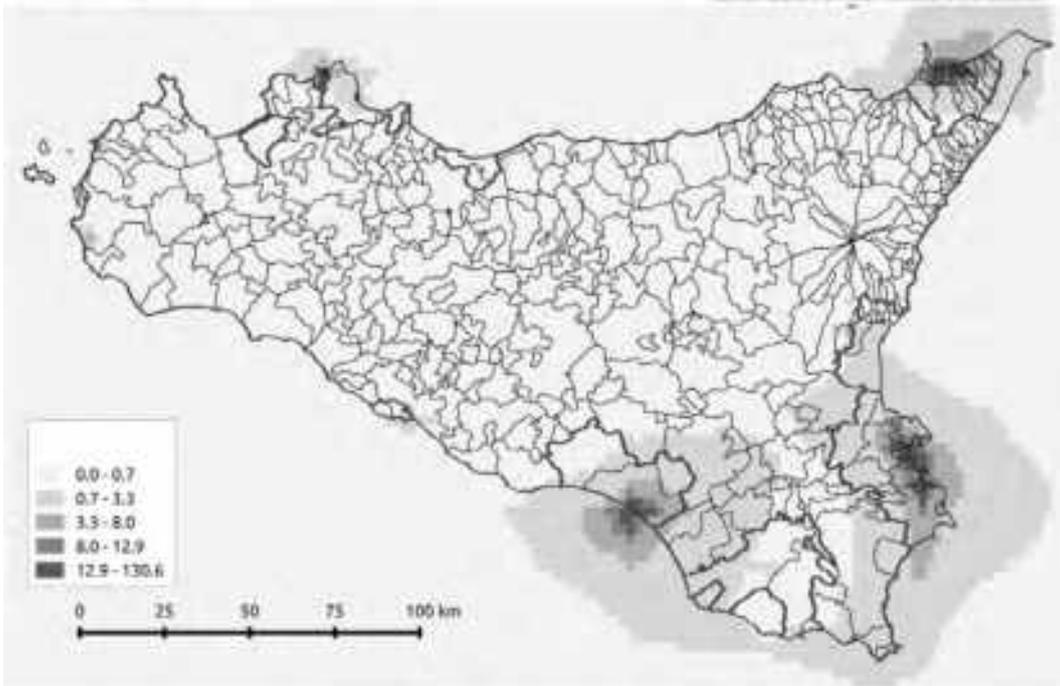


Figura 123: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

Anno 2012 - Stato attuale
Superamento Media Giornaliera SO₂

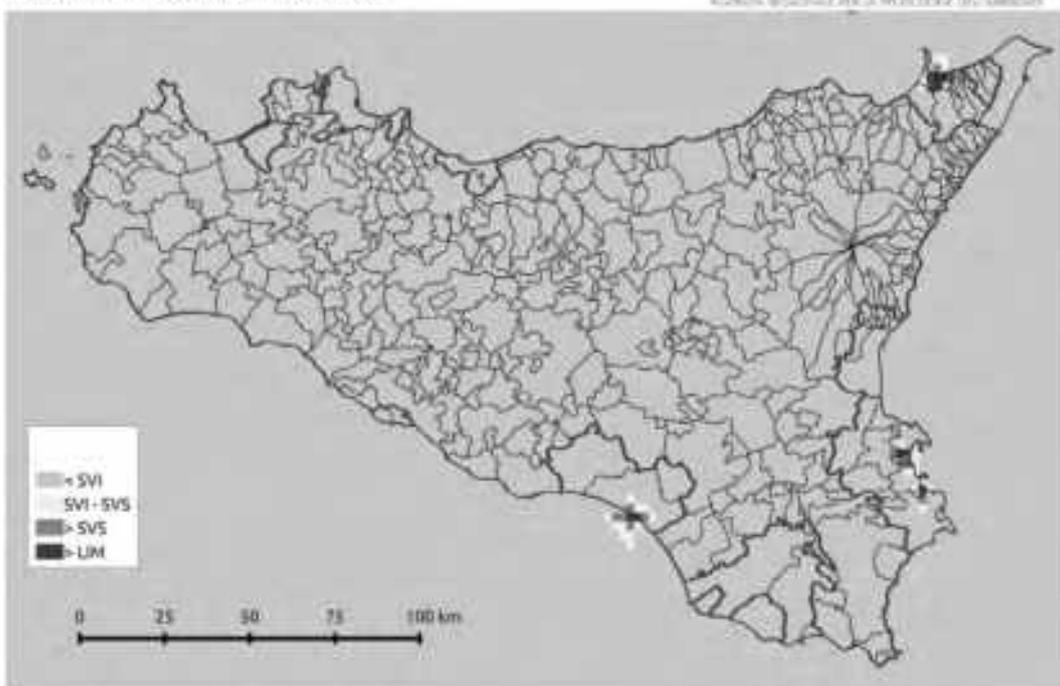


Figura 124: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2012

Anno 2012 - Stato attuale

Superamento Media oraria SO₂



ARPA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

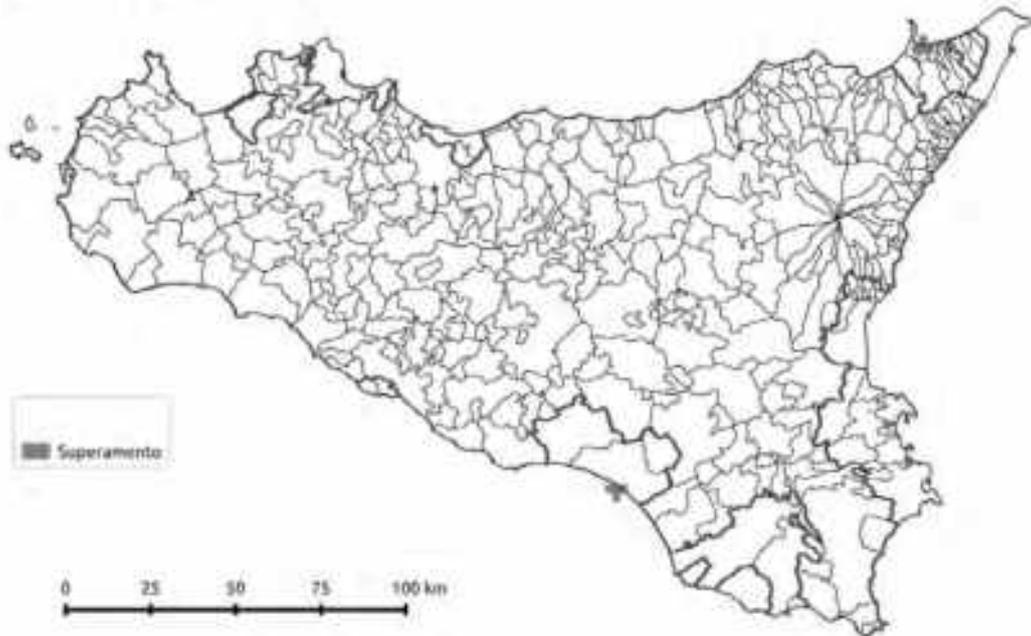


Figura 125: Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2012

3 EFFETTI SULLA SALUTE

L'ambiente ha un ruolo cruciale per il benessere fisico, mentale e sociale delle persone. È ormai accertata l'esistenza di una stretta relazione tra la salute dell'uomo e la qualità dell'ambiente naturale e appare chiaro che un ambiente più salubre e meno inquinato consente di ridurre i fattori di rischio per la salute dei cittadini.

Il 7° Programma generale di azione dell'Unione Europea in materia ambientale, approvato a novembre 2013 e valido fino al 2020, prevede, tra i suoi obiettivi prioritari, quello di proteggere i propri cittadini da pressioni legate all'ambiente, la loro salute ed il loro benessere da minacce provenienti dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua, da livelli eccessivi di rumore e di sostanze chimiche tossiche.

Molti paesi hanno iniziato a sviluppare politiche che beneficiano sia la salute della popolazione che del pianeta riconoscendo che la collaborazione tra diversi settori è cruciale per proteggere la salute umana dal rischio di un ambiente contaminato; la collaborazione tra i settori ambientale e sanitario è sicuramente cruciale per la protezione della salute e per la creazione di politiche di promozione sociale della salute.

L'inquinamento atmosferico è un importante determinante della salute sia nei paesi sviluppati che in via di sviluppo; l'esposizione avviene sia per via diretta (per es. inalatoria) sia indirettamente, attraverso l'esposizione ad inquinanti trasportati per via aerea e depositati su piante o sul terreno ed accumulati nella catena alimentare.

L'ultimo rapporto *Eurobarometro* del 2014 evidenzia che sia a livello europeo che in Italia l'inquinamento dell'aria è al primo posto tra le preoccupazioni della popolazione relativamente alle problematiche ambientali.

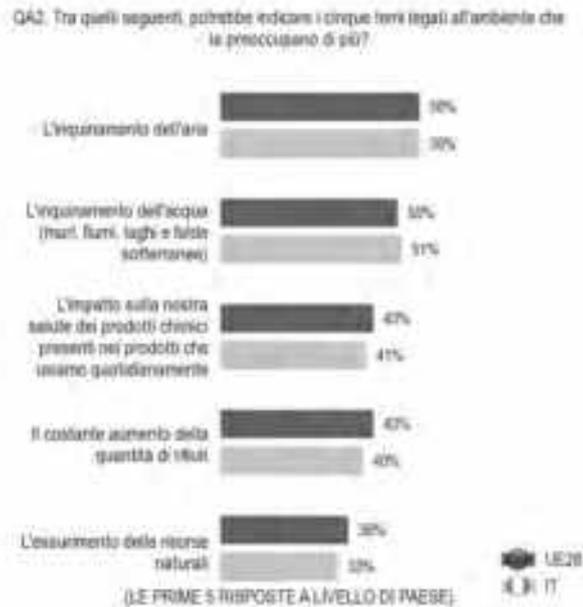


Figura 126: Percentuali di risposta alla domanda QA2 – EUROBAROMETRO 2014

Negli ultimi decenni l'Europa ha migliorato la propria qualità dell'aria; le emissioni di molte sostanze inquinanti sono state ridotte con successo, ma il particolato (PM), gli ossidi di azoto e l'ozono continuano a rappresentare seri rischi per la salute degli europei, influenzando negativamente sulla qualità della vita e riducendone l'aspettativa.

Esistono tuttavia importanti differenze geografiche relativamente all'esposizione all'inquinamento atmosferico: infatti le popolazioni di Africa, Asia e Medio Oriente respirano livelli molto più elevati di inquinanti rispetto a chi vive in altre parti del mondo.

In diverse aree, i livelli di inquinamento atmosferico sono notevolmente superiori a quelli considerati sicuri nelle *Linee guida per la qualità dell'aria (AQG 2005)* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), che raccomanda standard molto più severi di quelli recepiti in molte nazioni (*cfr.* Tabella 88).

Tabella 88: Confronto valori limite

Inquinante	Valore limite in EU	Valore limite suggerito AQG
PM10	40 µg/m ³ (annuale)	20 µg/m ³ (annuale)
PM2.5	25 µg/m ³ (annuale)	10 µg/m ³ (annuale)
NO ₂	40 µg/m ³ (annuale)	40µg/m ³ (annuale)
O ₃	120 µg/m ³ (media mobile 8 h)	100µg/m ³ (media mobile 8h)

Gli effetti sulla salute umana, derivanti dall'esposizione ad inquinanti atmosferici, desunti principalmente da studi epidemiologici, sono distinti in:

1. effetti a breve termine, esiti di salute (generalmente mortalità o morbosità) osservabile a pochi giorni di distanza dal picco di concentrazione dell'inquinante;

2. effetti a lungo termine: osservabili dopo esposizioni di lunga durata, anche a basse concentrazioni di inquinante.

Gli effetti del particolato sulla salute umana sono quelli meglio documentati.

Mentre le particelle di PM con diametro maggiore a 10 μm , rimanendo bloccate nel tratto superiore delle vie aeree, generalmente determinano broncospasmo, iperattività bronchiale etc, le particelle con diametro più piccolo riescono a penetrare più in profondità depositandosi nei tratti più distali, quali bronchioli ed alveoli, causando stati infiammatori, broncocostrizione e conseguente riduzione della funzionalità respiratoria.

I meccanismi biochimici attraverso cui agiscono gli inquinanti gassosi, tra cui NO₂ e O₃, sono meno chiari. Per entrambi è nota la possibilità di indurre gravi danni alle membrane cellulari, forse attraverso reazioni di ossido-riduzione e, nel caso del biossido di azoto, un aumento dell'incidenza di malattie polmonari, riduzione della funzione respiratoria, etc.

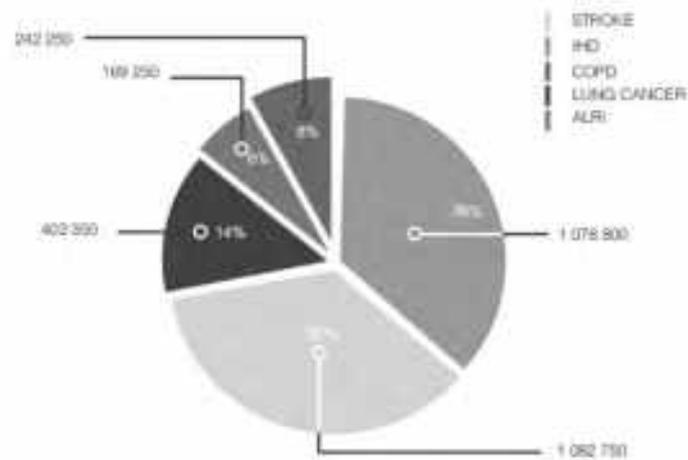
Nonostante non sia facile stimare l'associazione tra esposizione a lungo tempo agli inquinanti atmosferici ed esiti sanitari, principalmente a causa della difficoltà di stabilire i livelli di esposizione della popolazione inserita negli studi ed anche a causa dei diversi confondenti che potrebbero alterare l'analisi, l'ultimo report dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) "*Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*"⁷¹ riporta i dati aggiornati sulla mortalità e morbilità attribuibili all'inquinamento aria ambiente; include, inoltre, informazioni sulle fonti dei dati a disposizione dell'OMS, sulla metodologia utilizzata per la stima dell'esposizione umana all'inquinamento atmosferico e il relativo onere di malattia, così come le stime effettive dell'esposizione al PM_{2,5} e il relativo onere nazionale di malattia attribuibile all'esposizione a lungo termine all'inquinamento dell'aria ambiente aggiornato al 2012.

L'inquinamento atmosferico (particolato e componente gassosa) determina un incremento consistente del rischio di malattie respiratorie (tra cui anche il tumore polmonare) e cardiovascolari, che sono le cause principali di mortalità e morbilità nel mondo.

Nel report i dati di mortalità riportati riflettono la riduzione delle aspettative di vita determinata da morte prematura come risultato dell'esposizione all'inquinamento atmosferico, mentre quelli di morbilità sono correlati all'evento di malattia e agli anni vissuti con una malattia o disabilità (variabili da effetti minori come tosse, a condizioni croniche che possono richiedere l'ospedalizzazione). Come già evidenziato in altri studi epidemiologici, il suddetto report conferma che le conseguenze per la salute, per le quali vi sono evidenze epidemiologiche di associazione con esposizione ad inquinanti atmosferici (outdoor), comprendono insufficienza respiratoria acuta, broncopneumopatia cronica ostruttiva, ictus, malattie cardiache, ischemia e cancro ai polmoni (*cf.* Figura 127,

Tabella 89).

⁷¹<http://who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>



Percentage represents percentage of total AAP burden. AAP: ambient air pollution; ALRI: acute lower respiratory disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; IHD: ischaemic heart disease.

Figura 127: Morti attribuibili all'inquinamento dell'aria (outdoor) nel 2012 (distribuite per malattia)

Tabella 89: Morti attribuibili all'inquinamento dell'aria (outdoor) nel 2012 (distribuite per malattia, età e sesso)

Disease	Deaths			
	Children <5 years	Men	Women	Total
ALRI	169 250	-	-	169 250
COPD	-	135 900	106 350	242 250
Lung cancer	-	285 900	116 450	402 350
IHD	-	606 350	472 450	1 078 800
Stroke	-	540 600	542 150	1 082 750
Total	169 250	1 568 750	1 237 400	2 975 400

AAP: ambient air pollution; ALRI: acute lower respiratory disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; IHD: ischaemic heart disease. Men and women are adults of 25 years and above.

Percentage represents percentage of total AAP burden. AAP: ambient air pollution; ALRI: acute lower respiratory disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; IHD: ischaemic heart disease.

Figura 128: Air pollution health pyramid



Dal momento che la proporzione della popolazione affetta da impatti sulla salute meno severi è maggiore rispetto a quella affetta da patologie più gravi (cioè quelle che portano a mortalità prematura), anche gli effetti meno severi sulla salute umana devono essere tenuti in conto adeguatamente in quanto possono avere comunque grandi implicazioni di salute pubblica (cfr. Figura 128).

L'inquinamento atmosferico si combina inoltre con altri aspetti, quale quello socio-economico, per creare un carico di malattia sproporzionato nella società meno abbiente..

L'OMS periodicamente revisiona le linee guida sulla qualità dell'aria, in base alle più recenti pubblicazioni scientifiche sull'argomento; tali orientamenti riguardano tutte le regioni del mondo e forniscono obiettivi uniformi per la qualità dell'aria per la protezione della salute degli individui dagli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico. Gli effetti avversi del PM10 sono ben documentati, e non esiste un livello minimo al di sotto del quale non vi siano effetti avversi sulla salute

Più dell'80% della popolazione nella regione europea dell'OMS vive in città in cui si registrano livelli di PM10 superiori a quelli indicati dalle linee guida. Nell'ultimo decennio è stata registrata una lieve tendenza al decremento nella concentrazione del PM10 nei paesi della EU. Nella comunità europea mediamente il PM10 è responsabile della riduzione di 9 mesi dell'aspettativa di vita. Nel 2013, anno dell'aria, due grossi studi hanno portato nuove conoscenze sulla tematica:

- REVIHAAP (Review of the evidence on health aspects of air pollution), revisione di tutti gli studi sulla tematica;
- ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects), studio sugli esiti a lungo termine di numerose coorti europee.

REVIHAAP è il documento scientifico che risponde ai 24 quesiti posti dalla UE all'OMS. Ventinove esperti di tutto il mondo, coordinati da un comitato scientifico di otto scienziati, hanno stilato risposte succinte ai quesiti posti, basandosi sulla revisione di tutta la letteratura esistente. Il documento conferma l'esistenza di una relazione causale tra esposizione a inquinanti atmosferici (PM10, PM2,5, O₃, NO₂, e SO₂) ed effetti sulla salute. Inoltre, per quanto riguarda PM2,5, REVIHAAP mostra addizionali esiti sulla salute anche a concentrazioni inferiori a quelli precedentemente fissati dalle linee guida OMS (AQG 2005), sia per quanto riguarda la mortalità da esposizione a breve termine, sia per la morbilità e la mortalità da esposizione a lungo termine. Evidenze emergenti suggeriscono inoltre possibili relazioni fra esposizione a lungo termine a PM2,5 e sviluppo neurologico, funzione cognitiva e altre condizioni croniche come il diabete. A conferma che il miglioramento della qualità dell'aria si riflette in miglioramento della salute pubblica, REVIHAAP

rileva che nelle aree metropolitane dove si è verificata una riduzione delle concentrazioni di questo inquinante, l'andamento è fortemente associato a incremento dell'attesa di vita⁷².

ESCAPE, progetto europeo sugli esiti a lungo termine da esposizione a particolato atmosferico, e ai composti azotati, misura gli effetti dell'inquinamento dell'aria in termini di mortalità e morbilità per malattie croniche su decine di migliaia di europei. Sono stati oggetto di studio anche: le soglie di rischio per esiti avversi perinatali, l'insorgenza di malattie respiratorie nei bambini e nell'adulto, l'insorgenza di malattie cardiovascolari negli adulti, l'impatto sulla mortalità generale e per cause specifiche e l'incidenza di tumori. I risultati hanno confermato rispettivamente il legame tra inquinamento atmosferico e cancro del polmone e la relazione tra mortalità a lungo termine e inquinamento dell'aria^{73, 74, 75}.

La ricerca epidemiologica sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico è in continua evoluzione. Anche in Italia, negli anni recenti sono stati condotti importanti studi epidemiologici che presentano aspetti innovativi sulla caratterizzazione dell'impatto sanitario soprattutto nelle aree urbane. Tra questi il progetto Epiair2 (sorveglianza epidemiologica dell'inquinamento atmosferico: valutazione di rischi e degli impatti nelle città italiane), che rappresenta la prosecuzione di Epiair1 ed in continuità con altri studi internazionali e nazionali, ha come principale obiettivo la valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità e morbosità in diverse città italiane, includendo, rispetto allo studio precedente, un maggior numero di città italiane (25 città) nel periodo 2006-2010 e per alcune di esse, già incluse in Epiair1 tra cui anche Palermo, una valutazione del trend nel periodo 2001-2010.

Lo studio Epiair2 conferma l'esistenza di una stretta relazione tra mortalità ed incrementi di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici (PM10, NO₂ e O₃) nelle città prese in esame; interessante è il calo degli esiti sanitari collegati al PM10 e NO₂ rispetto al quinquennio analizzato precedentemente. Nello studio viene riportata anche la stima d'impatto a breve termine degli inquinanti sulla mortalità della popolazione delle città prese in esame; tale impatto è risultato più evidente nelle città della Pianura Padana e nelle città metropolitane, tra cui anche Palermo. Pertanto politiche di contenimento basate sulla diminuzione delle concentrazioni annuali degli inquinanti, principalmente polveri e NO₂, potrebbero ridurre in modo importante l'impatto dell'inquinamento sulla salute. Il dato di omogeneità delle stime di effetto tra le città è molto interessante in quanto proviene dall'analisi di un elevato numero di città con diversa collocazione geografica, diverse caratteristiche meteorologiche e dell'entità degli eventi osservati. Questa omogeneità negli eventi osservati (per es. incremento della mortalità naturale e cardiaca per tutti gli inquinanti, ma anche per mortalità per cause respiratorie legata al PM10 e NO₂), conferisce un grado di elevato di affidabilità alle stime di effetto sulla mortalità naturale e specifica per causa (Epidem. e Prev. 2013, 37: 4-5; *cfr.* Figura 129 e Figura 130).

⁷²http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1

⁷³www.escapeproject.eu

⁷⁴www.thelancet.com/oncology

⁷⁵[http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70279-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70279-1)

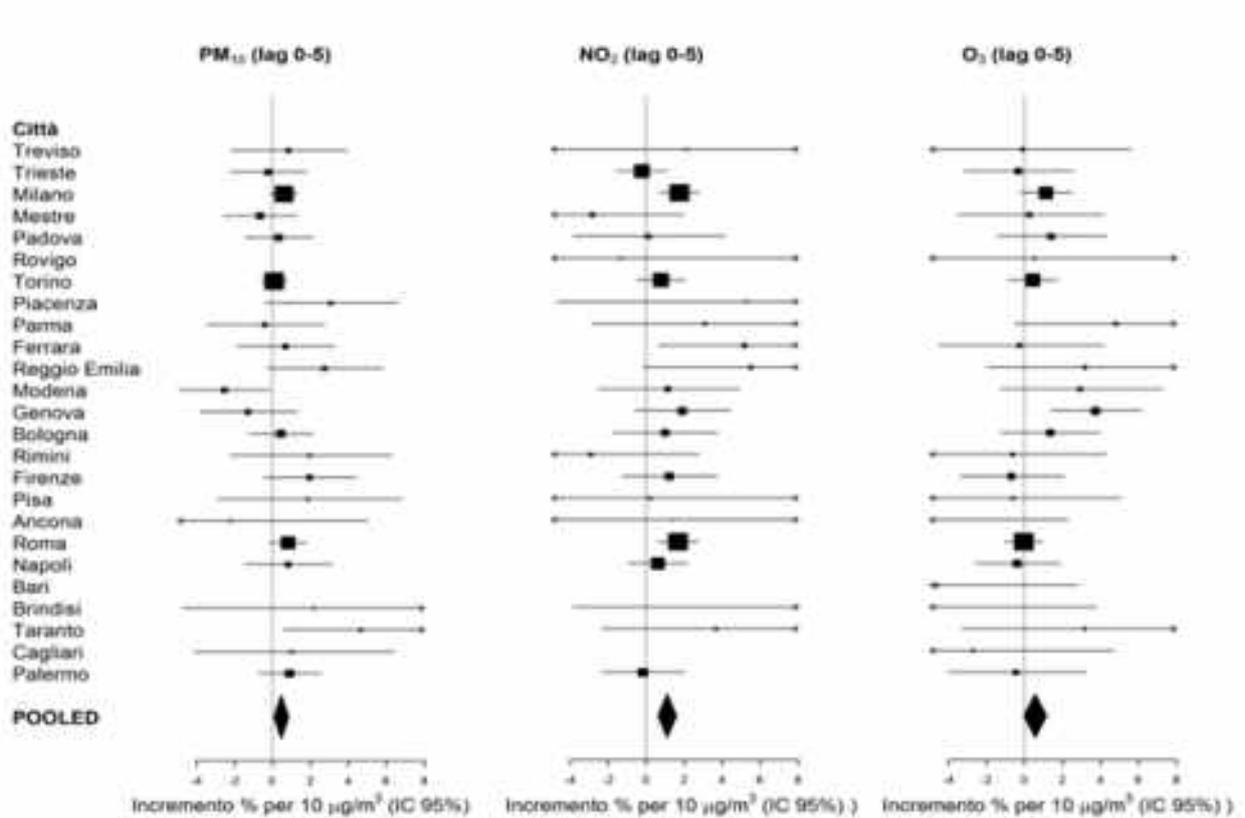


Figura 129: Risultati specifici per città e metanalitici per le 25 città in studio, relativi all'associazione tra inquinamento atmosferico e mortalità per cause naturali, per inquinante: incrementi percentuali di rischio e intervalli di confidenza al 95%, corrispondenti a variazioni di 10 µg/m³ dell'inquinante, 2006-2010 (periodo Aprile-Settembre per l'ozono)

Anche la valutazione del rapporto tra inquinanti ambientali e ricoveri ospedalieri ha confermato l'impatto dell'inquinamento sulla morbosità cardiaca e respiratoria, principalmente sulla patologia asmatica, in cui risultano colpiti in modo particolare i bambini (fascia di età 0-14 anni) (cfr. Figura 130).

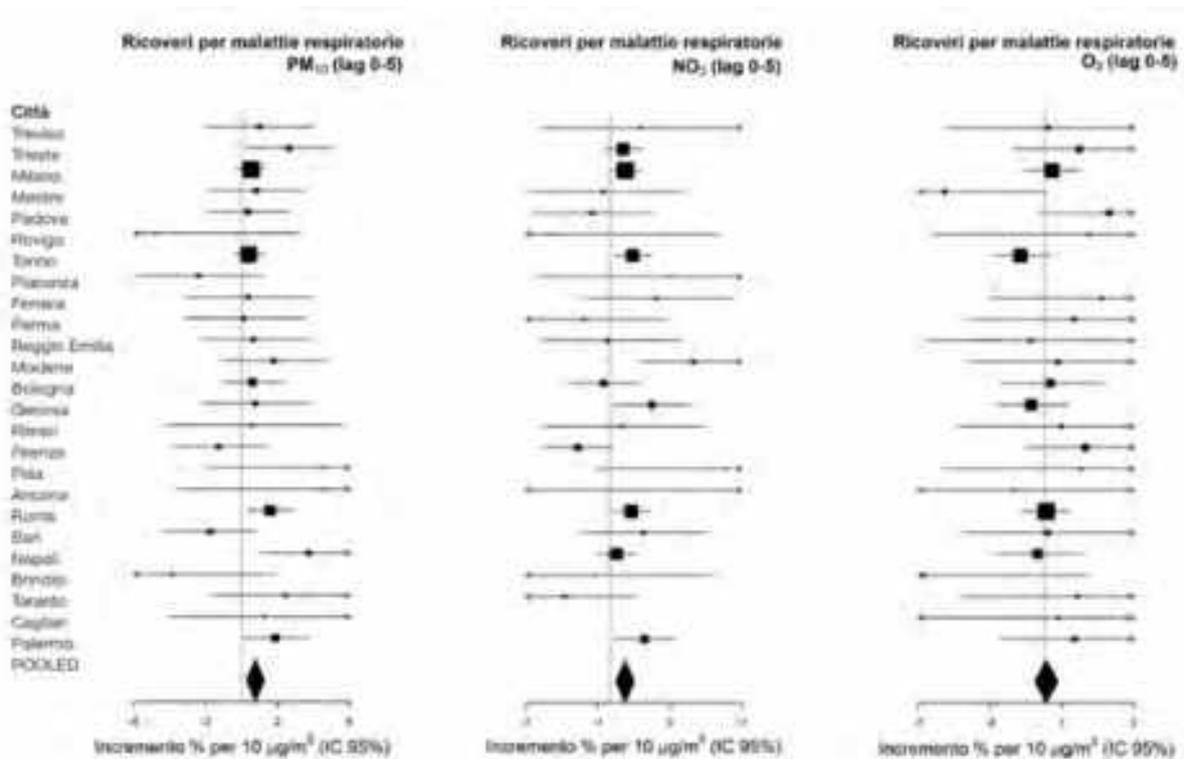


Figura 130: Risultati specifici per città e metanalitici per le 25 città in studio, relativi all'associazione tra ricoveri per malattie respiratorie e inquinamento atmosferico, per inquinante: incrementi percentuali di rischio e intervalli di confidenza al 95%, corrispondenti a variazioni di 10 µg/m³ dell'inquinante, 2006-2010 (periodo Aprile-Settembre per l'ozono)

È importante notare che i vari studi fin qui richiamati generalmente analizzano gli effetti sulla salute, sia a breve che a lungo termine, derivanti dall'esposizione di un inquinante atmosferico, di fatto nella realtà tali effetti sulla salute dipendono dall'esposizione ad una miscela di inquinanti.

Durante gli ultimi anni, alcuni studi hanno analizzato anche il ruolo delle avvezioni sahariane sulla composizione del PM e i relativi effetti sulla salute umana nell'Europa del Sud (*Environ Health Perspect* 2013;121(8):932-38, *Environ Int* 2014;67:54-61). Recentemente, Stafoggia et al. hanno analizzato l'associazione tra PM10 specifico per sorgente e mortalità/ospedalizzazione naturale e causa specifica nell'area mediterranea durante il periodo 2001-2010. Gli autori hanno trovato una relazione positiva tra il PM10 e la mortalità (sia naturale che specifica per causa) durante tutto il periodo, con un incremento negli effetti durante i giorni con eventi sahariani (*Environmental Health Perspectives* 2016;124(4):413-9).

I risultati provenienti da uno studio ancora non pubblicato suggeriscono che il materiale particolato sia un importante fattore di rischio per la mortalità e le ospedalizzazioni per cause cardiorespiratorie anche in Sicilia e che la componente desertica contribuisca a questa relazione.

La Sicilia, in più è fortemente colpita da eventi sahariani per circa 1/3 dei giorni in un anno; tali eventi non contrastabili ma prevedibili con 3-4 giorni di anticipo, grazie ai modelli atmosferici esistenti, potrebbero consentire ai decisori locali e nazionali di operare specifiche misure di limitazione delle emissioni da componenti antropogeniche o di mitigazione dell'esposizione nelle fasce di popolazione a rischio più alto, al fine di prevenire un numero elevato di eventi sanitari.



Nel 2015 i 194 membri dell'OMS, per cercare di risolvere la problematica legata agli effetti avversi sulla salute determinati dall'inquinamento atmosferico, hanno adottato una risoluzione dell'assemblea mondiale della sanità e, nell'anno successivo, è stata tracciata una roadmap per rilanciare una risposta globale contro gli effetti avversi dell'inquinamento atmosferico sulla salute⁷⁶. Tra i principali elementi della roadmap ci sono il monitoraggio ed il reporting della qualità dell'aria e sistemi avanzati di monitoraggio e reporting del trend di salute associato all'inquinamento atmosferico.

Anche l'ultimo rapporto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (*Air quality in Europe-2016 report*)⁷⁷ stima gli effetti sulla salute, derivanti dall'esposizione a diversi inquinanti atmosferici, attraverso degli indicatori quali morti premature (premature deaths, che sono morti che avvengono prima che una persona raggiunga il limite di vita attesa, calcolato in base al paese ed al sesso: le morti premature sono considerate prevenibili nel caso di eliminazione della causa, (cfr. Tabella 90) e anni di vita persi (YLL= year life lost, definiti come anni di vita potenzialmente persi dovuti a morte prematura, (cfr. Tabella 91), da cui si evince che in Italia ancora un considerevole carico di malattia è attribuibile agli inquinanti atmosferici, costituiti principalmente dal PM2.5, dall'O₃ e dall'NO₂.

⁷⁶http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_ACONF2Rev1-en.pdf

⁷⁷<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>

Tabella 90: Morti premature attribuibili all'esposizione a PM_{2,5}, ad NO₂ e ad O₃ in 41 paesi europei e in EU-28 nel 2013

Country	Population	PM _{2,5}		NO ₂		O ₃	
		Annual mean (1)	Premature deaths	Annual mean (1)	Premature deaths	SOMO35 (1)	Premature deaths
Austria	8 451 860	15,7	6 960	18,3	910	5 389	330
Belgium	11 161 642	16,6	10 090	23,6	2 320	2 520	210
Bulgaria	7 284 552	24,1	13 700	16,5	570	4 082	330
Croatia	4 262 140	16,8	4 820	15,8	160	3 989	240
Cyprus	865 878	17,1	450	2,3	+ 5	7 900	30
Czech Republic	10 516 125	19,6	12 030	17,1	330	4 266	370
Denmark	5 602 628	8,6	2 800	13,0	60	2 740	110
Estonia	1 320 174	7,8	690	10,8	+ 5	2 545	30
Finland	5 426 674	5,9	1 730	9,4	+ 5	2 011	80
France	63 697 865	14,5	45 120	18,7	8 230	4 098	1 780
Germany	80 123 746	14,2	73 400	20,4	10 610	3 506	2 500
Greece	11 003 615	19,7	13 730	14,6	1 480	8 532	840
Hungary	9 908 798	18,2	12 800	16,8	390	4 604	460
Ireland	4 591 087	9,2	1 520	11,6	30	2 043	50
Italy	59 685 227	18,2	66 630	24,5	21 040	6 376	3 380
Latvia	2 023 825	12,8	2 080	13,7	110	2 614	60
Lithuania	2 971 005	13,9	3 170	11,5	+ 5	2 703	90
Luxembourg	537 030	14,3	280	23,4	80	3 167	10
Malta	421 264	12,5	230	12,0	+ 5	7 403	20
Netherlands	16 770 575	14,3	11 530	21,3	1 820	2 419	270
Poland	38 062 535	22,8	48 270	16,1	1 610	3 792	1 150
Portugal	9 918 548	10,0	6 070	14,0	150	5 091	430
Romania	20 020 074	18,5	25 330	17,9	1 000	2 221	430
Slovakia	5 410 836	20,1	5 620	16,0	+ 5	5 116	200
Slovenia	2 058 821	17,4	1 960	17,6	150	6 540	100
Spain	44 454 505	11,0	23 940	18,0	4 280	5 895	1 700
Sweden	9 555 893	6,0	3 020	11,5	+ 5	2 317	160
United Kingdom	63 905 297	11,8	37 830	22,8	11 940	1 606	710
Albania	2 874 545	20,3	2 010	15,9	10	7 179	100
Andorra	76 246	11,9	40	14,3	+ 5	7 303	+ 5
Bosnia and Herzegovina	3 839 255	16,0	3 520	15,7	80	5 670	180
former Yugoslav Republic of Macedonia	2 062 294	30,4	3 360	20,8	210	6 326	100
Iceland	321 857	6,5	80	14,3	+ 5	1 473	+ 5
Kosovo (1)	1 815 606	28,0	3 530	19,3	230	5 691	100
Liechtenstein	36 838	11,4	20	22,7	10	5 221	+ 5
Monaco	36 136	13,8	20	23,2	10	7 705	+ 5
Montenegro	620 881	17,1	600	17,2	30	6 674	30
Norway	5 051 275	7,1	1 500	14,4	170	2 443	70
San Marino	33 562	15,1	30	15,4	+ 5	5 067	+ 5
Serbia	7 181 505	21,1	10 730	20,2	1 340	4 505	320
Switzerland	8 039 060	13,9	4 980	22,4	1 140	4 919	240
Total (*)			467 900		71 000		17 000
EU-28 (*)			436 000		66 000		16 000

Notes: (1) Under the UN Security Council Resolution 1244/99.

(*) Total and EU-28 figures are rounded up or down to the nearest thousand. The national totals to the nearest ten.

(1) The annual mean (in µg/m³) and the SOMO35 (in µg/m³ day), expressed as population-weighted concentration, is obtained according to the methodology described by ETC/ACM (2016b), and not only from monitoring stations.

Tabella 91: Anni di vita persi attribuibili all'esposizione a PM_{2,5}, ad NO₂ e ad O₃ in 41 paesi europei e in EU-28 nel 2013

Country	PM _{2,5}		NO ₂		O ₃	
	YLL	YLL/100 000 inhabitants	YLL	YLL/100 000 inhabitants	YLL	YLL/100 000 inhabitants
Austria	72 600	859	9 500	112	3 600	43
Belgium	103 600	828	23 900	214	2 300	21
Bulgaria	136 500	1 874	5 700	78	3 500	48
Croatia	47 800	1 122	1 600	37	2 500	58
Cyprus	4 700	540	< 10	0	300	37
Czech Republic	129 600	1 233	3 600	34	4 100	39
Denmark	31 600	563	600	12	1 300	23
Estonia	7 300	556	< 10	0	300	25
Finland	18 300	337	< 10	0	900	16
France	504 000	791	91 900	144	20 900	33
Germany	759 000	943	109 700	136	27 200	33
Greece	135 900	1 235	14 700	134	8 600	78
Hungary	138 700	1 400	4 200	42	5 100	51
Ireland	17 300	376	300	6	600	12
Italy	695 500	1 165	219 700	368	36 500	61
Latvia	22 000	1 085	1 200	57	600	32
Lithuania	31 600	1 063	< 10	0	900	30
Luxembourg	3 100	585	800	157	100	19
Malta	2 400	571	< 10	0	200	50
Netherlands	125 200	746	19 800	118	3 100	18
Poland	578 500	1 520	19 300	51	14 400	38
Portugal	62 700	632	1 600	16	4 500	45
Romania	265 700	1 327	19 900	100	4 800	24
Slovakia	63 150	1 167	< 10	0	2 400	45
Slovenia	21 400	1 037	1 700	80	1 200	56
Spain	253 100	569	45 300	102	19 300	43
Sweden	29 400	307	< 10	0	1 600	17
United Kingdom	407 400	637	128 300	201	8 100	13
Albania	21 000	730	100	3	1 200	43
Andorra	500	658	< 10	0	= 100	59
Bosnia and Herzegovina	38 700	1 607	900	23	2 000	52
former Yugoslav Republic of Macedonia	35 800	1 734	2 200	108	1 200	57
Iceland	900	269	< 10	0	= 100	0
Kosovo (*)	35 100	1 935	2 300	128	1 100	60
Liechtenstein	200	632	< 100	159	= 100	42
Monaco	300	760	< 100	160	= 100	62
Montenegro	6 700	1 083	300	52	400	64
Norway	16 200	321	1 700	34	800	16
San Marino	300	979	< 10	0	= 100	47
Serbia	107 000	1 490	13 400	186	3 400	47
Switzerland	51 400	639	11 700	146	2 700	33
Total (*)	4 982 000		796 000		192 000	
EU-28 (*)	4 668 000		723 000		179 000	

Note: YLL and YLL per 100 000 inhabitants: all-cause mortality.

(*) Under the UN Security Council Resolution 1244/99.

(*) Total and EU-28 figures are rounded up or down to the nearest thousand. YLL are rounded to the next hundred.

4 FASE PROPOSITIVA: ANALISI DEGLI SCENARI

In questo capitolo sono riportati i risultati in proiezione per gli anni 2017, 2022 e 2027 delle emissioni in atmosfera disponibili dall'ultimo aggiornamento dell'Inventario Regionale delle Emissioni relativi all'anno 2012 (paragrafo 1.4) e la relativa modellistica elaborata dalla Techne Consulting (allegati 11 e 12).

Con riferimento alle emissioni sono stati elaborati tre scenari:

1. Scenario tendenziale regionale;
2. Scenario ipotesi SEN⁷⁸/Piani Regionali;
3. Scenario di piano.

Gli scenari sono elaborati attraverso l'utilizzo di un modello di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti, e danno informazioni sull'andamento tendenziale della qualità dell'aria.

4.1 METODOLOGIA PER LE PROIEZIONI DELLE EMISSIONI

Si riporta in Figura 131 lo schema operativo per la valutazione, effettuata con l'utilizzo del software PREM.com di Techne Consulting, dell'evoluzione dei consumi energetici e delle emissioni nella Regione.

Ogni scenario emissivo, sia esso socio economico, tecnologico ovvero relativo alle nuove sorgenti è ottenuto, anzitutto, attraverso la definizione di opportuni drivers, cioè fattori di proiezione definiti per attività, per zona e tipologia di sorgente. L'insieme degli scenari, integrati dalle informazioni contenute nell'inventario delle emissioni, consente poi di definire il modello per la proiezione delle emissioni e dei consumi.

La valutazione prende le mosse dalla costituzione dello "scenario di riferimento" in termini di emissioni di inquinanti dell'aria, ai sensi dell'articolo 22, comma 4 del decreto legislativo n. 155 del 13/08/2010, predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali sono posti valori limite alle

⁷⁸ ENEA – Strategia Energetica Nazionale (marzo 2013)

concentrazioni. Lo scenario di riferimento è lo scenario base con cui sono confrontati gli scenari alternativi al fine di determinare gli interventi minimi necessari affinché le concentrazioni degli inquinanti in aria siano conformi a quanto previsto nel D.Lgs. n. 155/2010.

Tale scenario è elaborato sulla base dell'analisi dell'andamento tendenziale dei principali indicatori delle attività responsabili delle emissioni e/o dei consumi energetici, nonché sulla base degli effetti delle misure sulla limitazione o controllo delle emissioni e/o consumi che derivano dal quadro delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale e comunale.

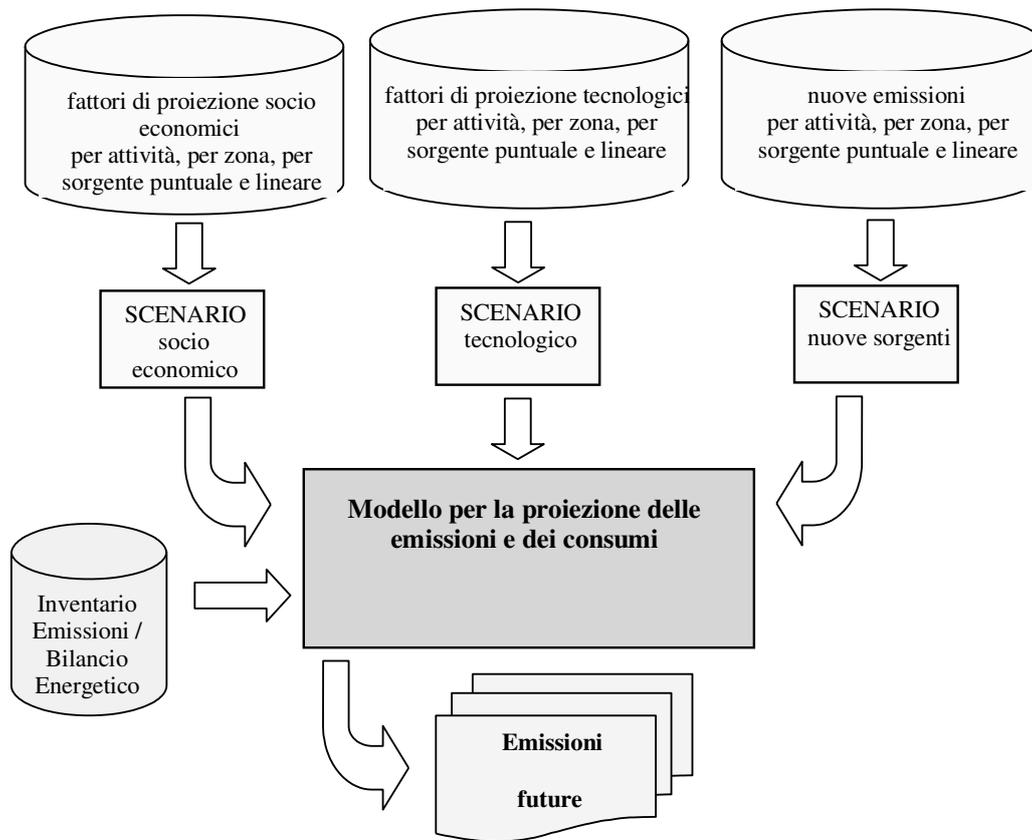


Figura 131: Schema per la valutazione dell'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria

4.2 SCENARIO TENDENZIALE REGIONALE

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

- i provvedimenti di autorizzazione integrata ambientale;
- quanto previsto dalla Regione sino all'anno 2027 in atti di programmazioni e strategie che possano avere influenza sulla qualità dell'aria (programmazione in materia di energia, trasporti, rifiuti, incendi boschivi, cave e rurale), effettuando ipotesi più conservative relativamente alle previsioni contenute nel Piano Regionale dei Rifiuti e nel Piano regionale per la Programmazione delle Attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi;
- previsioni più conservative in materia di riduzione di traffico veicolare urbano nel Comune di Palermo rispetto a quanto previsto nel Piano del Traffico Urbano;
- quanto previsto a livello nazionale e locale relativamente alla programmazione dello sviluppo portuale ed aeroportuale;
- le proiezioni del parco circolante, appositamente sviluppate in questo lavoro utilizzando i dati di immatricolazione e cancellazioni ACI a livello regionale;
- le proiezioni sviluppate a livello nazionale e regionalizzate per la Regione Sicilia da parte di ENEA con il modello GAINS, per i soli combustibili fossili del settore residenziale e per i fuoristrada.

4.2.1 Provvedimenti di autorizzazione integrata ambientale

Le proiezioni dello scenario tendenziale regionale tengono conto di tutte le prescrizioni ed i limiti di emissione fino al 2027 contenute nelle Autorizzazioni Integrate Ambientali statali e regionali delle aziende che operano nel territorio regionale (tabelle 1 – 2 – 3- 4 – 5 dell'allegato 12).

4.2.2 Pianificazione energetica

Come punto di riferimento sulla pianificazione energetica regionale sono stati presi in esame i seguenti documenti:

- Regione Siciliana, Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento dell'Energia Servizio I - Pianificazione e Programmazione Energetica *Rapporto di Monitoraggio Ambientale – Monitoraggio PEARS 2012*
- Regione Siciliana, Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, Dipartimento dell'Energia, Osservatorio Regionale e Ufficio statistico per l'Energia *Rapporto Energia 2015 - Monitoraggio sull'energia in Sicilia, Dicembre 2015*

Rilevanti per le proiezioni delle emissioni nello scenario tendenziale sono le previsioni al 2020 dei consumi finali lordi, espressi in migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio (ktep), per gli usi non elettrici (5411,3 ktep), della produzione di fonti energetiche rinnovabili non elettriche (618,5 ktep) e

dei consumi finali lordi non elettrici da fonti non rinnovabili (4792,8 ktep).

Per l'evoluzione delle emissioni da consumi energetici dei combustibili fossili nel settore civile sono prese in considerazione le previsioni GAINS ENEA sui consumi dei differenti combustibili nel cosiddetto scenario SEN 2014, sostanzialmente in accordo, fino al 2020, con le considerazioni della documentazione regionale. Le previsioni oltre il 2020 prendono essenzialmente in considerazione i nuovi impegni a livello europeo del *Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030 della Commissione Europea*. Le previsioni sono calcolate per singolo combustibile per il settore civile, per i fuoristrada e le ferrovie. Sono state inoltre prese in esame le riduzioni introdotte dallo scenario ENEA sull'utilizzo di solventi, valutate pari al 3% delle emissioni di composti organici volatili del settore al 2027, con un'incidenza sempre nello scenario regionale dello 0,5% al 2027 sul totale regionale. Tali riduzioni, nell'incertezza del metodo di valutazione e data la scarsa rilevanza, sono state considerate trascurabili.

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

- non si prevede un aumento assoluto del consumo finale di legna;
- sulla base dei dati nazionali dell'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL) sul mercato del pellets si prevede come già valutato nell'inventario delle emissioni:
 - un aumento del consumo di pellets del 14% annuo;
 - un aumento della quota di stufe e camini innovativi sul totale del 1,3% annuo.

4.2.3 Programmazione regionale e comunale in materia di trasporti

Con riferimento ai trasporti si dovrebbe fare riferimento al Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità costituito da un Piano direttore adottato con D.A. n. 10177 del 16 Dicembre 2002 ed i relativi piani attuativi che contengono le scelte di dettaglio per le modalità di trasporto stradale, ferroviario, marittimo, aereo e per la logistica delle merci approvati negli anni successivi (il D.A. n.33 del 23 Febbraio 2004 ha approvato il Piano Attuativo per la logistica e le merci, il D.A. n. 163 del 17 Novembre 2004 ha approvato i restanti quattro).

Pertanto nello Scenario tendenziale regionale è stata presa in considerazione una specifica proiezione del parco circolante siciliano realizzata da Techne Consulting (allegato 12) sulla base dell'evoluzione storica del parco circolante, dell'immatricolato e del cancellato ACI regionale; tale proiezione tiene conto dell'evoluzione specifica regionale del parco.

L'analisi perviene ad un aumento del parco complessivo lento, in linea con il tasso medio regionale 2013-2015, combinato con un inserimento di nuovo immatricolato pari a quello del triennio 2013-2015 fino al 2022 e poi un aumento più sostenuto, tornando ai valori del periodo 2000-2015 a partire dal 2022.

Poiché non viene fatta alcuna previsione sulle percorrenze dei veicoli si assiste ad un moderato aumento delle percorrenze totali in linea con il rinnovo del parco (uscita di veicoli più vecchi con percorrenze annue minori ed ingresso di veicoli nuovi con percorrenze medie maggiori).

Accanto a queste previsioni su scala regionale sono stati analizzati i piani realizzati dalle amministrazioni comunali dei comuni maggiori.

Relativamente al Comune di Palermo sono stati analizzati:

- il *Piano Generale del Traffico Urbano*, redatto nel Novembre 2013;
- il *Piano Urbano del Traffico, Piano della mobilità dolce, Piano della rete degli itinerari ciclabili di Palermo*;
- il *Portale Grandi Progetti*, promosso su iniziativa della Agenzia per la Coesione Territoriale.

I risultati ottenuti dai modelli matematici di simulazione applicati ai vari scenari previsti nel *Piano Generale del Traffico Urbano* mostrano, in corrispondenza all'ora di punta 7,30-8,30, una riduzione dei volumi di traffico di circa il 65% all'interno delle aree denominate ZTL1 e ZTL2 ed una riduzione, riferita all'intera area cittadina, del 4% e del 6% in caso di applicazione rispettivamente dei due seguenti scenari:

1. ZTL1 + fluidificazione + trasferimento modale (da 75.219 a 72.446 veic eq) (- 4%);
2. ZTL1 + ZTL2 + fluidificazione + trasferimento modale (da 75.219 a 70.360 veic eq) (- 6%).

Le misure previste in tali scenari sono in corso di evoluzione (si vedano i provvedimenti adottati con la delibera della Giunta comunale n. 176 del 8 settembre 2016 e le ordinanze del Comune di Palermo 1077 del 12 settembre 2016, 1109 del 16 settembre 2016 e 1200 del 6 ottobre 2016) per cui si è preferito nello *Scenario tendenziale regionale* non introdurre nessuna riduzione anche in linea con quanto fatto per gli altri comuni degli agglomerati regionali; le misure sono state tuttavia inserite nello *Scenario SEN/PianiRegionali* prevedendo un passo intermedio di riduzione del 2% al 2017.

Il Piano della rete degli itinerari ciclabili di Palermo ha lo scopo di:

- definire la rete degli itinerari ciclabili (garantendo la migliore accessibilità possibile alle biciclette, mediante sia soluzioni dedicate che integrate);
- delineare il quadro degli interventi manutentivi dei percorsi ciclabili esistenti per la loro completa efficienza, da attuare in relazione alla disponibilità di risorse adeguate;
- programmare il completamento della rete ciclabile pianificata, da attuare secondo una tempistica definita concretamente in relazione alle risorse rese disponibili dai competenti organi comunali. L'obiettivo è che si possa ultimare la rete nell'arco di un quinquennio.

Il Piano valuta in oltre 19 km la rete esistente e prevede la sua estensione a circa 145 km. Tale misura, in assenza di una quantificazione della corrispondente riduzione del traffico automobilistico è stata inglobata negli obiettivi dello scenario di piano. Il costo degli interventi è valutato in circa sei milioni di euro, utilizzando i prezzi unitari valutati dalla FIAB, Federazione Italiana Amici della Bicicletta.

Sono infine da segnalare i progetti indicati nel portale Grandi Progetti, promosso su iniziativa della Agenzia per la Coesione Territoriale, che fornisce informazioni aggiornate sugli investimenti per lo sviluppo del Mezzogiorno finanziati con il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) attraverso la formula del "Grande Progetto".

Il Grande Progetto Sistema Tram della città di Palermo ha consentito la costruzione di tre linee tranviarie per collegare la periferia di Palermo con il centro della città. Le tre linee, "Roccella", "Leonardo" e "CEP-Calatifimi", si sviluppano per circa 15 km alle quali si aggiungeranno altre sette linee delle quali tre già finanziate⁷⁹ Al fine di garantire lo scambio intermodale, il sistema tranviario

⁷⁹ <http://www.economiasicilia.com/2016/07/18/palermo-sindaco-annuncia-costruzione-sette-nuove-linee-tram>

sarà integrato con i servizi di linea dei bus urbani e con quelli della metropolitana cittadina.

Il Grande Progetto Nodo Ferroviario di Palermo - Tratta La Malfa/EMS - Carini per un costo di 135 milioni di euro è parte di un più ampio sistema di interventi per il miglioramento dell'intera linea "Palermo-Aeroporto di Punta Raisi", funzionale al potenziamento della rete ferroviaria metropolitana del capoluogo siciliano.

Relativamente al comune di Catania sono stati analizzati:

- La *Relazione Generale del Piano Generale del Traffico Urbano* del Settembre 2012 e la collegata *Valutazione Ambientale Strategica* del Marzo 2012;
- Il *PUM: Piano Urbano della Mobilità Esteso alla Piattaforma Multimodale della Sicilia Sud Orientale della Provincia Regionale di Catania* del Maggio 2008.

I piani della mobilità e del traffico della città di Catania non forniscono indicazioni quantitative degli effetti delle misure sul traffico. Non sono state in definitiva rilevate informazioni utili alla definizione quantitativa dell'evoluzione globale delle percorrenze urbane.

In considerazione del perdurare dei superamenti dei valori limite per il biossido di azoto, il Sindaco del Comune di Catania con Ordinanza del 23/06/2015 ha disposto l'interdizione della circolazione veicolare dei mezzi con alimentazione a gasolio immatricolati prima del 01/01/1997 dalle ore 8:00 alle ore 20:00 all'interno del perimetro delimitato da V.le Fontana, V.le Bolano, V.le Antoniotto Uso di Mare, V.le F.lli Vivaldi, V.le Doria, V.le Marco Polo, V.le 35 Ulisse, P.zza Battaglia, V.le Alagona, V.le Ruggero di Lauria, V.le Africa, V.le VI Aprile, via Dusmet, P.zza Borsellino, Via Alcalà, Via Cristoforo Colombo, Via Tempio, Via Maria SS Assunta, Via della Concordia, Via Calliope, V.le della Regione e via Palermo. Gli effetti di tale misura potranno essere valutati solo quando saranno disponibili i dati di concentrazione degli inquinanti della rete di rilevamento per tutto il 2016.

Il Comune di Messina ha in corso una procedura di gara per il servizio di aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e connessa Valutazione Ambientale Strategica (VAS), in cui però non sono presenti informazioni utili alla definizione quantitativa dell'evoluzione globale delle percorrenze urbane.

Relativamente al comune di Siracusa è stato analizzato il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile nell'ambito del Patto dei Sindaci. Dalla documentazione disponibile, non sono state rilevate informazioni utili alla definizione quantitativa dell'evoluzione globale delle percorrenze urbane.

Relativamente al comune di Agrigento sono stati analizzati:

- il *Piano Urbano della Mobilità sostenibile* adottato con deliberazione di G.C. nr. 108 dello 01.08.2016 ed in particolare il *Documento Definitivo di Piano - Relazione Generale* del novembre 2015;
- il *Piano Particolareggiato del Traffico Urbano* del 2005.

Dalla documentazione sopra indicata, non sono state rilevate informazioni utili alla definizione quantitativa dell'evoluzione globale delle percorrenze urbane.

4.2.4 Piano regionale dei materiali da cava

È stato utilizzato come riferimento il *Decreto Presidenziale n. 19 Serv. 5°/S.G. dello 03.02.2016*

inerente l'approvazione dei *Piani regionali dei materiali da cava e dei materiali lapidei di pregio* pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana del 19 febbraio 2016 - Parte Prima n. 8. In particolare si fa riferimento alla *Relazione aspetti socio economici* redatta dal Dipartimento Regionale dell'Energia dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità della Regione Siciliana nel maggio 2015.

La crescita zero o la recessione registrata nel periodo, che si riflette nella produzione e nella domanda, orientano verso una valutazione di incremento nullo della domanda di materiali destinati all'impiego locale nelle costruzioni nei prossimi anni 2015-2018, o nella augurabile ipotesi di ripresa dell'economia nella sua globalità, verso incrementi sostenibili dall'attuale sistema produttivo estrattivo del settore. I materiali destinabili a produzioni di filiera per l'esportazione potrebbero far registrare incrementi.

In assenza di altre informazioni si mantiene l'attività di estrazione di materiale da cave costante per tutto il periodo della proiezione.

Con una stima conservativa si mantiene costante anche la produzione dei settori dei laterizi, dei materiali di ceramica fine, delle piastrelle in ceramica, della produzione di calce e gesso e di cemento per tutto il periodo della proiezione.

4.2.5 Piano regionale per la gestione dei rifiuti

Con riferimento allo smaltimento dei rifiuti, il quadro di riferimento è delineato dal Piano regionale per la gestione dei rifiuti e dai relativi allegati di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 2 del 18 Gennaio 2016.

Il Piano conferma la validità di alcune parti del *Piano di gestione dei rifiuti solidi urbani* del maggio 2012 ed in particolare di quella riferita al "*Programma regionale per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da avviare in discarica*", che rappresentano quelli che hanno delle conseguenze sulle emissioni dalle discariche stesse.

In particolare l'Allegato 8 al Piano (*Adeguamento del Programma per la Riduzione dei Rifiuti Urbani Biodegradabili da smaltire in discarica*) indica al 2015 una quantità di rifiuti urbani biodegradabili avviato a discarica pari a circa 432.000 Mg nel cosiddetto scenario 1 e 160.000 Mg (in questo caso si assume che il 50% dei rifiuti urbani biodegradabili avviato a biostabilizzazione costituisca scarto di processo non stabilizzato da avviare a discarica) nel cosiddetto scenario 2.

Nella valutazione delle emissioni relativa al 2012 per l'inventario regionale delle emissioni è stato utilizzato il valore della quantità totale dei rifiuti in discarica utilizzando una stima nazionale della quantità di plastica ed altri inerti. Con tale stima è stata rimodulata, nello scenario ipotesi SEN/Piani Regionali a partire dal 2022, utilizzando per la quantità di rifiuto biodegradabile (che è quello che concorre alla generazione del biogas) il valore di 160.000 Mg. Per gli anni dal 2012 al 2016 è stato mantenuto costante il valore 2012, mentre dal 2016 al 2022 è stata ipotizzata una riduzione lineare della quantità di rifiuti fino ad ottenere l'obiettivo al 2022. È inoltre mantenuta costante al 2012 per tutto il periodo della proiezione, la percentuale di biogas recuperato rispetto a quello prodotto. Lo Scenario di Piano è stato invece sviluppato in ottemperanza all'articolo art. 5 del Decreto Legislativo n. 36 del 13 gennaio 2003. È bene ricordare che il metodo di stima delle emissioni (modello IPCC) utilizzato nell'inventario, e che è anche alla base degli scenari realizzati, considera i rifiuti smaltiti in discarica anche per gli anni passati all'anno preso in considerazione, tenendo conto del fatto che i rifiuti continuano ad emettere biogas per svariati anni dopo il conferimento. La riduzione dei rifiuti posti in

discarica produce una corrispondente progressiva riduzione delle emissioni di biogas che va a regime solo molti anni dopo la riduzione stessa.

La successiva deliberazione della Giunta Regionale n.325 del 3 ottobre 2016 contiene il *Piano stralcio per la realizzazione degli impianti di valorizzazione energetica della frazione residuale secca – Apprezzamento*. Tale piano prevede la realizzazione di almeno 6 impianti di valorizzazione energetica del rifiuto di cui 2 di potenza non superiore a 200.000 Mg/anno cadauno e ulteriori 4 di potenza compresa tra le 60.000 ed 80.000 Mg/anno cadauno. La localizzazione degli impianti viene demandata alla pianificazione negoziata degli Ambiti Territoriali Ottimali così come definiti nella revisione generale del Piano rifiuti. Il Piano stralcio prende in considerazione una previsione quantitativa di circa 950.000 Mg di rifiuti conferiti in discarica a fronte di un aumento della raccolta differenziata del 40%.

In conseguenza delle forti incertezze sulla effettiva localizzazione e potenzialità degli impianti, non si ritiene, allo stato attuale, di inserire negli scenari di proiezione impianti di termovalorizzazione.

4.2.6 Programma di sviluppo rurale

Il *Programma di Sviluppo Rurale (PSR) Sicilia 2014-2020*, approvato con Decisione CE C(2015)8403 del 24 novembre 2015, rappresenta lo strumento di finanziamento e attuazione del Fondo Europeo Agricolo di Sviluppo Rurale (FEASR) dell'Isola.

Come sottolineato dal Rapporto Ambientale allegato al Piano, il settore agricolo interferisce con la qualità dell'aria principalmente per le emissioni di ammoniaca prodotta dagli allevamenti animali e dallo spargimento di liquami e fertilizzanti chimici azotati sui terreni. La promozione di iniziative di sostegno alla formazione ed all'innovazione nel settore, prevista dalle Misure 1 e 2, se orientata anche a tale scopo può contribuire ad un miglioramento della situazione. La diminuzione dei fattori di costo, fra cui concimi e fertilizzanti, lascia supporre degli effetti positivi.

La Priorità 5, laddove parla dell'incentivazione del recupero e la valorizzazione di scarti e residui, provenienti dai settori agricolo (paglie, patate, reflui zootecnici), forestale (ramaglie e cimoli), dell'agroindustria (sanse, vinacce, siero di latte, scarti di macellazione, ecc.), nonché dalla raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti, elimina altre importanti fonti di emissione di ammoniaca. In tal senso la Misura 10 (pagamenti agro-climatico-ambientali) e la Misura 11 (agricoltura biologica) possono avere una doppia chiave di lettura, una positiva e l'altra negativa. La produzione integrata, la gestione eco-sostenibile delle aziende e l'agricoltura biologica, potrebbero anche portare ad un aumento dell'uso dei liquami come fertilizzanti, producendo in tal caso un aumento delle emissioni di NH₃; alla luce dell'orientamento dichiarato nella Priorità 5 nel privilegiare la valorizzazione degli scarti organici, il Rapporto Ambientale dà per scontato che l'aumento dell'utilizzo dei fertilizzanti naturali avverrà dopo stabilizzazione dell'azoto in impianti di trattamento anaerobico ed aerobico, e che quindi tali misure avranno un effetto positivo sulla riduzione delle emissioni di ammoniaca.

La Misura 6 che prevede il sostegno e l'avviamento di attività extra-agricole, laddove intenda la produzione di energie rinnovabili determinerebbe indubbi effetti positivi sull'ambiente globale; ma se tra queste inserisce colture annuali per la produzione di biocombustibili, si potrebbero avere ricadute negative sulle emissioni di ammoniaca per l'eventuale aumento del ricorso all'uso di fertilizzanti chimici.

Per quanto riguarda gli incendi boschivi, fonte incidentale di emissioni inquinanti, sono molte

le misure che direttamente o indirettamente possono produrre effetti positivi per la riduzione del rischio. L'interesse alla valorizzazione dei prodotti della silvicoltura ed alla manutenzione dei boschi previsti nella Misura 8 e nella Misura 15 rappresenta sicuramente un importante deterrente per gli incendi boschivi che, come evidenziato dall'analisi di contesto, sono per l'82% dolosi, per l'11% colposi (il restante 7% ha origini dubbie).

4.2.7 Piano regionale per la Programmazione delle Attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi

Il *Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva per la difesa della vegetazione contro gli incendi* – anno di revisione 2015 - è stato redatto quale aggiornamento del Piano AIB 2005 vigente, già oggetto di revisione nel 2011, dal Servizio 9 – Pianificazione e Programmazione.

Il Piano ha come obiettivo la *Riduzione Attesa della Superficie Media Annuale Percorsa (RASMAP)* più che il contenimento del numero totale di incendi. Infatti quest'ultimo tende a variare poco nel breve periodo. Si contrasterà solo una frazione degli incendi ipotizzando di affrontare il problema non nella sua totalità ma solo parzialmente; tale scelta risulta più realistica in base a ciò che è possibile fare nel periodo di validità del piano. Questa dimensione rappresenta un'importante scelta del disegno pianificatorio.

Per contenere la superficie annualmente percorsa dal fuoco, si ricorre quindi a una tappa parziale rispetto all'obiettivo del contenimento ideale degli incendi nella Regione che si potrà raggiungere solo in tempi lunghi. Infatti l'obiettivo di RASMAP si definisce in sede di pianificazione e si raggiungerà alla scadenza del periodo di validità del piano. Si ottiene con il concorso di una parte di interventi ad influenza generale (prevenzione indiretta, previsione del pericolo, mezzi aerei) e una parte di dettaglio concretizzata con interventi (soprattutto preventivi) realizzati nelle zone di rischio prioritario.

Sulla base delle valutazioni svolte, il Piano ha definito come obiettivo un valore di RASMAP di 2000 ha/anno.

Poiché la superficie incendiata nell'anno base dell'inventario (2012) è relativa ad un anno anomalo rispetto la serie storica degli incendi, nelle proiezioni dello *Scenario tendenziale regionale* si farà riferimento ad un valore di superficie incendiata mediata su 36 anni pari a 6000 ha/anno per la superficie boscata e 8000 ha/anno per la superficie non boscata. Tali valori corrispondono ad una scelta conservativa che non prevede ulteriori riduzioni sulla media storica. Obiettivi di riduzione della superficie incendiata saranno in seguito applicati negli altri scenari alla media degli incendi presi in considerazione nello *Scenario tendenziale regionale* pari a 6000 ha/anno.

4.2.8 Lo sviluppo portuale

Alle emissioni portuali di ossidi di azoto sono applicate le riduzioni originate dal progressivo rinnovo della motorizzazione della flotta con l'introduzione di nuovi motori che rispettano la *IMO (International Marine Organisation) NO_x Technical Code* del 22 Luglio 2005 e che hanno emissioni all'incirca inferiori del 17%. L'introduzione dei nuovi motori è effettuata considerando una vita media degli stessi di 25 anni e dunque un tasso medio di sostituzione del 4% annuo.

Il quadro nazionale è rappresentato da:

- *Iniziativa di Studio sulla Portualità Italiana 2014* e dell' *Allegato Stato Piani Regolatori Portuali* del Dipartimento per la programmazione e il coordinamento della politica economica della Presidenza del Consiglio dei Ministri, in collaborazione con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti
- Piano strategico nazionale della portualità e della logistica del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2014.

Seguendo lo *Studio sulla Portualità Italiana*, proiettando i tassi di crescita del traffico container italiano realizzati nel 2000-2013, si otterrebbe una crescita pari al 3,3% annuo, (2,5 milioni di TEU entro il 2020 e 7,5 milioni entro il 2030), mentre la persistenza del trend 2005-2013 garantirebbe una crescita molto modesta, inferiore al 1% annuo. Le previsioni della MDS Transmodal per il mercato europeo stimano che nel 2030 i porti del Nord Italia dovrebbero crescere di circa 7 milioni di container.

I porti italiani dell'Alto Tirreno, crescerebbero del 68% in numero di container movimentati e soprattutto i porti dell'Alto Adriatico aumenterebbero i loro movimenti di container del 348% rispetto al 2010. Nessuna indicazione specifica è data sulla evoluzione in Sicilia.

Il *Piano strategico nazionale della portualità e della logistica* del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2014, prevede a livello nazionale:

- una crescita del 15-21% della movimentazione in tonnellate nel comparto RO-RO nel periodo 2014-2020 che equivale ad una crescita del 12-19% rispetto al 2012 (anno di riferimento dell'inventario);
- una crescita del 12-25% della movimentazione in tonnellate nel comparto containers nel periodo 2014-2020 che equivale ad una crescita del 20-33% rispetto al 2012 (anno di riferimento dell'inventario). Tuttavia complessivamente, si stima che il bacino del Nord Tirreno possa ambire ad una tendenza ottimistica di traffici attestata a circa 4,9 milioni di TEU/anno e il bacino del Nord Adriatico circa 1,9 milioni di TEU/anno. Più contenute appaiono invece le prospettive di sviluppo degli altri porti rispetto ai traffici gateway, attestati attorno a circa 1,3 milioni di TEU/anno;
- una crescita del 23% dei crocieristi nel periodo 2014-2020 che equivale ad una crescita del 26% rispetto al 2012 (anno di riferimento dell'inventario).

Relativamente al sistema portuale siciliano il documento evidenzia come il traffico contenitori è attualmente molto modesto; le prospettive riguardano soprattutto le movimentazioni delle navi traghetto che alimentano il traffico Ro-Ro petrolifero/energetico di Augusta.

Il documento inoltre riporta un elenco, esemplificativo e non esaustivo, delle principali opere in corso e/o in fase avanzata di progettazione di cui in Sicilia ricadono le seguenti:

Porto di Augusta

- Adeguamento di un tratto di banchina del porto commerciale per l'attracco di mega navi container e attrezzaggio con gru a portale (Cantierato)
- Realizzazione di un terminal attrezzato per traffici containerizzati - progetto unificato del I stralcio ad esclusione dell'area ex MM e II stralcio (Cantierato)

Porto di Catania

- Realizzazione di una darsena con 1.100 m di banchine, cinque approdi, 120.000 m² di

piazzali operativi per decongestionare la parte storica del porto dalla movimentazione di trailer e container (Cantierato)

Porto di Messina

- Lavori di completamento delle banchine e pontili interni al bacino portuale (con oltre 400.000 m di nuovi accosti) ed escavazione fondali operativi (Cantierato).

Specificamente per i porti siciliani principali si evidenzia quanto segue.

Il “*Documento di sintesi - Relazione generale del Piano regolatore portuale di Palermo*” redatto dall’Autorità Portuale di Palermo è ormai dell’aprile 2008 e non fornisce elementi utili alle proiezioni future dei movimenti.

I dati statistici relativi agli anni 2012-2015 mostrano una riduzione globale dei movimenti del 13% concentrata nel 2015; tuttavia il confronto del primo semestre 2016 sul corrispondente 2015 mostra una ripresa del 9,4%. Complessivamente si rileva un andamento altalenante negli ultimi anni.

Il *Piano di sviluppo portuale di Catania* non sembra abbia fatto sostanziali passi in avanti dopo la sua presentazione al consiglio comunale di Catania nel febbraio 2013.

I dati statistici relativi agli anni 2012-2015 mostrano una riduzione costante negli anni della crocieristica (-54% nel 2015 rispetto al 2012) ed un aumento globale dei movimenti del 22%.

La *Relazione di Inquadramento del Progetto del Progetto preliminare: Seconda Fase – Porto Commerciale di Augusta* dell’Autorità Portuale di Augusta del 2011 conferma le previsioni di volume di traffico navale elaborato nel SIA del 2007, (un picco 2-3 navi /giorno), da attribuire al nuovo terminal per navi container previsto sempre nel 2007. In particolare il traffico navale addizionale giornaliero atteso è di 1-2 navi containers ed 1 nave RO-RO o carichi secchi al giorno.

I dati statistici elaborati dall’autorità portuale rilevano come il numero di navi merci dal 2012 al 2015 è rimasto praticamente costante (-3%).

Il *Piano regolatore portuale di Messina* dell’autorità portuale di Messina nel documento *Traffico marittimo: andamento, scenari ed obiettivi*, ormai del maggio 2007 prevedeva:

- con riferimento al traffico sullo stretto, un incremento percentuale complessivo della movimentazione prevedibile al 2020 rispetto ai dati del 2005 dell’ordine del 14% (con un tasso medio annuo del 1% circa) per automobili e passeggeri e del 23% circa (con un tasso medio annuo del 1,4% circa) per i camion;
- con riferimento alle cosiddette “autostrade del mare”, due scenari di breve-medio termine (3-5 anni): lo scenario medio con incremento dei volumi complessivi di mezzi commerciali in transito da 105.000 unità a 140.000 e la necessità di complessivi 3 accosti ed uno scenario alto con incremento dei volumi complessivi di mezzi commerciali in transito da 170.000 unità a 230.000; in questo scenario è ragionevole ipotizzare la necessità di complessivi 5/6 accosti;
- con riferimento alla crocieristica il Piano critica la prospettiva d’incremento dell’attività delle navi da crociera a Messina, sia altra per le interferenze con le altre attività portuali, sia per il rischio di attività conflittuali con la logistica della città e delle altre attività

turistiche.

Complessivamente i dati disponibili non permettono di elaborare indici di proiezione specifici per i singoli porti regionali. Pertanto saranno prese in considerazione le previsioni del Piano strategico nazionale della portualità e della logistica del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti assumendo i valori inferiori degli intervalli di sviluppo proposti in quanto tutta la documentazione nazionale non riporta particolari focus sulla Sicilia. Queste previsioni sono integrate con considerazioni locali estratte dalla documentazione regionale, tenendo conto della composizione dei traffici, ottenendo in definitiva una proiezione di aumento dei traffici del 18% al 2017, 25% al 2022 e 32% al 2027.

4.2.9 Lo sviluppo aeroportuale

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

Il Piano prevede al 2030 i movimenti passeggeri della seguente Tabella 92 (in cui sono anche riportati i dati 2012, anno dell'inventario).

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

Tabella 92: Previsioni di traffico (milioni di passeggeri) negli aeroporti siciliani maggiori

	2012	2030 Ipotesi minima	2030 Ipotesi media	2030 Ipotesi massima
Catania	6,25	11,5	12,8	13,6
Palermo	4,6	7	8,5	9,4
Trapani	1,6	3	3,5	4

4.2.10 Risultati dello scenario tendenziale regionale

Sulla base dei differenti fattori di proiezione, descritti nel precedente paragrafo 4.2, e creati i legami tra fattori di proiezione ed attività a livello regionale, comunale e sui singoli impianti e linee, il modello PREM ha fornito i risultati di seguito riportati.

In Tabella 93 per gli ossidi di azoto, in Tabella 94 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Tabella 95 per le particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, in Tabella 96 per gli ossidi di zolfo, Tabella 97 per i composti organici volatili non metanici, in Tabella 98 per l'ammoniaca, in Tabella 99 per il benzene, in Tabella 100 per il benzo(a)pirene, ed infine Tabella 101 per i metalli pesanti è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore riportando la variazione percentuale rispetto all'anno di riferimento 2012.

Tabella 93: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NOX) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	11297	8888	-21,3%	8888	-21,3%	8600	-23,9%
02 Impianti di combustione non industriali	1815	1634	-10,0%	1484	-18,3%	1370	-24,5%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5896	5641	-4,3%	5641	-4,3%	5622	-4,6%
04 Processi senza combustione	1886	1640	-13,0%	1640	-13,0%	1640	-13,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	40970	39314	-4,0%	36047	-12,0%	31270	-23,7%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	9023	9634	+6,8%	9779	+8,4%	10168	+12,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	25	25	0,0%	25	0,0%	25	0,0%
10 Agricoltura	31	9	-70,0%	9	-70,0%	9	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	3957	791	-80,0%	791	-80,0%	791	-80,0%
Totale	74911	67588	-9,8%	64316	-14,1%	59506	-20,6%

Tabella 94: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	230	181	-21,6%	181	-21,6%	178	-22,9%
02 Impianti di combustione non industriali	4676	4665	-0,2%	4519	-3,4%	4396	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	51	42	-16,9%	42	-16,9%	42	-18,0%
04 Processi senza combustione	1906	1897	-0,5%	1897	-0,5%	1897	-0,5%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	3122	3045	-2,5%	2821	-9,7%	2532	-18,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	293	312	+6,5%	295	+0,6%	286	-2,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	2394	2328	-2,8%	2328	-2,8%	2328	-2,8%
11 Altre sorgenti/natura	17148	3430	-80,0%	3430	-80,0%	3430	-80,0%
Totale	29833	15912	-46,7%	15525	-48,0%	15100	-49,4%

Tabella 95: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	201	153	-23,9%	153	-23,9%	150	-25,2%
02 Impianti di combustione non industriali	4563	4552	-0,2%	4410	-3,4%	4290	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	45	37	-17,4%	37	-17,4%	37	-18,4%
04 Processi senza combustione	918	910	-0,9%	910	-0,9%	910	-0,9%



Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	2651	2581	-2,6%	2365	-10,8%	2086	-21,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	289	308	+6,6%	291	+0,6%	282	-2,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	383	320	-16,6%	320	-16,6%	320	-16,6%
11 Altre sorgenti/natura	17148	3430	-80,0%	3430	-80,0%	3430	-80,0%
Totale	26212	12304	-53,1%	11928	-54,5%	11517	-56,1%

Tabella 96: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di zolfo (SO_x) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	17252	9406	-45,5%	9396	-45,5%	9360	-45,7%
02 Impianti di combustione non industriali	230	216	-6,2%	179	-22,1%	159	-31,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1638	1629	-0,5%	1629	-0,5%	1628	-0,6%
04 Processi senza combustione	7422	4737	-36,2%	4737	-36,2%	4737	-36,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	7	7	0,0%	7	0,0%	7	0,0%
07 Trasporti	238	238	-0,3%	234	-1,9%	230	-3,5%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2040	2287	+12,1%	2393	+17,3%	2510	+23,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	3	3	0,0%	3	0,0%	3	0,0%
10 Agricoltura	4	1	-70,0%	1	-70,0%	1	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	935354	923988	-1,2%	924054	-1,2%	924099	-1,2%
Totale	964189	942511	-2,2%	942633	-2,2%	942734	-2,2%

Tabella 97: Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	314	301	-4,2%	301	-4,2%	300	-4,3%
02 Impianti di combustione non industriali	3522	3512	-0,3%	3416	-3,0%	3350	-4,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	848	843	-0,6%	843	-0,6%	842	-0,7%
04 Processi senza combustione	11059	10569	-4,4%	10569	-4,4%	10569	-4,4%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	7641	7516	-1,6%	7516	-1,6%	7516	-1,6%
06 Uso di solventi	28697	28697	-0,0%	28697	+0,0%	28697	-0,0%
07 Trasporti	17713	17856	+0,8%	16996	-4,1%	15209	-14,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	533	560	+5,2%	557	+4,6%	565	+6,1%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	568	568	0,0%	568	0,0%	568	+0,0%
10 Agricoltura	4840	4788	-1,1%	4788	-1,1%	4788	-1,1%
11 Altre sorgenti/natura	71824	65809	-8,4%	65809	-8,4%	65809	-8,4%
Totale	147558	141019	-4,4%	140060	-5,1%	138213	-6,3%

Tabella 98: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ammoniaca (NH₃) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	125	31	-75,4%	31	-75,4%	31	-75,4%
02 Impianti di combustione non industriali	447	447	-0,2%	435	-2,9%	424	-5,1%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	109	108	-1,3%	108	-1,3%	107	-1,6%
04 Processi senza combustione	13	5	-63,8%	5	-63,8%	5	-63,8%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	8	8	0,0%	8	0,0%	8	0,0%
07 Trasporti	671	628	-6,3%	602	-10,3%	537	-19,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	479	479	0,0%	479	0,0%	479	0,0%
10 Agricoltura	17080	16815	-1,6%	16815	-1,6%	16815	-1,6%
11 Altre sorgenti/natura	1847	369	-80,0%	369	-80,0%	369	-80,0%
Totale	20779	18890	-9,1%	18851	-9,3%	18776	-9,6%

Tabella 99: Andamento delle emissioni totali (kg) di benzene (C₆H₆) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	3469	2977	-14,2%	2977	-14,2%	2976	-14,2%
02 Impianti di combustione non industriali	351834	353393	+0,4%	351940	+0,0%	354111	+0,6%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	13708	13666	-0,3%	13666	-0,3%	13657	-0,4%
04 Processi senza combustione	5843	5763	-1,4%	5763	-1,4%	5763	-1,4%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	9043	7922	-12,4%	7922	-12,4%	7922	-12,4%
06 Uso di solventi	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
07 Trasporti	411895	383908	-6,8%	362116	-12,1%	320283	-22,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	7066	7436	+5,2%	7700	+9,0%	8090	+14,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1315	1315	0,0%	1315	0,0%	1315	0,0%
10 Agricoltura	71490	21447	-70,0%	21447	-70,0%	21447	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	646359	129272	-80,0%	129272	-80,0%	129272	-80,0%
Totale	1522022	927099	-39,1%	904118	-40,6%	864837	-43,2%

Tabella 100: Andamento delle emissioni totali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	3	2	-44,4%	2	-44,4%	2	-44,4%
02 Impianti di combustione non industriali	775	779	+0,5%	774	-0,1%	778	+0,3%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
04 Processi senza combustione	7	7	0,0%	7	0,0%	7	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
07 Trasporti	39	41	+4,9%	41	+4,1%	42	+6,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	16	5	-70,0%	5	-70,0%	5	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	9498	1900	-80,0%	1900	-80,0%	1900	-80,0%
Totale	10339	2734	-73,6%	2730	-73,6%	2734	-73,6%

Tabella 101: Andamento delle emissioni totali (kg) dei metalli pesanti (°) nello scenario tendenziale regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	23172	7586	-67,3%	7586	-67,3%	7487	-67,7%
02 Impianti di combustione non industriali	3865	3898	+0,9%	3940	+1,9%	4037	+4,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1672	1655	-1,0%	1655	-1,0%	1652	-1,2%
04 Processi senza combustione	6931	6029	-13,0%	6029	-13,0%	6029	-13,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	16478	15792	-4,2%	15570	-5,5%	14964	-9,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1357	1497	+10,3%	1552	+14,3%	1606	+18,3%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	2939	2939	0,0%	2939	0,0%	2939	0,0%
10 Agricoltura	303	91	-70,0%	91	-70,0%	91	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Totale	56717	39486	-30,4%	39361	-30,6%	38804	-31,6%

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

- le emissioni totali di **ossidi di azoto** diminuiscono del 10% al 2017, 14% al 2022 e 21% al 2027 in particolare tra i settori che contribuiscono maggiormente alle emissioni di NOx si rileva riduzioni nei **Trasporti stradali** del 4% al 2017, 12% al 2022 e 24% al 2027 e nella **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (21% al 2017 e 2022 e 24% al 2027) e un aumento nel settore **Altre sorgenti mobili e macchine**, dovuto all'incremento del traffico portuale ed aeroportuale, del 7% nel 2017, 8% nel 2022 e 13% nel 2027;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 47% al 2017, 48% al 2022 e 49% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron** diminuiscono complessivamente del 53% al 2017, del 55% al 2022 e del 56% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal

2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012;

- le emissioni di **ossidi di zolfo** sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le attività vulcaniche. Con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione consistente nel settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (45% a partire dal 2017) e nel settore dei **Processi senza combustione** (36% a partire dal 2017). Si rileva di contro un aumento nel settore **Altre sorgenti mobili e macchine**, dovuto all'incremento del traffico portuale ed aeroportuale, del 12% nel 2017, 17% nel 2022 e 23% nel 2027.
- le emissioni di **composti organici volatili non metanici** sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le emissioni biogeniche dalla vegetazione, con una riduzione del settore **Altre sorgenti/Natura** del 8% a partire dal 2017. Con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione nel settore dei **Trasporti stradali** a partire dal 2022 (del 4% al 2022 e 14% al 2027). Rimangono costanti ma rilevanti sul totale regionale le emissioni da utilizzo di solventi sulle quali allo stato attuale non sono state effettuate previsioni di riduzione come ricordato in precedenza.
- le emissioni di **ammoniaca**, dominate dall'**Agricoltura** per circa il 90%, sono pressoché costanti;
- le emissioni di **benzene** si riducono del 39% al 2017, 41% al 2022 e 43% al 2027 e sono in prospettiva causate principalmente dagli **Impianti di combustione non industriali**, dai **Trasporti stradali** e **Altre sorgenti/Natura**. Tra questi si registrano riduzioni significative nel settore dei **Trasporti stradali** (del 7% al 2017, 12% al 2022 e 22% al 2027) e nel settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012.
- le emissioni di **benzo(a)pirene** sono in riduzione molto rilevante (74%) in particolare nel settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012.
- le emissioni di **metalli pesanti** diminuiscono complessivamente del 30% circa a partire dal 2017; la riduzione è guidata dai settori della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (68%) e dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 4% al 2017, del 6% al 2022 e del 9% al 2027.

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

- nel macrosettore 01 relativo alla **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** si assiste ad una riduzione degli **ossidi di azoto** del 21% al 2017 e 2022 e del 24% al 2027, delle **particelle sospese** (26-28%), degli **ossidi di zolfo** del 46% a partire dal 2017 e dei **metalli pesanti** (68% a partire dal 2017) conseguente alle prescrizioni delle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;
- con riferimento agli **Impianti di combustione non industriali** (macrosettore 02) si prevede una riduzione delle emissioni per tutti gli inquinanti ed in particolare per gli **ossidi di azoto**

- (10-25%), le **particelle sospese** (3-6%) ed i **composti organici volatili non metanici** (3-5%); le riduzioni sono il risultato:
- degli effetti delle azioni di efficienza energetica e di sviluppo dell'utilizzo di fonti rinnovabili previste dal Piano Energetico Ambientale Regionale in linea con le azioni nazionali per il raggiungimento degli obiettivi della Unione Europea al 2020 prima ed al 2030 poi;
 - dalle ipotesi di incremento limitato della biomassa, nel settore dei pellets, e di penetrazione di sistemi di combustione più efficienti;
 - negli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (macrosettore 03) si assiste ad una moderata diminuzione delle emissioni di **ossidi di azoto** (5%) e **particelle sospese** (17%-18%) dovuta alle misure sull'energia ed alle prescrizioni delle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;
 - nei **Processi senza combustione** (macrosettore 04) si prevede una diminuzione nelle emissioni di **ossidi di azoto** (13%) e **ossidi di zolfo** (36%) a partire dal 2017 conseguente alle prescrizioni delle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;
 - nei **Trasporti stradali** (macrosettore 07), si assiste ad una riduzione degli **ossidi di azoto** (4% al 2017, 12% al 2022 e 24% al 2027), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** (2% al 2017, 10% al 2022 e 19% al 2027), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron** (3% al 2017, 11% al 2022 e 21% al 2027), dei **composti organici volatili non metanici** a partire dal 2022 (del 4% al 2022 e 14% al 2027), del **benzene** (del 7% al 2017, 12% al 2022 e 22% al 2027) e dei **metalli pesanti** (4% al 2017, 6% al 2022 e 9% al 2027); tali riduzioni sono dovute alla modifica del parco circolante;
 - nelle **Altre sorgenti mobili e macchine** (macrosettore 08), si assiste ad un aumento delle emissioni di **ossidi di azoto** (7% al 2017, 8% al 2022 e 13% al 2027), **ossidi di zolfo** (12% al 2017, 17% al 2022 e 23% al 2027) e **metalli pesanti** (10% al 2017, 14% al 2022 e 18% al 2027) conseguenti alle ipotesi di sviluppo dei traffici portuali ed aeroportuali descritte nei paragrafi 4.2.8 e 4.2.9;
 - nell'**Agricoltura** (macrosettore 10) si rileva una riduzione delle emissioni dovute alla riduzione della combustione delle stoppie che è inclusa in questo macrosettore;
 - infine, nel macrosettore 11 **Altre sorgenti/natura** la forte riduzione (80%) delle emissioni di **ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron e con diametro inferiore a 2,5 micron, composti organici volatili con esclusione del metano e benzene** è dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012.

Di seguito i risultati in proiezione sono dettagliati per le principali zone di qualità dell'aria come definite dal DA 97/GAB dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Siciliana del 2012.

4.2.10.1 Agglomerato di Palermo

In Tabella 102 per gli ossidi di azoto ed in tabella 103 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale

regionale distintamente per macrosettore per i differenti anni. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 102: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	83	83	0,0%	83	0,0%	83	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	239	215	-10,1%	196	-17,9%	182	-24,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1310	1305	-0,4%	1305	-0,4%	1304	-0,5%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	4417	4208	-4,7%	3852	-12,8%	3341	-24,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	847	917	+8,2%	924	+9,1%	926	+9,3%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	1	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	125	25	-80,0%	25	-80,0%	25	-80,0%
Totale	7022	6753	-3,8%	6386	-9,1%	5861	-16,5%

Tabella 103: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	709	707	-0,2%	685	-3,4%	666	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2	2	-3,4%	2	-3,4%	2	-4,1%
04 Processi senza combustione	86	86	0,0%	86	+0,0%	86	+0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	341	330	-3,2%	181	-46,8%	271	-20,6%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	32	35	+8,7%	34	+5,9%	33	+4,4%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	60	58	-2,9%	58	-2,9%	58	-2,9%
11 Altre sorgenti/natura	542	108	-80,0%	108	-80,0%	108	-80,0%
Totale	1773	1328	-25,1%	1156	-34,8%	1226	-30,8%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 4% al 2017, 9% al 2022 e 17% al 2027 in misura leggermente inferiore al trend regionale; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta oltre il 60% delle emissioni al 2012, con riduzioni del 5% al 2017, 13% al 2022 e 24% al 2027 in linea con le riduzioni regionali;

in controtendenza le emissioni delle *Altre sorgenti mobili e macchine* (+8% al 2017 e +9% al 2022 e 2027) in particolare *per Porto ed Aeroporto*;

- le emissioni totali di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono del 25% al 2017, del 28% al 2022 e del 31% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012 e dai *Trasporti stradali* (3% al 2017 e del 11% al 2022 e 21% al 2027) in linea con l'evoluzione regionale.

4.2.10.2 Agglomerato di Catania

In Tabella 104 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 105 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 104: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	67	67	0,0%	67	0,0%	67	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	173	153	-11,2%	141	-18,5%	130	-24,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	43	41	-5,9%	41	-5,9%	40	-7,2%
04 Processi senza combustione	32	32	0,0%	32	0,0%	32	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	2844	2713	-4,6%	2487	-12,6%	2159	-24,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	741	901	+21,7%	1060	+43,1%	1320	+78,1%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	56	11	-80,0%	11	-80,0%	11	-80,0%
Totale	3967	3929	-1,0%	3849	-3,0%	3769	-5,0%

Tabella 105: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	481	480	-0,2%	465	-3,3%	452	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-25,0%	0	-25,0%	0	-25,0%
04 Processi senza combustione	45	45	0,0%	45	0,0%	45	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	219	212	-3,1%	196	-10,6%	175	-20,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	6	6	+1,7%	6	-1,7%	6	+1,7%

09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	15	15	-2,7%	15	-2,7%	15	-2,7%
11 Altre sorgenti/natura	243	49	-80,0%	49	-80,0%	49	-80,0%
Totale	1023	820	-19,8%	788	-22,9%	755	-26,2%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 1% al 2017, 3% al 2022 e 5% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali** con meno 5% al 2017, 13% al 2022 e 24% al 2027 mentre sono significativamente in aumento le emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (+22% al 2017, +43% al 2022 e +78% al 2027) in particolare per **Porto ed Aeroporto**;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 20% al 2017, del 23% al 2022 e del 26% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012; riduzioni importanti anche dai **Trasporti stradali** (3% al 2017, 11% al 2022 e 20% al 2027).

4.2.10.3 Agglomerato di Messina

In Tabella 106 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 107 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 106: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	282	117	-58,5%	117	-58,5%	56	-80,0%
02 Impianti di combustione non industriali	96	86	-10,4%	79	-17,1%	74	-22,8%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5	5	-9,0%	5	-9,0%	5	-11,0%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	1399	1337	-4,4%	1213	-13,2%	1040	-25,6%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	440	470	+6,7%	473	+7,4%	471	+7,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	134	27	-80,0%	27	-80,0%	27	-80,0%
Totale	2356	2041	-13,4%	1914	-18,8%	1673	-29,0%

Tabella 107: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	236	235	-0,2%	228	-3,4%	222	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-9,0%	0	-9,0%	0	-11,0%
04 Processi senza combustione	16	16	0,0%	16	0,0%	16	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	107	104	-3,1%	95	-11,2%	84	-21,6%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	19	20	+9,1%	20	+7,9%	20	+7,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	3	3	-0,6%	3	-0,6%	3	-0,6%
11 Altre sorgenti/natura	582	116	-80,0%	116	-80,0%	116	-80,0%
Totale	963	495	-48,6%	479	-50,3%	461	-52,1%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di *ossidi di azoto* diminuiscono complessivamente del 13% al 2017, del 19% al 2022 e del 29% al 2027. La riduzione è guidata dal settore dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 4% al 2017, del 13% al 2022 e del 26% al 2027; forti riduzioni anche nel settore della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (59% al 2017 e 2022 e 80% al 2027), mentre sono in aumento le emissioni delle *Altre sorgenti mobili e macchine* (+7% al 2017, +7% al 2022 e +7% al 2027) in particolare per il *Porto*;
- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 49% al 2017, del 50% al 2022 e del 52% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012; riduzioni importanti anche dai *Trasporti stradali* (3% al 2017, 11% al 2022 e 22% al 2027).

4.2.10.4 *Zona Aree Industriali*

In Tabella 108 per gli ossidi di azoto, in Tabella 109 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Tabella 110 per i composti organici volatili non metanici, in Tabella 111 per il benzene ed in Tabella 112 per i metalli pesanti è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 108: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	9789	7622	-22,1%	7622	-22,1%	7394	-24,5%



Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
02 Impianti di combustione non industriali	250	226	-9,6%	206	-17,7%	191	-23,7%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3499	3382	-3,3%	3382	-3,3%	3374	-3,6%
04 Processi senza combustione	1854	1609	-13,2%	1609	-13,2%	1609	-13,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	5577	5352	-4,0%	4907	-12,0%	4256	-23,7%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2147	2291	+6,7%	2322	+8,2%	2360	+9,9%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	17	17	0,0%	17	0,0%	17	0,0%
10 Agricoltura	3	1	-70,0%	1	-70,0%	1	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	232	46	-80,0%	46	-80,0%	46	-80,0%
Totale	23367	20547	-12,1%	20112	-13,9%	19248	-17,6%

Tabella 109: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	204	144	-29,6%	144	-29,6%	141	-31,1%
02 Impianti di combustione non industriali	637	636	-0,2%	616	-3,4%	599	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	33	26	-21,3%	26	-21,3%	26	-21,9%
04 Processi senza combustione	390	383	-1,7%	383	-1,7%	383	-1,7%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	425	414	-2,5%	384	-9,6%	345	-18,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	88	96	+9,0%	97	+9,8%	99	+11,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	501	495	-1,1%	495	-1,1%	495	-1,1%
11 Altre sorgenti/natura	1005	201	-80,0%	201	-80,0%	201	-80,0%
Totale	3282	2395	-27,0%	2346	-28,5%	2288	-30,3%

Tabella 110: Andamento delle emissioni totali (Mg) dei composti organici volatili nello scenario tendenziale regionale per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	208	195	-6,6%	195	-6,6%	194	-6,8%
02 Impianti di combustione non industriali	480	479	-0,3%	466	-3,0%	457	-4,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	800	797	-0,4%	797	-0,4%	796	-0,5%
04 Processi senza combustione	9668	9179	-5,1%	9179	-5,1%	9179	-5,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	3635	3510	-3,4%	3510	-3,4%	3510	-3,4%
06 Uso di solventi	4276	4276	0,0%	4276	0,0%	4276	0,0%
07 Trasporti	2407	2427	+0,8%	2310	-4,0%	2067	-14,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	105	113	+7,3%	114	+8,4%	116	+10,0%

09 Trattamento e smaltimento rifiuti	47	47	0,0%	47	0,0%	47	0,0%
10 Agricoltura	1159	1155	-0,4%	1155	-0,4%	1155	-0,4%
11 Altre sorgenti/natura	4883	4531	-7,2%	4531	-7,2%	4531	-7,2%
Totale	27668	26707	-3,5%	26578	-3,9%	26327	-4,8%

Tabella 111: Andamento delle emissioni totali (kg) del benzene nello scenario tendenziale regionale per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	2976	2483	-16,6%	2483	-16,6%	2482	-16,6%
02 Impianti di combustione non industriali	47967	48180	+0,4%	47982	+0,0%	48278	+0,6%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	9130	9092	-0,4%	9092	-0,4%	9084	-0,5%
04 Processi senza combustione	2651	2621	-1,1%	2621	-1,1%	2621	-1,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	8838	7718	-12,7%	7718	-12,7%	7718	-12,7%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	56132	52305	-6,8%	49332	-12,1%	43617	-22,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1223	1304	+6,6%	1335	+9,2%	1367	+11,8%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	113	113	0,0%	113	0,0%	113	0,0%
10 Agricoltura	5896	1769	-70,0%	1769	-70,0%	1769	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	37865	7573	-80,0%	7573	-80,0%	7573	-80,0%
Totale	172791	133158	-22,9%	130018	-24,8%	124622	-27,9%

Tabella 112: Andamento delle emissioni totali (kg) dei metalli pesanti (°) nello scenario tendenziale regionale per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	23135	7548	-67,4%	7548	-67,4%	7450	-67,8%
02 Impianti di combustione non industriali	527	531	+0,9%	537	+1,9%	550	+4,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1101	1093	-0,8%	1093	-0,8%	1091	-0,9%
04 Processi senza combustione	6184	5292	-14,4%	5292	-14,4%	5292	-14,4%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	2267	2173	-4,2%	2143	-5,5%	2059	-9,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	536	614	+14,6%	645	+20,3%	675	+25,9%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	2927	2927	0,0%	2927	0,0%	2927	0,0%
10 Agricoltura	25	8	-70,0%	8	-70,0%	8	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Totale	36703	20186	-45,0%	20192	-45,0%	20052	-45,4%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di *ossidi di azoto* diminuiscono complessivamente del 12% al 2017, del 14% al 2022 e del 18% al 2027. La riduzione è guidata dal settore della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (22% al 2017 e

2022 e 24% al 2027) e dal settore dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 4% al 2017, 12% al 2022 e 24% al 2027; sono in aumento, in controtendenza, le emissioni delle *Altre sorgenti mobili e macchine* (+7% al 2017, +8% al 2022 e +10% al 2027) in particolare per i *Porti* (porto di Augusta);

- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 27% al 2017, del 29% al 2022 e del 30% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sugli incendi boschivi (paragrafo 4.2.7); riduzioni importanti anche nel settore della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (circa 30% dal 2017) e nei *Trasporti stradali* (2% al 2017 e del 10% al 2022 e 19% al 2027);
- le emissioni di *composti organici volatili non metanici* variano molto poco nel corso del tempo con una riduzione massima del 5% al 2027 e sono sempre dominate dalle sorgenti industriali in particolare dai *Processi senza combustione* e dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con le emissioni biogeniche dalla vegetazione. Con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione nel settore dei *Trasporti stradali* a partire dal 2022 (del 4% al 2022 e 14% al 2027); rimangono costanti e rilevanti le emissioni da *Estrazione e distribuzione di combustibili ed energia geotermica* ed *Uso di solventi*;
- le emissioni di *benzene* si riducono del 23% al 2017, 25% al 2022 e 28% al 2027, meno che a livello regionale. Si registra una diminuzione nel settore *Trasporti stradali* (pari a 7% al 2017, 12% al 2022 e 22% al 2027) e nel settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alla introduzione di valori medi per gli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012;
- le emissioni di *metalli pesanti* diminuiscono complessivamente del 45% circa a partire dal 2017; la riduzione è guidata dai settori della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* con una riduzione del 67% a partire dal 2017 e dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 4% al 2017, del 6% al 2022 e del 9% al 2027.

4.2.10.5 *Zona Altro territorio regionale*

In Tabella 113 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 114 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 113: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario tendenziale regionale per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1076	999	-7,2%	999	-7,2%	999	-7,2%
02 Impianti di combustione non industriali	1058	954	-9,8%	862	-18,5%	794	-25,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1038	908	-12,5%	908	-12,5%	900	-13,3%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	26734	25705	-3,8%	23589	-11,8%	20474	-23,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	4848	5055	+4,3%	5000	+3,1%	5091	+5,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	8	8	0,0%	8	0,0%	8	0,0%
10 Agricoltura	27	8	-70,1%	8	-70,1%	8	-70,1%
11 Altre sorgenti/natura	3410	682	-80,0%	682	-80,0%	682	-80,0%
Totale	38198	34319	-10,2%	32055	-16,1%	28955	-24,2%

Tabella 114: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario tendenziale regionale per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	24	24	+0,4%	24	+0,4%	24	+0,4%
02 Impianti di combustione non industriali	2614	2607	-0,2%	2526	-3,4%	2457	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	15	14	-9,1%	14	-9,1%	14	-11,0%
04 Processi senza combustione	1369	1367	-0,2%	1367	-0,2%	1367	-0,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	2030	1984	-2,2%	1842	-9,3%	1658	-18,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	148	155	+4,4%	138	-6,8%	128	-13,8%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	1816	1757	-3,2%	1757	-3,2%	1757	-3,2%
11 Altre sorgenti/natura	14777	2955	-80,0%	2955	-80,0%	2955	-80,0%
Totale	22792	10863	-52,3%	10623	-53,4%	10359	-54,5%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 10% al 2017, 16% al 2022 e 24% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 4% al 2017, del 12% al 2022 e del 23% al 2027 che resta il settore più significativo;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 52% al 2017, 53% al 2022 e 55% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 80% a partire dal 2017 per le ipotesi introdotte sugli incendi boschivi negli anni di proiezione in confronto al dato anomalo del 2012; riduzioni importanti anche dai **Trasporti stradali** (2% al 2017, 9% al 2022 e 18% al 2027).

4.3 SCENARIO IPOTESI SEN/PIANI REGIONALI

Lo *Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali* ha come base lo *Scenario tendenziale regionale* con alcune differenze. In particolare questo scenario prende in considerazione:

- le previsioni ENEA ottenute con il modello GAINS per il traffico stradale;
- la riduzione del traffico urbano, per il Comune di Palermo, del 2% al 2017, 4% al 2022 e 6% al 2027 come valutate nel Piano urbano del traffico (paragrafo 4.2.3);
- l'obiettivo per la superficie boscata incendiata di 4000 ha/anno prevista nel Piano regionale per la Programmazione delle Attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi (paragrafo 4.2.7);
- un ipotesi di quantità totale di rifiuto biodegradabile avviata a discarica pari a 160.000 t/anno, come previsto dal Piano Rifiuti, a partire dal 2022; per gli anni dal 2012 al 2016 è stato mantenuto costante il valore 2012, mentre dal 2016 al 2022 è stata ipotizzata una riduzione lineare dei rifiuti fino ad ottenere l'obiettivo al 2022; infine come riportato al paragrafo 4.2.5, in conseguenza delle forti incertezze sulla effettiva localizzazione e potenzialità degli impianti di termovalorizzazione ipotizzati nel piano, non si è ritenuto, allo stato attuale, di inserire negli scenari di proiezione tali impianti.

Così come per lo *Scenario tendenziale regionale*, il modello PREM ha fornito i risultati di seguito riportati.

In Tabella 115 per gli ossidi di azoto, in Tabella 116 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Tabella 117 per le particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, in Tabella 118 per gli ossidi di zolfo, ed infine in Tabella 119 per i composti organici volatili non metanici, è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario SEN/PianiRegionali distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Gli altri inquinanti considerati *nello Scenario tendenziale regionale* non sono stati valutati in quanto le variabili tecnologiche utilizzate per il trasporto su strada sono di fonte ENEA GAINS che non le fornisce per tali inquinanti.

Tabella 115: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	11297	8957	-20,7%	8957	-20,7%	8669	-23,3%
02 Impianti di combustione non industriali	1815	1634	-10,0%	1484	-18,3%	1370	-24,5%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5896	5641	-4,3%	5641	-4,3%	5622	-4,6%
04 Processi senza combustione	1886	1640	-13,0%	1640	-13,0%	1640	-13,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	40970	34603	-15,5%	26514	-35,3%	19160	-53,2%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
08 Altre sorgenti mobili e macchine	9023	9634	+6,8%	9779	+8,4%	10168	+12,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	25	25	0,0%	25	0,0%	25	0,0%
10 Agricoltura	31	9	-70,0%	9	-70,0%	9	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	3957	594	-85,0%	594	-85,0%	594	-85,0%
Totale	74911	62748	-16,2%	54654	-27,0%	47267	-36,9%

Tabella 116: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	230	171	-25,5%	171	-25,5%	168	-26,8%
02 Impianti di combustione non industriali	4676	4665	-0,2%	4519	-3,4%	4396	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	51	42	-16,9%	42	-16,9%	42	-18,0%
04 Processi senza combustione	1906	1897	-0,5%	1897	-0,5%	1897	-0,5%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	3122	2629	-15,8%	2108	-32,5%	1719	-44,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	293	312	+6,5%	295	+0,6%	286	-2,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	2394	2328	-2,8%	2328	-2,8%	2328	-2,8%
11 Altre sorgenti/natura	17148	2572	-85,0%	2572	-85,0%	2572	-85,0%
Totale	29833	14630	-51,0%	13946	-53,3%	13421	-55,0%

Tabella 117: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	201	153	-23,9%	153	-23,9%	150	-25,2%
02 Impianti di combustione non industriali	4563	4552	-0,2%	4410	-3,4%	4290	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	45	37	-17,4%	37	-17,4%	37	-18,4%
04 Processi senza combustione	918	910	-0,9%	910	-0,9%	910	-0,9%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	2651	2151	-18,9%	1629	-38,6%	1240	-53,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	289	308	+6,6%	291	+0,6%	282	-2,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	383	320	-16,6%	320	-16,6%	320	-16,6%
11 Altre sorgenti/natura	17148	2572	-85,0%	2572	-85,0%	2572	-85,0%
Totale	26212	11017	-58,0%	10335	-60,6%	9814	-62,6%

Tabella 118: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di zolfo (SO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	17252	9406	-45,5%	9406	-45,5%	9360	-45,7%
02 Impianti di combustione non industriali	230	216	-6,2%	179	-22,1%	159	-31,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1638	1629	-0,5%	1629	-0,5%	1628	-0,6%
04 Processi senza combustione	7422	4737	-36,2%	4737	-36,2%	4737	-36,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	7	7	0,0%	7	0,0%	7	0,0%
07 Trasporti	238	286	+20,0%	253	+6,2%	253	+6,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2040	2287	+12,1%	2393	+17,3%	2510	+23,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	3	3	0,0%	3	0,0%	3	0,0%
10 Agricoltura	4	1	-70,0%	1	-70,0%	1	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	935354	923970	-1,2%	924007	-1,2%	924056	-1,2%
Totale	964189	942543	-2,2%	942616	-2,2%	942714	-2,2%

Tabella 119: Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	314	301	-4,3%	301	-4,3%	300	-4,3%
02 Impianti di combustione non industriali	3522	3512	-0,3%	3416	-3,0%	3350	-4,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	848	843	-0,6%	843	-0,6%	842	-0,7%
04 Processi senza combustione	11059	10569	-4,4%	10569	-4,4%	10569	-4,4%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	7641	7516	-1,6%	7516	-1,6%	7516	-1,6%
06 Uso di solventi	28697	28697	+0,0%	28697	+0,0%	28697	+0,0%
07 Trasporti	17713	12601	-28,9%	9023	-49,1%	7010	-60,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	533	561	+5,3%	557	+4,6%	565	+6,1%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	568	568	0,0%	546	-4,0%	392	-31,0%
10 Agricoltura	4840	4788	-1,1%	4788	-1,1%	4788	-1,1%
11 Altre sorgenti/natura	71824	65433	-8,9%	65433	-8,9%	65433	-8,9%
Totale	147558	135388	-8,2%	131688	-10,8%	129462	-12,3%

Le differenti tabelle evidenziano che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 16% al 2017, del 27% al 2022 e del 37% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 16% al 2017, del 35% al 2022 e del 53% al 2027; forti riduzioni anche nel settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (21% al 2017 e 2022 e 23% al 2027) e un aumento nel settore **Altre sorgenti mobili e macchine**, dovuto all'incremento del traffico portuale ed aeroportuale, del 7% nel 2017, 8% nel 2022 e 13% nel 2027;

- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 51% al 2017, del 53% al 2022 e del 55% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del *Piano regionale contro gli Incendi Boschivi* di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni importanti anche dai *Trasporti stradali* (16% al 2017, 32% al 2022 e 45% al 2027);
- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron* diminuiscono complessivamente del 58% al 2017, 61% al 2022 e 63% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del *Piano regionale contro gli Incendi Boschivi* di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni importanti anche dai *Trasporti stradali* (19% al 2017, 39% al 2022 e 53% al 2027);
- le emissioni di *ossidi di zolfo* sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le attività vulcaniche; con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione consistente nel settore della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (46% a partire dal 2017) e nel settore dei *Processi senza combustione* (36% a partire dal 2017);
- le emissioni di *composti organici volatili non metanici* sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le emissioni biogeniche dalla vegetazione, con una riduzione del settore *Altre sorgenti/Natura* dell'9% a partire dal 2017. Con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione nel settore dei *Trasporti stradali* (29% al 2017, 49% al 2022 e 60% al 2027). Rimangono costanti ma rilevanti sul totale regionale le emissioni da utilizzo di solventi sulle quali allo stato attuale non sono state effettuate previsioni di riduzione come ricordato in precedenza.

Con riferimento ad i differenti macrosettori:

- nel macrosettore 01 relativo alla *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* si assiste ad una riduzione degli *ossidi di azoto* del 21% al 2017 e 2022 e 24% al 2027 e di *ossidi di zolfo* del 46% a partire dal 2017 conseguente alle prescrizioni nelle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;
- con riferimento agli *Impianti di combustione non industriali* (macrosettore 02) si prevede una riduzione delle emissioni per tutti gli inquinanti ed in particolare per gli *ossidi di azoto* (10-25%), le *particelle sospese* (3-6%) ed i *composti organici volatili non metanici* (3-5%); le riduzioni sono il risultato:
 - degli effetti delle azioni di efficienza energetica e di sviluppo dell'utilizzo di fonti rinnovabili previste dal Piano Energetico Ambientale Regionale in linea con le azioni nazionali per il raggiungimento degli obiettivi della Unione Europea al 2020 prima ed al 2030 poi;
 - dalle ipotesi di incremento limitato della biomassa, nel settore dei pellets, e di penetrazione di sistemi di combustione più efficienti introdotte nello scenario regionale;
- negli *Impianti di combustione industriale e processi con combustione* (macrosettore 03) si assiste ad una moderata diminuzione delle emissioni di *ossidi di azoto* (5%) e *particelle*

sospese (3%-6%) dovuta alle misure sull'energia ed alle prescrizioni nelle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;

- nei **Processi senza combustione** (macrosettore 04) si prevede una diminuzione nelle emissioni di **ossidi di azoto** (13%) e **ossidi di zolfo** (36%) a partire dal 2017 conseguente alle prescrizioni nelle procedure di Autorizzazione Ambientale Integrata;
- nei **Trasporti stradali** (macrosettore 07), si assiste ad una riduzione degli **ossidi di azoto** (21% al 2017, 35% al 2022 e 53% al 2027), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** (16% al 2017, 33% al 2022 e 46% al 2027), delle **particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron** (19% al 2017, 39% al 2022 e 54% al 2027) e dei **composti organici volatili non metanici** (29% al 2017, 49% al 2022 e 60% al 2027); tali riduzioni sono dovute sia alla modifica del parco circolante che alle misure specifiche del comune di Palermo quantificate nello scenario, come dettagliato nel paragrafo 4.2.3;
- nelle **Altre sorgenti mobili e macchine** (macrosettore 08), si assiste ad un aumento delle emissioni di ossidi di azoto conseguenti alle ipotesi di sviluppo dei traffici portuali ed aeroportuali descritte nei paragrafi 4.2.8 e 4.2.9; l'insieme delle ipotesi comporta un aumento delle emissioni di **ossidi di azoto** del 7% al 2017, 8% al 2022 e 13% al 2027;
- nel **Trattamento e smaltimento rifiuti** (macrosettore 09) si assiste alla forte riduzione delle emissioni di composti organici volatili dalle discariche (4% al 2022 e 31% al 2027) dovuta alle ipotesi della riduzione della frazione biodegradabile dei rifiuti avviata a discarica prevista dal **Piano Regionale dei Rifiuti** (paragrafo 4.2.5);
- nell'**Agricoltura** (macrosettore 10) si rileva una riduzione delle emissioni dovute alla riduzione della combustione delle stoppie che è inclusa in questo macrosettore;
- infine, nel macrosettore 11 **Altre sorgenti/natura** la forte riduzione (85%) delle emissioni di **ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron e 2,5 micron** è dovuta alle ipotesi sulla riduzione degli incendi boschivi conseguenti alle azioni del **Piano Regionale contro gli Incendi Boschivi** (paragrafo 4.2.7).

Di seguito i risultati in proiezione sono dettagliati per le principali zone di qualità dell'aria come definite dal DA 97/GAB dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Siciliana del 2012.

4.3.1 Agglomerato di Palermo

In Tabella 120 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 121 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 120: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	83	83	0,0%	83	0,0%	83	0,0%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
02 Impianti di combustione non industriali	239	215	-10,1%	196	-17,9%	182	-24,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1310	1305	-0,4%	1305	-0,4%	1304	-0,5%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	4417	3734	-15,5%	2854	-35,4%	2043	-53,7%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	847	917	+8,2%	924	+9,1%	926	+9,3%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	1	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	125	19	-85,0%	19	-85,0%	19	-85,0%
Totale	7022	6272	-10,7%	5382	-23,4%	4556	-35,1%

Tabella 121: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	709	707	-0,2%	685	-3,4%	666	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2	2	-3,4%	2	-3,4%	2	-4,1%
04 Processi senza combustione	86	86	+0,0%	86	+0,0%	86	+0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	341	285	-16,4%	226	-33,7%	181	-46,8%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	32	35	+8,7%	34	+5,9%	33	+4,4%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	60	58	-2,9%	58	-2,9%	58	-2,9%
11 Altre sorgenti/natura	542	81	-85,0%	81	-85,0%	81	-85,0%
Totale	1773	1256	-29,2%	1174	-33,8%	1110	-37,4%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 11% al 2017, 23% al 2022 e 35% al 2027 in misura poco inferiore al trend regionale; la riduzione è guidata dai **Trasporti stradali**, con riduzioni del 15% al 2017, 35% al 2022 e 54% al 2027; in controtendenza le emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (+8% al 2017 e +9% al 2022 e 2027) in particolare **per Porto ed Aeroporto**;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 29% al 2017, 34% al 2022 e 37% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del **Piano regionale contro gli Incendi Boschivi** di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni

importanti anche dai *Trasporti stradali* (16% al 2017, 34% al 2022 e 47% al 2027) in linea con l'evoluzione regionale.

4.3.2 Agglomerato di Catania

In Tabella 122 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 123 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 122: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	67	67	0,0%	67	0,0%	67	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	173	153	-11,2%	141	-18,5%	130	-24,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	43	41	-5,9%	41	-5,9%	40	-7,2%
04 Processi senza combustione	32	32	0,0%	32	0,0%	32	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	2844	2427	-14,7%	1874	-34,1%	1357	-52,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	741	901	+21,7%	1060	+43,1%	1320	+78,1%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	56	8	-85,0%	8	-85,0%	8	-85,0%
Totale	3967	3640	-8,2%	3234	-18,5%	2965	-25,3%

Tabella 123: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/Piani Regionali per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	-12,5%	0	-12,5%	0	-12,5%
02 Impianti di combustione non industriali	481	480	-0,2%	465	-3,4%	452	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-15,5%	0	-15,5%	0	-17,3%
04 Processi senza combustione	45	45	+0,1%	45	+0,1%	45	+0,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	219	186	-15,4%	149	-32,1%	121	-44,8%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	6	6	+1,5%	6	-1,2%	6	+1,8%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	15	15	-2,8%	15	-2,8%	15	-2,8%
11 Altre sorgenti/natura	243	36	-85,0%	36	-85,0%	36	-85,0%
Totale	1023	781	-23,7%	729	-28,7%	689	-32,7%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di *ossidi di azoto* diminuiscono complessivamente del 8% al 2017, 18% al 2022 e 25% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 15% al 2017, 34% al 2022 e 52% al 2027 mentre sono significativamente in aumento le emissioni delle *Altre sorgenti mobili e macchine* (+22% al 2017, +43% al 2022 e +78% al 2027) in particolare *per Porto ed Aeroporto*;
- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 24% al 2017, 29% al 2022 e 33% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del *Piano regionale contro gli Incendi Boschivi* di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni significative anche dai *Trasporti stradali* (15% al 2017, 32% al 2022 e 45% al 2027) in linea con l'evoluzione regionale.

4.3.3 Agglomerato di Messina

In Tabella 124 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 125 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni nell'agglomerato di Messina. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 124: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	282	117	-58,5%	117	-58,5%	56	-80,0%
02 Impianti di combustione non industriali	96	86	-10,4%	79	-17,1%	74	-22,8%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5	5	-9,0%	5	-9,0%	5	-11,0%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	1399	1204	-13,9%	936	-33,1%	679	-51,5%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	440	470	+6,7%	473	+7,4%	471	+7,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	134	20	-85,0%	20	-85,0%	20	-85,0%
Totale	2356	1901	-19,3%	1630	-30,8%	1305	-44,6%

Tabella 125: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	236	235	-0,2%	228	-3,4%	222	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-9,0%	0	-9,0%	0	-11,0%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
04 Processi senza combustione	16	16	0,0%	16	0,0%	16	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	107	90	-16,2%	72	-33,2%	58	-46,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	19	20	+9,1%	20	+7,9%	20	+7,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	3	3	-0,6%	3	-0,6%	3	-0,6%
11 Altre sorgenti/natura	582	87	-85,0%	87	-85,0%	87	-85,0%
Totale	963	452	-53,1%	426	-55,7%	406	-57,8%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 19% al 2017, 31% al 2022 e 45% al 2027; la riduzione è guidata dai **Trasporti stradali** con il 14% al 2017, il 33% al 2022 ed il 51% al 2027; forti riduzioni anche nel settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (59% al 2017 e 2022 e 80% al 2027);
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 53% al 2017, 56% al 2022 e 58% al 2027; la riduzione è derivante dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con l'85% dal 2017 per le ipotesi sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del **Piano regionale contro gli Incendi Boschivi** di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni importanti anche dai **Trasporti stradali** (15% al 2017, 32% al 2022 e 45% al 2027).

4.3.4 Zona Aree Industriali

In Tabella 126 per gli ossidi di azoto, in Tabella 127 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron ed in Tabella 128 per i composti organici volatili non metanici è riassunto l'andamento delle emissioni nella zona Aree Industriali. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 126: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	9789	7691	-21,4%	7691	-21,4%	7463	-23,8%
02 Impianti di combustione non industriali	250	226	-9,6%	206	-17,7%	191	-23,7%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3499	3382	-3,3%	3382	-3,3%	3374	-3,6%
04 Processi senza combustione	1854	1609	-13,2%	1609	-13,2%	1609	-13,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	5577	4708	-15,6%	3607	-35,3%	2609	-53,2%



Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2147	2291	+6,7%	2323	+8,2%	2360	+9,9%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	17	17	+0,1%	17	+0,1%	17	+0,1%
10 Agricoltura	3	1	-68,6%	1	-68,6%	1	-68,6%
11 Altre sorgenti/natura	232	35	-85,0%	35	-85,0%	35	-85,0%
Totale	23367	19960	-14,6%	18870	-19,2%	17659	-24,4%

Tabella 127: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	204	144	-29,6%	144	-29,6%	141	-31,1%
02 Impianti di combustione non industriali	637	636	-0,2%	616	-3,4%	599	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	33	26	-21,3%	26	-21,3%	26	-21,9%
04 Processi senza combustione	390	358	-8,2%	287	-26,3%	235	-39,7%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	425	355	-16,4%	284	-33,1%	232	-45,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	88	96	+9,0%	97	+9,8%	99	+11,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	-100,0%
10 Agricoltura	501	495	-1,1%	495	-1,1%	495	-1,1%
11 Altre sorgenti/natura	1005	151	-85,0%	151	-85,0%	151	-85,0%
Totale	3282	2260	-31,1%	2100	-36,0%	1977	-39,8%

Tabella 128: Andamento delle emissioni totali (kg) dei composti organici volatili nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	208	195	-6,6%	195	-6,6%	194	-6,8%
02 Impianti di combustione non industriali	480	479	-0,3%	466	-3,0%	457	-4,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	800	797	-0,4%	797	-0,4%	796	-0,5%
04 Processi senza combustione	9668	9179	-5,1%	9179	-5,1%	9179	-5,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	3635	3510	-3,4%	3510	-3,4%	3510	-3,4%
06 Uso di solventi	4276	4276	0,0%	4276	0,0%	4276	0,0%
07 Trasporti	2407	1712	-28,9%	1225	-49,1%	953	-60,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	105	113	+7,3%	114	+8,4%	116	+10,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	47	47	0,0%	45	-3,9%	32	-30,8%
10 Agricoltura	1159	1155	-0,4%	1155	-0,4%	1155	-0,4%
11 Altre sorgenti/natura	4883	4509	-7,7%	4509	-7,7%	4509	-7,7%
Totale	27668	25970	-6,1%	25469	-7,9%	25176	-9,0%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 15% al 2017, 19% al 2022 e 24% al 2027; la riduzione è guidata dal settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (21% al 2017 e 2022 e 24% al 2027) e dal settore dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 16% al 2017, 35% al 2022 e 53% al 2027; sono in aumento, in controtendenza, le emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (+7% al 2017, +8% al 2022 e +10% al 2027) in particolare per i **Porti**;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 30% al 2017, 33% al 2022 e 35% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del **Piano regionale contro gli Incendi Boschivi** di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni importanti anche nel settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (30% al 2017 e 2022 e 31% al 2027) e nei **Trasporti stradali** (16% al 2017, 33% al 2022 e 45% al 2027);
- le emissioni di **composti organici volatili non metanici** variano molto poco nel corso del tempo con una riduzione massima del 9% al 2027. Si assiste ad una riduzione nel settore dei **Trasporti stradali** a partire dal 2022 (del 29% al 2017, 49% al 2022 e 60% al 2027) mentre rimangono costanti o variano leggermente le emissioni provenienti da **Processi senza combustione, Estrazione e distribuzione di combustibili ed energia geotermica ed Uso di solventi**. Resta rilevante il settore delle **Altre sorgenti/Natura** (18% circa) con le emissioni biogeniche dalla vegetazione.

4.3.5 Zona Altro territorio regionale

In Tabella 129 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 130 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012

Tabella 129: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1076	999	-7,2%	999	-7,2%	999	-7,2%
02 Impianti di combustione non industriali	1058	954	-9,8%	862	-18,5%	794	-25,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1038	908	-12,5%	908	-12,5%	900	-13,3%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	26734	22531	-15,7%	17243	-35,5%	12472	-53,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	4848	5055	+4,3%	5000	+3,1%	5091	+5,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	8	8	-0,5%	8	-0,5%	8	-0,5%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
10 Agricoltura	27	8	-70,0%	8	-70,0%	8	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	3410	511	-85,0%	511	-85,0%	511	-85,0%
Totale	38198	30975	-18,9%	25539	-33,1%	20783	-45,6%

Tabella 130: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	24	26	+7,1%	26	+7,1%	26	+7,1%
02 Impianti di combustione non industriali	2614	2607	-0,2%	2526	-3,4%	2457	-6,0%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	15	14	-9,1%	14	-9,1%	14	-11,0%
04 Processi senza combustione	1369	1367	-0,2%	1367	-0,2%	1367	-0,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	2030	1711	-15,7%	1373	-32,3%	1124	-44,6%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	148	155	+4,4%	138	-6,8%	128	-13,8%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	1816	1757	-3,2%	1757	-3,2%	1757	-3,2%
11 Altre sorgenti/natura	14777	2217	-85,0%	2217	-85,0%	2217	-85,0%
Totale	22792	9852	-56,8%	9417	-58,7%	9088	-60,1%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 19% al 2017, 33% al 2022 e 46% al 2027; la riduzione è guidata dai settori dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 16% al 2017, del 36% al 2022 e del 53% al 2027;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 57% al 2017, 59% al 2022 e 60% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle **Altre sorgenti/Natura** con una riduzione del 85% a partire dal 2017 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi conseguente alle azioni del **Piano regionale contro gli Incendi Boschivi** di cui al paragrafo 4.2.7; riduzioni importanti anche dai **Trasporti stradali** (16% al 2017, 32% al 2022 e 45% al 2027).

4.4 SCENARIO DI PIANO

Lo *Scenario di piano*, partendo dalle variazioni previste nello *Scenario tendenziale regionale*, individua specifiche misure ai sensi per la riduzione delle emissioni al fine di raggiungere gli standard di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale. Le misure individuate assolvono anche a quanto previsto dal comma 1 e 2 dell'art. 13 del D.Lgs. 155/2010.

L'individuazione delle misure in maniera qualitativa è stata già presentata nei focus sugli Agglomerati di Palermo (Allegato 4), di Catania (Allegato 5) e sulla Zona Aree Industriali (Allegato 6), che di seguito si sintetizzano.

Agglomerato di Palermo:

- a breve termine: divieto assoluto in una zona medio-vasta della città (ZTL) dei veicoli pesanti >3.5t, tranne ovviamente gli autobus, e degli autoveicoli a diesel più vetusti (ipotesi: inferiori e uguali ad euro 3), ad eccezione di quelli dei residenti;
- a medio termine: la sostituzione degli attuali autobus con mezzi meno inquinanti e l'attuazione di sistemi di riduzione delle utenze domestiche alimentate a legna.
- a lungo termine: l'elettificazione delle banchine del porto, ampliamento delle ZTL e potenziamento del sistema dei trasporti urbani "green".

Agglomerato di Catania:

- a breve termine: il divieto assoluto in una zona medio-vasta della città (ZTL) dei veicoli pesanti >3.5t, tranne ovviamente gli autobus, e degli autoveicoli a diesel più vetusti (ipotesi: inferiori e uguali ad euro 3), ad eccezione di quelli dei residenti;
- a medio termine: la sostituzione degli attuali autobus con mezzi meno inquinanti;
- a lungo termine: ampliamento delle ZTL e potenziamento del sistema dei trasporti urbani "green".

Zona – Aree Industriali

- a breve termine:
 - il divieto assoluto in una zona medio-vasta della città di Niscemi e Siracusa (ZTL) dei veicoli pesanti >3.5t, tranne ovviamente gli autobus, e degli autoveicoli a diesel più vetusti (ipotesi: inferiori e uguali ad euro 3), ad eccezione di quelli dei residenti;
 - riduzione del traffico veicolare nelle aree industriali;
 - revisione dei "Codici di Autoregolamentazione" delle AERCA di Siracusa e del Comprensorio del Mela;
- a medio termine:
 - la sostituzione degli attuali autobus con mezzi meno inquinanti;
 - adozione con provvedimenti regionali dei limiti medi orari per il benzene e individuazione di valori limite per gli inquinanti non normati (H₂S e NMHC);
 - definizione con provvedimenti regionali della data entro cui raggiungere i valori obiettivi a lungo termine dell'ozono per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione;
 - adozione di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con

impianti di recupero vapori nei pontili a servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa;

- a lungo termine:
 - potenziamento del sistema dei trasporti urbani “green”;
 - revamping degli impianti (cementerie, impianti petrolchimici e raffinerie della Tabella 50 e 52) a seguito della revisione dell’Autorizzazione Integrata Ambientale;
 - elettrificazione delle banchine di allaccio del Porto Augusta.

Sulla base degli interventi sopra descritti sono state individuate le seguenti misure di piano valutate negli scenari di proiezione degli inquinati in atmosfera al 2017, 2022 e 2027:

- Riduzione del volume del traffico veicolare nei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa del 40% al 2022 e del 60% al 2027 con applicazione di misure specifiche da adottare da parte dei comuni. A titolo esemplificativo si allegano le “*Linee Guida per la redazione dei Piani di Azione Comunali (PAC)*” della Regione Toscana (giugno 2016) (Allegato 13). Si è ritenuto di dover estendere le misure individuate per il comune di Palermo e Catania anche al comune di Messina, alla luce dei dati, seppur carenti, di qualità dell’aria nel periodo 2012-2015, e della densità di popolazione. Relativamente al comune di Niscemi, seppur una riduzione del traffico soprattutto dei veicoli pesanti (>3.5t), tranne ovviamente gli autobus, e degli autoveicoli a diesel più vetusti (inferiori e uguali ad euro 3) in tutti i centri urbani di piccole e medie dimensioni è in linea con un miglioramento della qualità dell’aria, non si è ritenuto necessario inserire questa misura nello scenario di piano. In particolare, la stazione di monitoraggio che nel comune di Niscemi ha rilevato superamenti di NO₂ ha un’ubicazione tale da risultare troppo influenzata dagli effetti locali del traffico veicolare.
- Piena applicazione dei limiti inferiori previsti dal documento “Conclusioni sulle BAT” (“BAT Conclusions”) nell’ambito del riesame delle A.I.A. ai sensi del comma 3 lett. b) dell’art. 29-octies del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. entro il 2027, con obiettivo intermedio di avvicinamento ai limiti BAT del 50% al 2022, per gli impianti presenti sul territorio regionale responsabili di emissioni significative di seguito riportati (paragrafo 1.4.5.2):
 - Raffinerie (ESSO Italiana Raffineria di Augusta, ISAB Raffineria Impianti Sud, ISAB Raffineria Impianti Nord, Raffineria di Milazzo):
 - Ossidi di azoto
 - Cracking catalitico: 100 mg/Nm³;
 - Unità combustione eccetto turbogas: 30 mg/Nm³;
 - Turbine a gas: 40 mg/Nm³;
 - Ossidi di zolfo
 - Cracking catalitico: 100 mg/Nm³;
 - Unità combustione: 5 mg/Nm³;
 - Particelle sospese totali
 - Cracking catalitico: 10 mg/Nm³;
 - Unità combustione: 5 mg/Nm³;
 - Composti organici volatili
 - Carico e scarico idrocarburi liquidi volatili: 0,15 mg/Nm³
 - Cementifici (Buzzi Unicem Augusta, Italcementi Porto Empedocle, Italcementi di Isola delle Femmine, Cementeria Colacem di Ragusa, Cementeria Colacem di Modica):
 - ossidi di azoto: 400 mg/Nm³;

- particelle sospese totali: 10 mg/Nm³;
- Impianto olefine Versalis di Priolo Gargallo:
 - ossidi di azoto : 70 mg/Nm³.
- Interventi di allaccio delle navi in porto alla rete elettrica di terra nei porti di Palermo, Catania ed Augusta al 2027 con un obiettivo di riduzione per le emissioni di ossidi di azoto di almeno il 30% al 2027 con obiettivo intermedio del 15% al 2022. La scelta di adottare la misura al porto di Catania è dettata dai risultati delle proiezioni dello Scenario tendenziale regionale (*cf.* par. 4.2.10.2). La Regione Siciliana potrà produrre uno studio di dettaglio, eventualmente avvalendosi, di ARPA Sicilia entro il 2017.
- A partire dal 2018, in ottemperanza all'articolo art. 5 del D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, i rifiuti urbani biodegradabili smaltiti in discarica devono essere inferiori a 81 kg/anno per abitante. Tale misura è stata quantificata prendendo a riferimento una quantità di rifiuti urbani smaltita in discarica dal 2018 pari a 800.000 Mg/anno e contenenti al più il 50% di frazione biodegradabile. Per gli anni dal 2012 al 2017 è stato mantenuto costante il valore del 2012. Come riportato al paragrafo 4.2.5, in conseguenza delle forti incertezze sulla effettiva localizzazione e potenzialità degli impianti di termovalorizzazione ipotizzati nel piano, non si ritiene, allo stato attuale, di inserire negli scenari di proiezione tali impianti.
- Obiettivo di superficie massima boscata incendiata pari un valore di 4.000 ha/anno al 2022 ed a 2.000 ha/anno al 2027 con interventi attuali e successivi da inserire nel Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi. Gli incendi boschivi, seppur di origine dolosa, si annoverano nel macrosettore 11 Altre sorgenti natura dell'Inventario delle Emissioni che, in particolare, sul particolato fine hanno un impatto significativo nell'arco temporale e nell'area ove l'incendio si determina.
- Riduzione delle emissioni di Ammoniaca da allevamenti di bestiame, in particolare bovini, con tecniche semplici (riduzione emissioni intorno al 40%) su allevamenti che coprano complessivamente il 25% dei capi di bestiame al 2022, per una riduzione globale delle emissioni del 5% al 2022 e del 10% al 2027. Tale misura si rende necessaria in quanto per l'ammoniaca si è registrato un consistente aumento nel periodo 2005-2012, al contrario di quanto previsto nelle proiezioni nazionali e dagli obiettivi di Göteborg (*cf.* paragrafo 1.3.1.1) e alla luce del fatto che l'ammoniaca reagendo in atmosfera con il biossido di zolfo (SO₂) e gli ossidi di azoto NO_x costituisce la frazione inorganica del particolato. La Regione Siciliana potrà produrre uno studio di dettaglio, eventualmente avvalendosi di ARPA Sicilia, entro il 2017.
- Supporto informativo per la penetrazione degli interventi di sostituzione di sistemi tradizionali con sistemi avanzati o sostituzione con pellets con l'obiettivo di incrementarne la penetrazione su tutto il territorio regionale del 5% al 2022 e del 10% al 2027. L'obiettivo finale risulta dunque di ottenere una penetrazione del 10% al 2022 e del 20% al 2027 dei sistemi avanzati rispetto al 2012. Gli interventi da supportare sono quelli di cui al punto 2.2 (Generatori di calore alimentati da biomassa) dell'Allegato I al Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali del 16 febbraio 2016.

Come per gli altri scenari, il modello PREM ha fornito i risultati di seguito riportati.

In Tabella 131 per gli ossidi di azoto, in Tabella 132 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Tabella 133 per le particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, in Tabella 134 per gli ossidi di zolfo, in Tabella 135 per i composti organici volatili non metanici, in Tabella 136 per l'ammoniaca, in Tabella 137 per il benzene, in Tabella 138 per il benzo(a)pirene, ed infine in Tabella 139 per i metalli pesanti, è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario di piano distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 131: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello Scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	11297	8888	-21,3%	6818	-39,6%	4437	-60,7%
02 Impianti di combustione non industriali	1815	1634	-10,0%	1492	-17,8%	1382	-23,9%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5896	5641	-4,3%	4656	-21,0%	3653	-38,0%
04 Processi senza combustione	1886	1640	-13,0%	1072	-43,2%	495	-73,8%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	40970	39314	-4,0%	34232	-16,4%	28887	-29,5%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	9023	9634	+6,8%	9610	+6,5%	9809	+8,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	25	25	0,0%	25	0,0%	25	0,0%
10 Agricoltura	31	9	-70,0%	9	-70,0%	9	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	3957	791	-80,0%	574	-85,5%	289	-92,7%
Totale	74911	67588	-9,8%	58499	-21,9%	48997	-34,6%

Tabella 132: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	230	171	-25,5%	171	-25,5%	168	-26,8%
02 Impianti di combustione non industriali	4676	4665	-0,2%	4442	-5,0%	4190	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	51	42	-16,9%	42	-16,9%	42	-18,0%
04 Processi senza combustione	1906	1897	-0,5%	1897	-0,5%	1897	-0,5%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	3122	3045	-2,5%	2679	-14,2%	2342	-25,0%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	293	312	+6,5%	286	-2,4%	267	-9,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	2394	2328	-2,8%	2321	-3,0%	2315	-3,3%
11 Altre sorgenti/natura	17148	3430	-80,0%	2487	-85,5%	1252	-92,7%
Totale	29833	15903	-46,7%	14338	-51,9%	12486	-58,1%

Tabella 133: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	201	153	-23,9%	153	-23,9%	150	-25,2%
02 Impianti di combustione non industriali	4563	4552	-0,2%	4334	-5,0%	4088	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	45	37	-17,4%	37	-17,4%	37	-18,4%
04 Processi senza combustione	918	910	-0,9%	910	-0,9%	910	-0,9%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	2651	2581	-2,6%	2244	-15,4%	1927	-27,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	289	308	+6,6%	282	-2,5%	263	-9,1%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	383	320	-16,6%	316	-17,7%	311	-18,8%
11 Altre sorgenti/natura	17148	3430	-80,0%	2487	-85,5%	1252	-92,7%
Totale	26212	12304	-53,1%	10775	-58,9%	8951	-65,9%

Tabella 134: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di zolfo (SO_x) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	17252	9406	-45,5%	5246	-69,6%	971	-94,4%
02 Impianti di combustione non industriali	230	216	-6,2%	180	-21,9%	158	-31,1%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1638	1629	-0,5%	1629	-0,5%	1628	-0,6%
04 Processi senza combustione	7422	4737	-36,2%	3105	-58,2%	1436	-80,7%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	7	7	0,0%	7	0,0%	7	0,0%
07 Trasporti	238	238	-0,3%	223	-6,5%	214	-10,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2040	2287	+12,1%	2264	+11,0%	2238	+9,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	3	3	0,0%	3	0,0%	3	0,0%
10 Agricoltura	4	1	-70,0%	1	-70,0%	1	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	935354	923988	-1,2%	918049	-1,9%	911954	-2,5%
Totale	964189	942511	-2,2%	930708	-3,5%	918611	-4,7%

Tabella 135: Andamento delle emissioni totali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	314	301	-4,3%	301	-4,3%	300	-4,3%
02 Impianti di combustione non industriali	3522	3512	-0,3%	3378	-4,1%	3233	-8,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	848	843	-0,6%	843	-0,6%	842	-0,7%
04 Processi senza combustione	11059	10569	-4,4%	10569	-4,4%	10569	-4,4%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	7641	7516	-1,6%	7516	-1,6%	7516	-1,6%
06 Uso di solventi	28697	28697	+0,0%	28697	+0,0%	28697	+0,0%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
07 Trasporti	17713	17856	+0,8%	15889	-10,3%	13695	-22,7%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	533	561	+5,3%	548	+2,9%	546	+2,6%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	568	568	-0,0%	529	-7,0%	455	-20,0%
10 Agricoltura	4840	4788	-1,1%	4647	-4,0%	4505	-6,9%
11 Altre sorgenti/natura	71824	65809	-8,4%	65395	-9,0%	64854	-9,7%
Totale	147558	141019	-4,4%	138311	-6,3%	135212	-8,4%

Tabella 136: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ammoniaca (NH₃) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	125	31	-75,4%	31	-75,4%	31	-75,4%
02 Impianti di combustione non industriali	447	447	-0,2%	427	-4,6%	405	-9,5%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	109	108	-1,3%	108	-1,3%	107	-1,6%
04 Processi senza combustione	13	5	-63,8%	5	-63,8%	5	-63,8%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	8	8	0,0%	8	0,0%	8	0,0%
07 Trasporti	671	628	-6,3%	585	-12,7%	515	-23,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	479	479	0,0%	448	-6,5%	390	-18,6%
10 Agricoltura	17080	16815	-1,6%	16306	-4,5%	15797	-7,5%
11 Altre sorgenti/natura	1847	369	-80,0%	268	-85,5%	135	-92,7%
Totale	20779	18890	-9,1%	18185	-12,5%	17393	-16,3%

Tabella 137: Andamento delle emissioni totali (kg) di benzene (C₆H₆) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	3469	2977	-14,2%	2977	-14,2%	2976	-14,2%
02 Impianti di combustione non industriali	351834	353393	+0,4%	350025	-0,5%	346410	-1,5%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	13708	13666	-0,3%	13666	-0,3%	13657	-0,4%
04 Processi senza combustione	5843	5763	-1,4%	5763	-1,4%	5763	-1,4%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	9043	7922	-12,4%	7922	-12,4%	7922	-12,4%
06 Uso di solventi	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
07 Trasporti	411895	383908	-6,8%	341544	-17,1%	291910	-29,1%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	7066	7436	+5,2%	7607	+7,7%	7893	+11,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1315	1315	0,0%	1223	-7,0%	1053	-19,9%
10 Agricoltura	71490	21447	-70,0%	21447	-70,0%	21447	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	646359	129272	-80,0%	93722	-85,5%	47184	-92,7%
Totale	1522022	927099	-39,1%	845898	-44,4%	746218	-51,0%

Tabella 138: Andamento delle emissioni totali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	3	2	-44,4%	2	-44,4%	2	-44,4%
02 Impianti di combustione non industriali	775	779	+0,5%	778	+0,4%	776	+0,1%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
04 Processi senza combustione	7	7	0,0%	7	0,0%	7	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	39	41	+4,9%	39	+1,0%	40	+1,8%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	16	5	-70,0%	5	-70,0%	5	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	9498	1900	-80,0%	1377	-85,5%	693	-92,7%
Totale	10339	2734	-73,6%	2210	-78,6%	1524	-85,3%

Tabella 139: Andamento delle emissioni totali (kg) dei metalli pesanti (°) nello scenario di Piano

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	23172	7586	-67,3%	7586	-67,3%	7487	-67,7%
02 Impianti di combustione non industriali	3865	3898	+0,9%	3959	+2,4%	4027	+4,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1672	1655	-1,0%	1655	-1,0%	1652	-1,2%
04 Processi senza combustione	6931	6029	-13,0%	6029	-13,0%	6029	-13,0%
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	16478	15792	-4,2%	14848	-9,9%	13942	-15,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1357	1497	+10,3%	1472	+8,5%	1438	+5,9%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	2939	2939	0,0%	2939	0,0%	2939	0,0%
10 Agricoltura	303	91	-70,0%	91	-70,0%	91	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Totale	56717	39486	-30,4%	38578	-32,0%	37605	-33,7%

Le differenti tabelle evidenziano che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 10% al 2017, 22% al 2022 e 35% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali** (con riduzioni del 4% al 2017, 16% al 2022 e 29% al 2027) dove si somma alle riduzioni già presenti nello scenario tendenziale il contributo delle misure di riduzione del traffico nei centri urbani maggiori; a questa riduzione si aggiunge, in virtù delle misure di piano, un contributo molto rilevante di tutto il settore industriale ed in particolare della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (riduzione del 21% al 2017, 40% al 2022 e 61% al 2027) e permane, rispetto allo Scenario tendenziale

regionale, anche se in misura inferiore per effetto delle misure adottate, un aumento nel settore *Altre sorgenti mobili e macchine*, del 7% nel 2017, 6% nel 2022 e 9% nel 2027;

- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 47% al 2017, 52% al 2022 e 58% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione fino al 93% nel 2027 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi; analizzando gli altri macrosettori, riduzioni importanti provengono anche dai *Trasporti stradali* (2% al 2017, 14% al 2022 e 25% al 2027) in cui, anche in questo caso, alla evoluzione evidenziata nello scenario tendenziale, si aggiungono le misure sul traffico nei centri urbani maggiori. Infine un'importante riduzione si rileva negli *Impianti di combustione non industriali* (5% al 2022 e 10% al 2027) come risultato delle misure introdotte sulla combustione della legna;
- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron* diminuiscono complessivamente del 53% al 2017, del 59% al 2022 e del 66% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione fino al 93% nel 2027 dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi; riduzioni importanti anche dai *Trasporti stradali* (3% al 2017 e del 15% al 2022 e 27% al 2027) e dagli *Impianti di combustione non industriali* (5% al 2022 e 10% al 2027) per le stesse misure evidenziate per le particelle con diametro fino a 10 micron;
- le emissioni di *ossidi di zolfo* sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le attività vulcaniche; con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione consistente nel settore della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (45% a partire dal 2017 e 94% nel 2027 in conseguenza delle misure di piano) e nel settore dei *Processi senza combustione* (36% nel 2017 già nello scenario tendenziale e fino al 81% nel 2027 in conseguenza delle misure di piano) e permane, rispetto allo Scenario tendenziale regionale anche se in misura inferiore per effetto delle misure adottate, un aumento nel settore *Altre sorgenti mobili e macchine*, del 12% nel 2017, 11% nel 2022 e 10% nel 2027;
- le emissioni di *composti organici volatili non metanici*, in lieve diminuzione (fino al 8% al 2027), sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le emissioni biogeniche dalla vegetazione; con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione consistente nel settore dei *Trasporti stradali* (del 10% al 2022 e 23% al 2027) ed ancora nel settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 85% per gli incendi boschivi a partire dal 2017; in conseguenza della misura di piano sugli allevamenti di bestiame assistiamo infine ad una riduzione del 4-7% delle emissioni in *Agricoltura*;
- per le emissioni di *ammoniaca*, dominate dall'*Agricoltura* per circa il 90%, in conseguenza della misura di piano sugli allevamenti di bestiame assistiamo ad una riduzione fino al 8%;
- le emissioni di *benzene* si riducono sia nel settore dei *Trasporti stradali* (del 7% al 2017, 17% al 2022 e 29% al 2027) che nel settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione fino al 93% per gli incendi boschivi al 2027 grazie alle misure introdotte dal Piano;
- le emissioni di *benzo(a)pirene* si riducono nel settore delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione fino al 93% per gli incendi boschivi al 2027 dovuta alle ulteriori ipotesi introdotte dal piano;

- le emissioni di **metalli pesanti** diminuiscono complessivamente del 30% circa a partire dal 2017; la riduzione è guidata dai settori della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** fino al 68% al 2027 e dei **Trasporti stradali** con riduzioni del 4% al 2017, 10% al 2022 e 15% al 2027.

Con riferimento ai differenti macrosettori:

- nel macrosettore 01 relativo alla **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** si assiste ad una riduzione degli **ossidi di azoto** (del 21% al 2017, 40% al 2022 e 61% al 2027), e degli **ossidi di zolfo** (del 36% al 2017, 58% al 2022 e 81% al 2027) in misura maggiore rispetto allo scenario tendenziale. Non varia invece la riduzione delle **particelle sospese** (26-28% dal 2017) e dei **metalli pesanti** (68% al 2017);
- con riferimento agli **Impianti di combustione non industriali** (macrosettore 02) si prevede una riduzione delle emissioni per tutti gli inquinanti in linea con lo scenario tendenziale per gli **ossidi di azoto** (10-25%) ed i **composti organici volatili non metanici** (3-5%) ed in misura maggiore per il **particolato fine** (5-10%);
- negli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (macrosettore 03) si assiste a una diminuzione significativa delle emissioni di **ossidi di azoto** (fino al 38% nel 2027) e pressoché costante per il **particolato fine** (17-18%) in linea con lo scenario tendenziale;
- nei **Processi senza combustione** (macrosettore 04) si prevede una rilevante diminuzione nelle emissioni di **ossidi di azoto** (fino al 74% nel 2027) e **ossidi di zolfo** (fino al 81% nel 2017) rispetto allo scenario tendenziale;
- nei **Trasporti stradali** (macrosettore 07), si assiste ad una riduzione degli **ossidi di azoto** (4% al 2017, 16% al 2022 e 29% al 2027), delle **particolato fine con diametro inferiore a 10 micron** (2% al 2017, 14% al 2022 e 25% al 2027), delle **particolato fine con diametro inferiore a 2,5 micron** (3% al 2017, 15% al 2022 e 27% al 2027), dei **composti organici volatili non metanici** (del 10% al 2022 e 23% al 2027), del **benzene** (del 7% al 2017, 17% al 2022 e 29% al 2027) e dei **metalli pesanti** (4% al 2017, 10% al 2022 e 15% al 2027) dovute sia alla modifica del parco circolante già evidenziato nello scenario tendenziale che alle misure specifiche nei comuni maggiori quantificate nelle misure di piano;
- nelle **Altre sorgenti mobili e macchine** (macrosettore 08), a seguito degli interventi previsti sui porti si assiste a un aumento più contenuto delle emissioni di **ossidi di azoto** (7% al 2017, 8% al 2022 e 9% al 2027) conseguenti alle ipotesi di sviluppo dei traffici portuali ed aeroportuali;
- nel **Trattamento e smaltimento rifiuti** (macrosettore 09) si assiste alla forte riduzione delle emissioni di composti organici volatili dalle discariche (7% al 2022 e 20% al 2027) dovuta alla limitazione della frazione biodegradabile dei rifiuti avviata a discarica imposta nelle misure di Piano;
- nell'**Agricoltura** (macrosettore 10) si assiste alla riduzione delle emissioni di **composti organici volatili** (del 4% al 2022 e 7% al 2027) ed **ammoniaca** (fino al 8% nel 2027) dovuta alle misure introdotte sugli allevamenti;

- infine, nel macrosettore 11 *Altre sorgenti/natura* la forte riduzione (fino al 93% nel 2027) delle emissioni di *ossidi di azoto, particolato fine con diametro inferiore a 10 micron e con diametro inferiore a 2,5 micron* è dovuta alle ipotesi introdotte sulla riduzione degli incendi boschivi.

Di seguito i risultati in proiezione sono dettagliati per le principali zone di qualità dell'aria come definite dal DA 97/GAB dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Siciliana del 2012.

4.4.1 Agglomerato di Palermo

In Tabella 140 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 141 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario di Piano per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 140: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	83	83	0,0%	83	0,0%	83	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	239	215	-10,1%	198	-17,3%	184	-23,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1310	1305	-0,4%	993	-24,2%	681	-48,0%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	4417	4208	-4,7%	2942	-33,4%	2146	-51,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	847	917	+8,2%	844	-0,3%	757	-10,6%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	1	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	125	25	-80,0%	18	-85,5%	9	-92,7%
Totale	7022	6753	-3,8%	5079	-27,7%	3861	-45,0%

Tabella 141: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Palermo

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1	1	0,0%	1	0,0%	1	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	709	707	-0,2%	673	-5,0%	635	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2	2	-3,4%	2	-3,4%	2	-4,1%
04 Processi senza combustione	86	86	0,0%	86	+0,0%	86	+0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	341	226	-33,7%	233	-31,7%	176	-48,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	32	35	+8,7%	30	-5,1%	26	-18,9%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	60	58	-2,9%	58	-3,1%	58	-3,2%
11 Altre sorgenti/natura	542	108	-80,0%	79	-85,5%	40	-92,7%
Totale	1773	1224	-31,0%	1162	-34,4%	1024	-42,3%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 4% al 2017, del 28% al 2022 e del 45% al 2027 in misura maggiore al tendenziale regionale. La riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta oltre il 60% delle emissioni al 2012, con riduzioni del 5% al 2017, del 33% al 2022 e del 51% al 2027. Rilevante inoltre la riduzione delle emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (11% al 2027) in conseguenza alle misure sul Porto di Palermo. Infine si rileva una forte riduzione nei **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** a causa delle prescrizioni sulle emissioni in atmosfera imposte dal piano per gli impianti IPPC con emissioni significative;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 25% al 2017, 34% al 2022 e 42% al 2027; se si esclude il macrosettore delle **Altre sorgenti/Natura** che annovera gli incendi boschivi, le riduzioni più importanti derivano dai **Trasporti stradali** (32% al 2022 e 48% al 2027) dovute sia alla modifica del parco circolante già evidenziato nello scenario tendenziale che a misure specifiche sul comune quantificate nel piano. La riduzione dagli **Impianti di combustione non industriali** (5% al 2022 e 10% al 2027) è in linea con l'evoluzione regionale.

4.4.2 Agglomerato di Catania

In Tabella 142 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 143 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 142: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	67	67	0,0%	67	0,0%	67	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	173	153	-11,2%	142	-18,0%	131	-24,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	43	41	-5,9%	41	-5,9%	40	-7,2%
04 Processi senza combustione	32	32	0,0%	32	0,0%	32	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	11	11	0,0%	11	0,0%	11	0,0%
07 Trasporti	2844	2713	-4,6%	2083	-26,8%	1629	-42,7%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	741	901	+21,7%	1059	+43,0%	1318	+77,9%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	56	11	-80,0%	8	-85,5%	4	-92,7%
Totale	3967	3929	-1,0%	3442	-13,2%	3232	-18,5%

Tabella 143: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Catania

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	-12,5%	0	-12,5%	0	-12,5%
02 Impianti di combustione non industriali	481	480	-0,2%	457	-5,0%	431	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-15,5%	0	-15,5%	0	-17,3%
04 Processi senza combustione	45	45	+0,1%	45	+0,1%	45	+0,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	13	13	0,0%	13	0,0%	13	0,0%
07 Trasporti	219	212	-3,1%	164	-25,0%	133	-39,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	6	6	+1,5%	6	-1,6%	6	+1,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	15	15	-2,8%	15	-2,8%	15	-2,9%
11 Altre sorgenti/natura	243	49	-80,0%	35	-85,5%	18	-92,7%
Totale	1023	820	-19,8%	735	-28,1%	660	-35,4%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni totali di **ossidi di azoto** diminuiscono del 1% al 2017, del 13% al 2022 e del 19% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 50% delle emissioni al 2012, con riduzioni del 5% al 2017, 27% al 2022 e 43% al 2027; in controtendenza le emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (in forte aumento del 80% al 2027 per lo sviluppo aeroportuale);
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 20% al 2017, del 28% al 2022 e del 35% al 2027; se si esclude il macrosettore delle **Altre sorgenti/Natura** con gli incendi boschivi, le riduzioni più importanti derivano dai **Trasporti stradali** (25% al 2022 e 39% al 2027) dovute sia alla modifica del parco circolante già evidenziato nello scenario tendenziale che a misure specifiche sul comune quantificate nel piano. La diminuzione dagli **Impianti di combustione non industriali** (5% al 2022 e 10% al 2027) è in linea con l'evoluzione regionale.

4.4.3 Agglomerato di Messina

In Tabella 144 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 145 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni nell'agglomerato di Messina. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 144: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	282	117	-58,5%	117	-58,5%	56	-80,0%
02 Impianti di combustione non industriali	96	86	-10,4%	80	-16,7%	74	-22,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	5	5	-9,0%	5	-9,0%	5	-11,0%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	1399	1337	-4,4%	877	-37,3%	599	-57,2%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	440	470	+6,7%	473	+7,4%	471	+7,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	0	0	-70,0%	0	-70,0%	0	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	134	27	-80,0%	19	-85,5%	10	-92,7%
Totale	2356	2041	-13,4%	1570	-33,3%	1215	-48,4%

Tabella 145: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano per l'agglomerato di Messina

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
02 Impianti di combustione non industriali	236	235	-0,2%	224	-5,0%	211	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0	0	-9,0%	0	-9,0%	0	-11,0%
04 Processi senza combustione	16	16	0,0%	16	0,0%	16	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	107	104	-3,1%	69	-35,7%	49	-54,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	19	20	+9,1%	20	+7,9%	20	+7,5%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	3	3	-0,6%	3	-0,9%	3	-1,3%
11 Altre sorgenti/natura	582	116	-80,0%	84	-85,5%	42	-92,7%
Totale	963	495	-48,6%	417	-56,7%	342	-64,5%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 13% al 2017, del 33% al 2022 e del 48% al 2027; la riduzione è guidata dal settore dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 50% delle emissioni al 2012, con riduzioni del 4% al 2017, del 37% al 2022 e del 57% al 2027. In controtendenza le emissioni delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (in aumento del 7% al 2027 per lo sviluppo portuale). Forti riduzioni, come nello scenario tendenziale regionale, anche nel settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** (59% al 2017 e 2022 e 80% al 2027);

- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 49% al 2017, del 57% al 2022 e del 64% al 2027. Se si esclude il macrosettore delle *Altre sorgenti/Natura* con gli incendi boschivi, le riduzioni più importanti derivano dai *Trasporti stradali* (36% al 2022 e 54% al 2027), dovute sia alla modifica del parco circolante già evidenziato nello scenario tendenziale che a misure specifiche sul comune quantificate nel piano. La riduzione dagli *Impianti di combustione non industriali* (5% al 2022 e 10% al 2027) è in linea con l'evoluzione regionale.

4.4.4 Zona Aree Industriali

In Tabella 146 per gli ossidi di azoto, in Tabella 147 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, in Tabella 148 per i composti organici volatili non metanici, in Tabella 149 per il benzene ed in Tabella 150 per i metalli pesanti è riassunto l'andamento delle emissioni nella zona Aree Industriali. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 146: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario di Piano per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	9789	7622	-22,1%	5552	-43,3%	3231	-67,0%
02 Impianti di combustione non industriali	250	226	-9,6%	207	-17,3%	192	-23,1%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	3499	3382	-3,3%	2709	-22,6%	2027	-42,1%
04 Processi senza combustione	1854	1609	-13,2%	1040	-43,9%	463	-75,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	5577	5352	-4,0%	4742	-15,0%	4039	-27,6%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2147	2291	+6,7%	2233	+4,0%	2172	+1,2%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	17	17	0,0%	17	0,0%	17	0,0%
10 Agricoltura	3	1	-70,0%	1	-70,0%	1	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	232	46	-80,0%	34	-85,5%	17	-92,7%
Totale	23367	20547	-12,1%	16535	-29,2%	12161	-48,0%

Tabella 147: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	204	144	-29,6%	144	-29,6%	141	-31,1%
02 Impianti di combustione non industriali	637	636	-0,2%	605	-5,0%	571	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	33	26	-21,3%	26	-21,3%	26	-21,9%
04 Processi senza combustione	390	383	-1,7%	383	-1,7%	383	-1,7%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	425	414	-2,5%	371	-12,7%	327	-22,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	88	96	+9,0%	92	+3,6%	87	-1,6%



Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10 Agricoltura	501	495	-1,1%	494	-1,4%	492	-1,6%
11 Altre sorgenti/natura	1005	201	-80,0%	146	-85,5%	73	-92,7%
Totale	3282	2395	-27,0%	2260	-31,2%	2101	-36,0%

Tabella 148: Andamento delle emissioni totali (Mg) dei composti organici volatili nello scenario di Piano per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	208	195	-6,6%	195	-6,6%	194	-6,8%
02 Impianti di combustione non industriali	480	479	-0,3%	461	-4,1%	441	-8,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	800	797	-0,4%	797	-0,4%	796	-0,5%
04 Processi senza combustione	9668	9179	-5,1%	9179	-5,1%	9179	-5,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	3635	3510	-3,4%	3510	-3,4%	3510	-3,4%
06 Uso di solventi	4276	4276	0,0%	4276	0,0%	4276	0,0%
07 Trasporti	2407	2427	+0,8%	2210	-8,2%	1930	-19,8%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	105	113	+7,3%	109	+3,7%	105	0,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	47	47	0,0%	43	-6,9%	37	-19,8%
10 Agricoltura	1159	1155	-0,4%	1125	-2,9%	1095	-5,5%
11 Altre sorgenti/natura	4883	4531	-7,2%	4506	-7,7%	4475	-8,4%
Totale	27668	26707	-3,5%	26410	-4,5%	26038	-5,9%

Tabella 149: Andamento delle emissioni totali (kg) del benzene nello scenario di Piano per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	2976	2483	-16,6%	2483	-16,6%	2482	-16,6%
02 Impianti di combustione non industriali	47967	48180	+0,4%	47721	-0,5%	47228	-1,5%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	9130	9092	-0,4%	9092	-0,4%	9084	-0,5%
04 Processi senza combustione	2651	2621	-1,1%	2621	-1,1%	2621	-1,1%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	8838	7718	-12,7%	7718	-12,7%	7718	-12,7%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	56132	52305	-6,8%	47464	-15,4%	41041	-26,9%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1223	1304	+6,6%	1283	+4,9%	1256	+2,7%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	113	113	0,0%	106	-6,6%	92	-18,8%
10 Agricoltura	5896	1769	-70,0%	1769	-70,0%	1769	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	37865	7573	-80,0%	5490	-85,5%	2764	-92,7%
Totale	172791	133158	-22,9%	125746	-27,2%	116055	-32,8%

Tabella 150: Andamento delle emissioni totali (kg) dei metalli pesanti nello scenario di Piano per la zona Aree industriali

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	23135	7548	-67,4%	7548	-67,4%	7450	-67,8%

02 Impianti di combustione non industriali	527	531	+0,9%	540	+2,4%	549	+4,2%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1101	1093	-0,8%	1093	-0,8%	1091	-0,9%
04 Processi senza combustione	6184	5292	-14,4%	5292	-14,4%	5292	-14,4%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	2267	2173	-4,2%	2077	-8,4%	1967	-13,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	536	614	+14,6%	572	+6,7%	522	-2,6%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	2927	2927	0,0%	2927	0,0%	2927	0,0%
10 Agricoltura	25	8	-70,0%	8	-70,0%	8	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Totale	36703	20186	-45,0%	20057	-45,4%	19805	-46,0%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di **ossidi di azoto** diminuiscono complessivamente del 12% al 2017, del 29% al 2022 e del 48% al 2027; la riduzione è guidata dal settore della **Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia** che rappresenta il 42% al 2012 (e si riduce del 22% al 2017, del 43% al 2022 e del 67% al 2027) dei **Trasporti stradali**, che rappresenta il 24% delle emissioni al 2012, con riduzioni del 4% al 2017, del 15% al 2022 e del 28% al 2027. I **macrosettori 03 e 04** registrano pure una significativa riduzione delle emissioni di ossidi di azoto determinata dalle riduzioni derivanti dalle misure di Piano. Il macrosettore **Altre sorgenti mobili e macchine** registra un aumento molto più contenuto ed in diminuzione al 2027 grazie alle misure individuate per il Porto di Augusta;
- le emissioni di **particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron** diminuiscono complessivamente del 27% al 2017, del 31% al 2022 e del 36% al 2027. Se si esclude il macrosettore delle **Altre sorgenti/Natura** con gli incendi boschivi, le riduzioni più importanti derivano dai **Trasporti stradali** (13% al 2022 e 23% al 2027) dovute sia alla modifica del parco circolante già evidenziato nello scenario tendenziale che a misure specifiche sul comune quantificate nel piano. La riduzione delle emissioni dagli **Impianti di combustione non industriali** (5% al 2022 e 10% al 2027) è in linea con l'evoluzione regionale;
- le emissioni di **composti organici volatili non metanici** variano molto poco nel corso del tempo con una riduzione massima del 6% al 2027 e sono sempre dominate dalle sorgenti industriali in particolare dai **Processi senza combustione** che rappresentano il 35% circa delle emissioni e rimangono costanti nel periodo analizzato. Si assiste ad una riduzione nel settore dei **Trasporti stradali** a partire dal 2022 (del 8% al 2022 e 20% al 2027) mentre rimangono costanti e rilevanti le emissioni da **Estrazione e distribuzione di combustibili ed energia geotermica** (13%) ed **Uso di solventi** (16%): resta rilevante il settore delle **Altre sorgenti/Natura** (18% circa) con le emissioni biogeniche dalla vegetazione.
- le emissioni di **benzene** si riducono del 23% al 2017, 25% al 2022 e 28% al 2027, meno che a livello regionale, e sono causate principalmente dagli **Impianti di combustione non industriali** e dai **Trasporti stradali**, per quest'ultimi si registrano riduzioni significative (del 7% al 2017, 12% al 2022 e 22% al 2027). Riduzioni molto rilevanti ancora nel settore

delle *Altre sorgenti/Natura* con una riduzione del 80% a partire dal 2017 dovuta alle misure adottate.

- le emissioni di *metalli pesanti* diminuiscono complessivamente del 45% circa a partire dal 2017; la riduzione è guidata dai settori della *Combustione nell'industria dell'energia e delle trasformazioni delle fonti dell'energia* (67%) come nello scenario tendenziale e dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 4% al 2017, del 8% al 2022 e del 13% al 2027 più significativa che nello scenario tendenziale.

4.4.5 Zona Altro territorio regionale

In Tabella 151 per gli ossidi di azoto ed in Tabella 152 per le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron è riassunto l'andamento delle emissioni totali nello scenario tendenziale regionale distintamente per macrosettore. La variazione percentuale riportata è riferita all'anno 2012.

Tabella 151: Andamento delle emissioni totali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nello scenario di Piano per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1076	999	-7,2%	999	-7,2%	999	-7,2%
02 Impianti di combustione non industriali	1058	954	-9,8%	866	-18,1%	800	-24,3%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1038	908	-12,5%	908	-12,5%	900	-13,3%
04 Processi senza combustione	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	26734	25705	-3,8%	23589	-11,8%	20474	-23,4%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	4848	5055	+4,3%	5000	+3,1%	5091	+5,0%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	8	8	-0,5%	8	-0,5%	8	-0,5%
10 Agricoltura	27	8	-70,0%	8	-70,0%	8	-70,0%
11 Altre sorgenti/natura	3410	682	-80,0%	494	-85,5%	249	-92,7%
Totale	38198	34319	-10,2%	31872	-16,6%	28528	-25,3%

Tabella 152: Andamento delle emissioni totali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nello scenario di Piano per la zona Altro territorio regionale

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	24	26	+6,9%	26	+6,9%	26	+6,9%
02 Impianti di combustione non industriali	2614	2607	-0,2%	2483	-5,0%	2342	-10,4%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	15	14	-9,1%	14	-9,1%	14	-11,1%
04 Processi senza combustione	1369	1367	-0,2%	1367	-0,2%	1367	-0,2%
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
06 Uso di solventi	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
07 Trasporti	2030	1984	-2,2%	1842	-9,3%	1658	-18,3%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	148	155	+4,4%	138	-6,8%	128	-13,7%

Macrosettore	2012	2017	Variazione	2022	Variazione	2027	Variazione
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	+8,0%	0	+8,0%	0	+8,0%
10 Agricoltura	1816	1757	-3,2%	1752	-3,5%	1747	-3,8%
11 Altre sorgenti/natura	14777	2955	-80,0%	2143	-85,5%	1079	-92,7%
Totale	22792	10865	-52,3%	9763	-57,2%	8359	-63,3%

Sulla base dei risultati si può affermare che:

- le emissioni di *ossidi di azoto* diminuiscono complessivamente del 10% al 2017, 17% al 2022 e 25% al 2027; la riduzione è guidata dai settori dei *Trasporti stradali* con riduzioni del 4% al 2017, del 12% al 2022 e del 23% al 2027;
- le emissioni di *particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron* diminuiscono complessivamente del 52% al 2017, 57% al 2022 e 63% al 2027; la riduzione è guidata dal settore delle *Altre sorgenti/Natura* (80% al 2017, 86% al 2022 e 93% al 2027) dovute alle misure di Piano. Riduzioni importanti anche dai *Trasporti stradali* (2% al 2017, 9% al 2022 e 18% al 2027) e dagli *Impianti di combustione non industriali* (5% al 2022 e 10% al 2027) è in linea con l'evoluzione regionale.

4.5 CONFRONTO TRA GLI SCENARI

Viene di seguito descritto l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore (nei grafici per macrosettore TR indica lo scenario tendenziale regionale, SEN/PR indica lo scenario ipotesi SEN/PianiRegionali e P indica lo scenario di piano):

- Con riferimento agli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 132 e Figura 133) lo scenario di piano effettua interventi efficaci sulle emissioni industriali della regione e porta a risultati simili a quelli dello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali che si basa su ipotesi di riduzione delle emissioni da traffico troppo ottimistiche poiché ipotizza un'evoluzione del parco circolante non coerente con la situazione socio-economica regionale.
- Con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron e le particelle sospese con diametro inferiore ai 2,5 micron (*cfr.* Figure 134, 135, 136 e 137) lo scenario di piano porta a risultati migliori di quelli dello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali nel lungo periodo grazie alle misure efficaci sulle emissioni residenziali (combustione della legna) e sugli incendi boschivi (con un obiettivo più ambizioso di quanto inserito nell'attuale Piano).
- Con riferimento agli ossidi di zolfo (*cfr.* Figura 138 e Figura 139) lo scenario di piano effettua interventi molto efficaci sulle emissioni industriali della regione applicando i limiti inferiori delle BAT. Tali interventi portano ad emissioni molto inferiori rispetto quelli dello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali.
- Per i composti organici volatili non metanici (*cfr.* Figura 140 e Figura 141) non si ottengono miglioramenti rilevanti nello scenario di piano mentre per lo scenario ipotesi SEN/PianiRegionali sono presenti riduzioni più consistenti dovute al miglioramento tecnologico delle autovetture alimentate a benzina non coerente con la situazione socio-economica della regione.
- Con riferimento all'ammoniaca (*cfr.* Figura 142 e Figura 143), lo scenario di piano interviene efficacemente sulle emissioni degli allevamenti della regione riducendo le emissioni rispetto al tendenziale regionale. Tale inquinante non è valutato nello scenario SEN/PianiRegionali.
- Per il benzene (*cfr.* Figure 144 e 145) e il benzo(a) pirene (*cfr.* Figure 146 e 147) lo scenario di piano effettua interventi ulteriori sugli incendi e per il benzene anche sui trasporti su strada; infine per i metalli pesanti (*cfr.* Figure 148 e 149) il piano incide essenzialmente sui trasporti. Tali inquinanti non sono valutati nello scenario SEN.

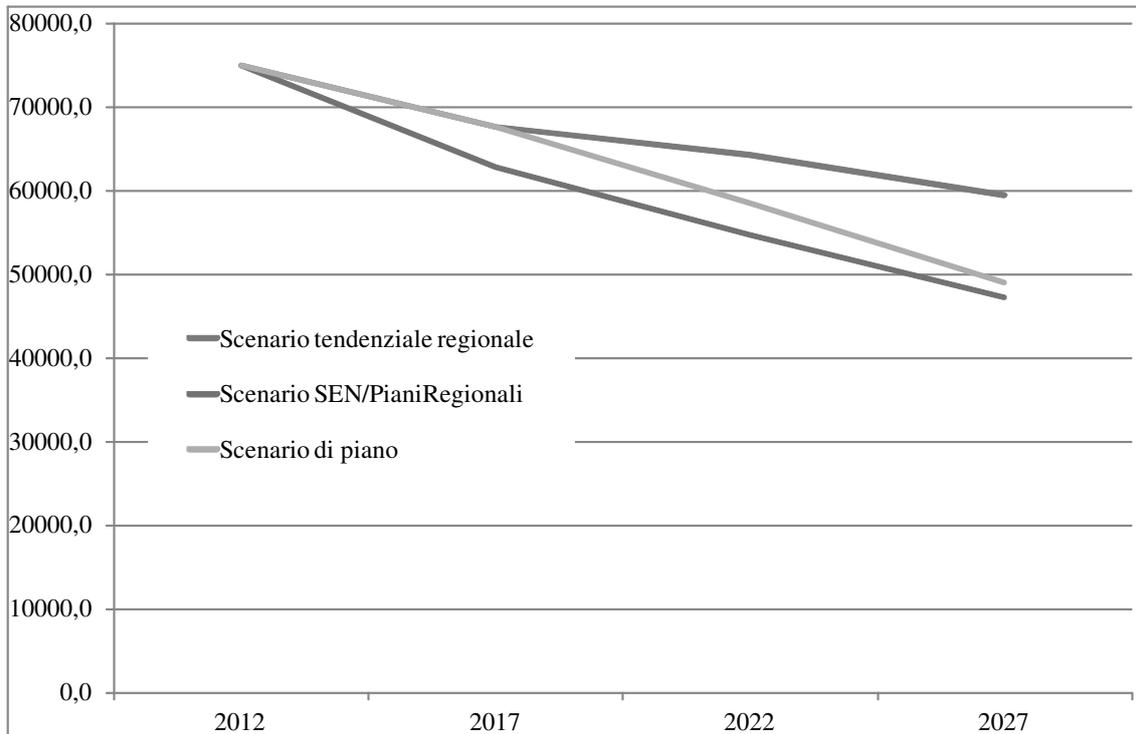


Figura 132: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nei differenti scenari

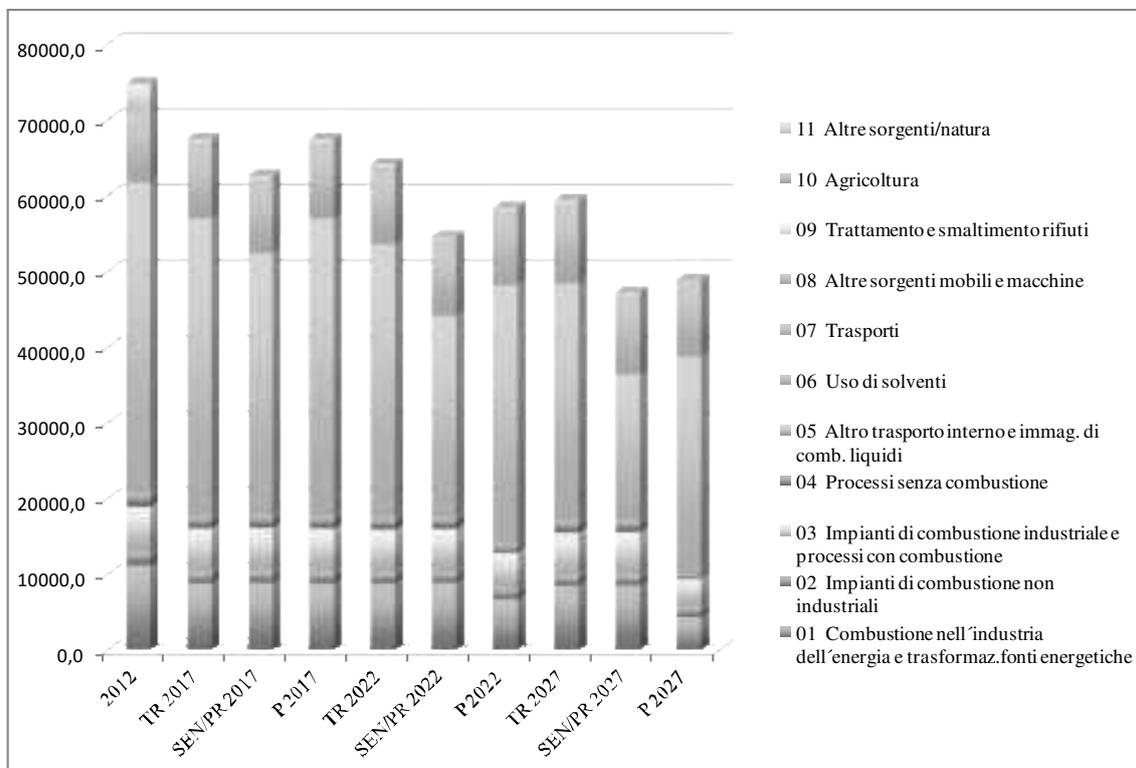


Figura 133: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettore nei differenti scenari

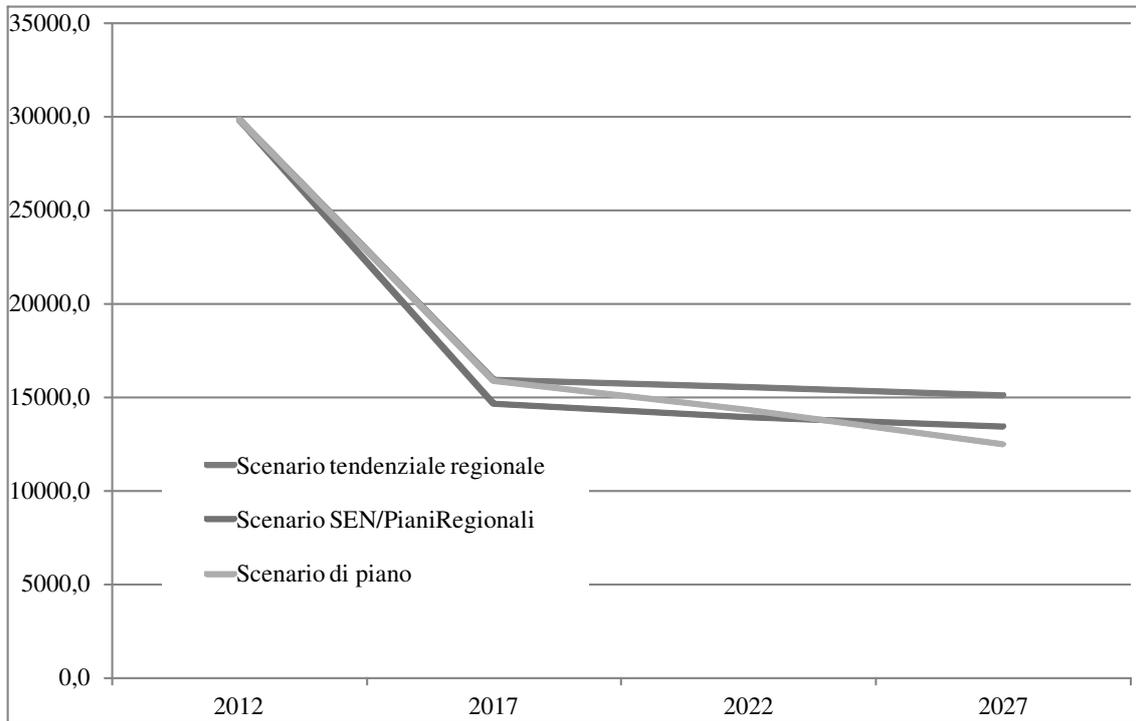


Figura 134: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari

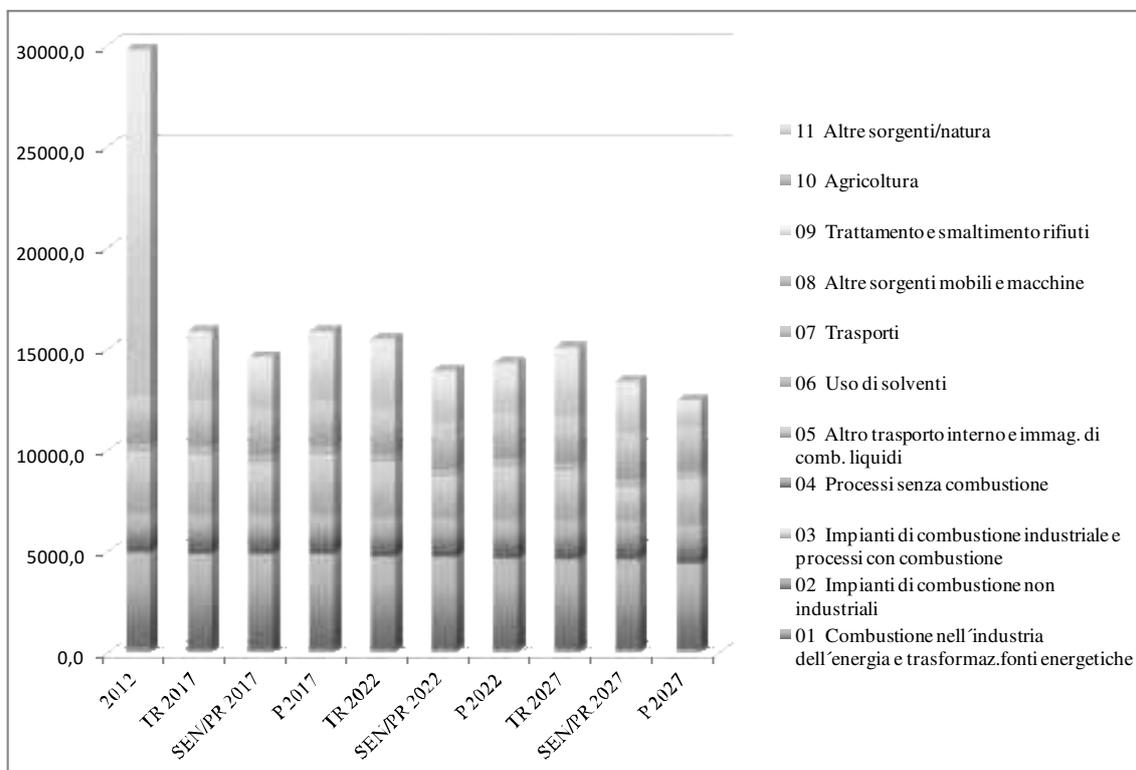


Figura 135: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari

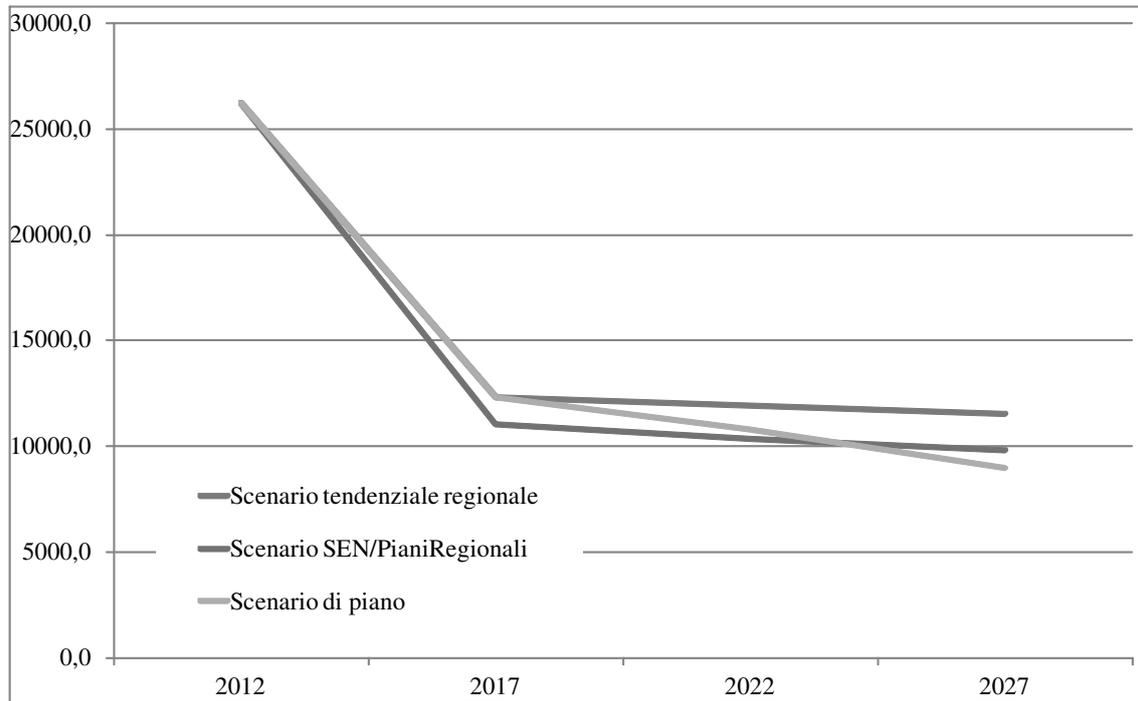


Figura 136: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5) nei differenti scenari

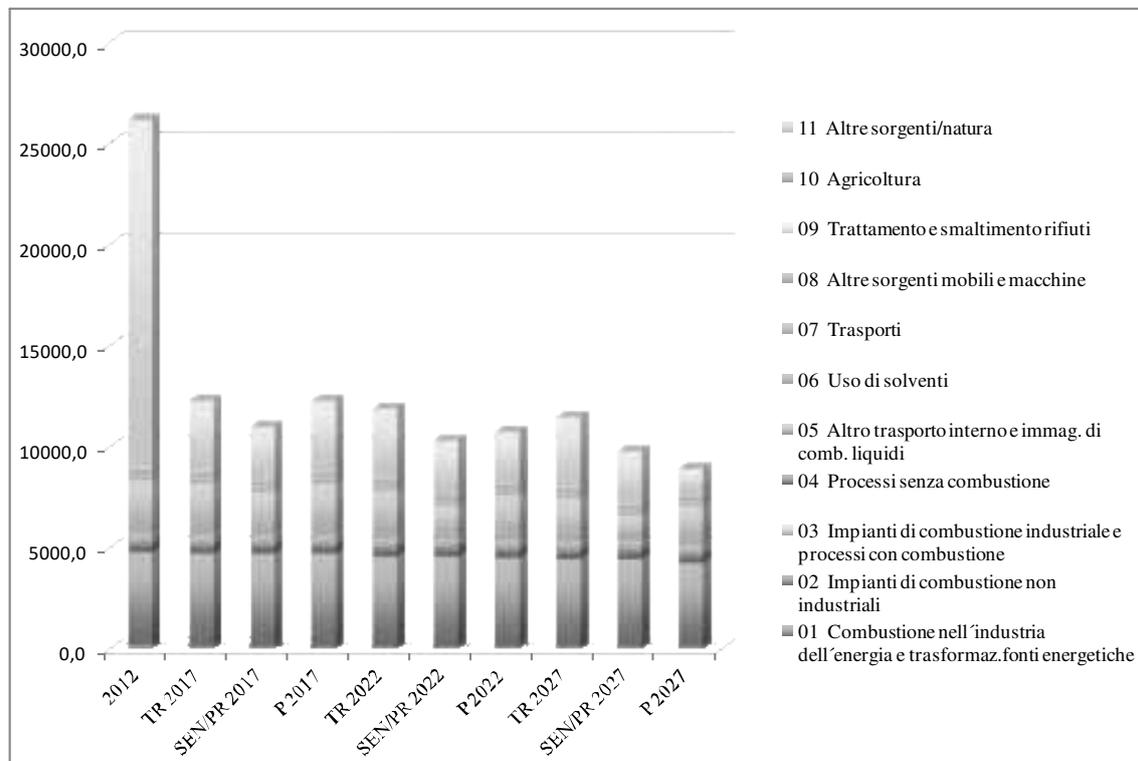


Figura 137: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5) per macrosettore nei differenti scenari

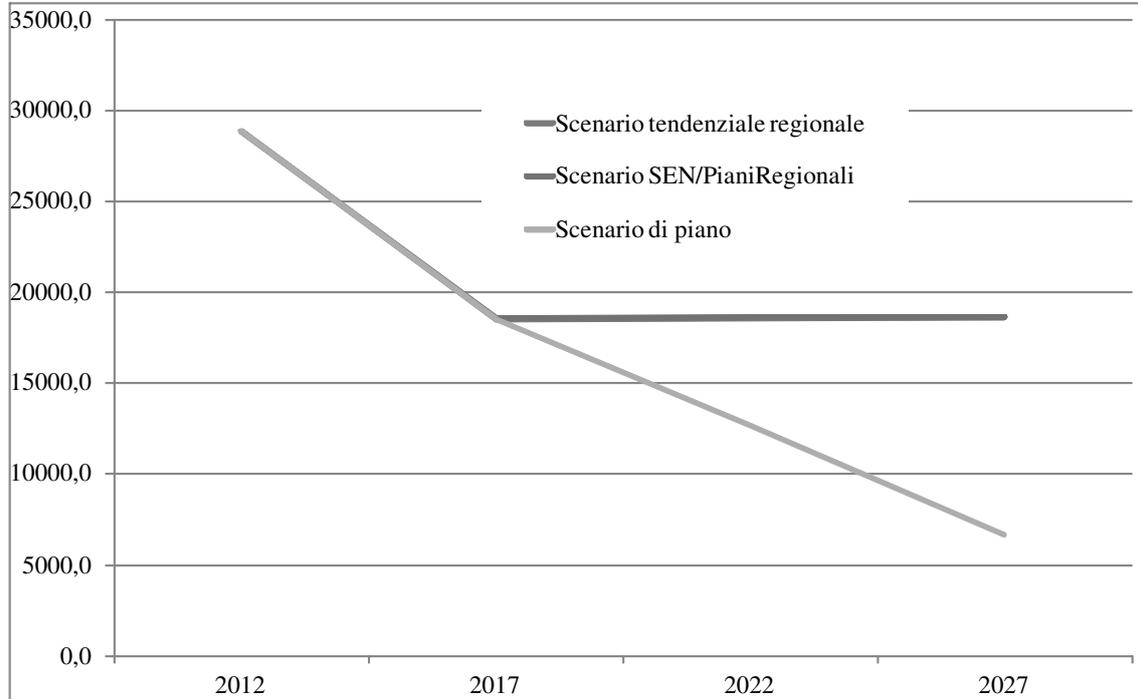


Figura 138: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ossidi di zolfo (SO_x) nei differenti scenari

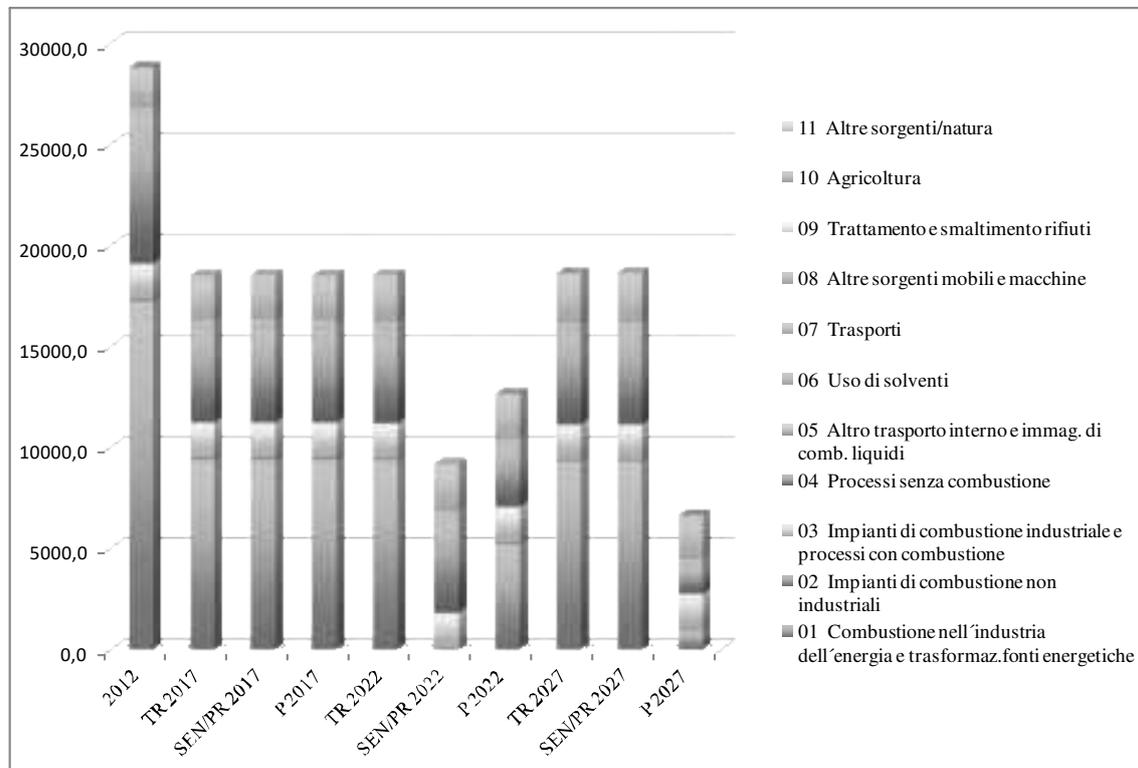


Figura 139: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ossidi di zolfo (SO_x) per macrosettore nei differenti scenari

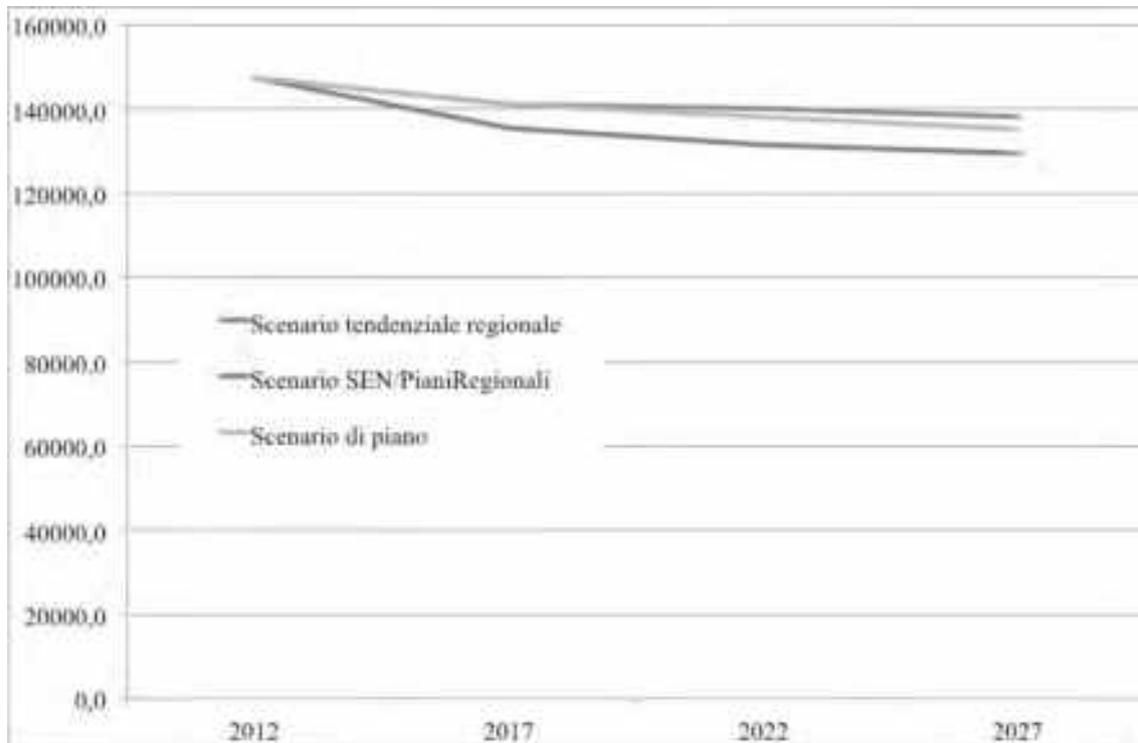


Figura 140: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) nei differenti scenari

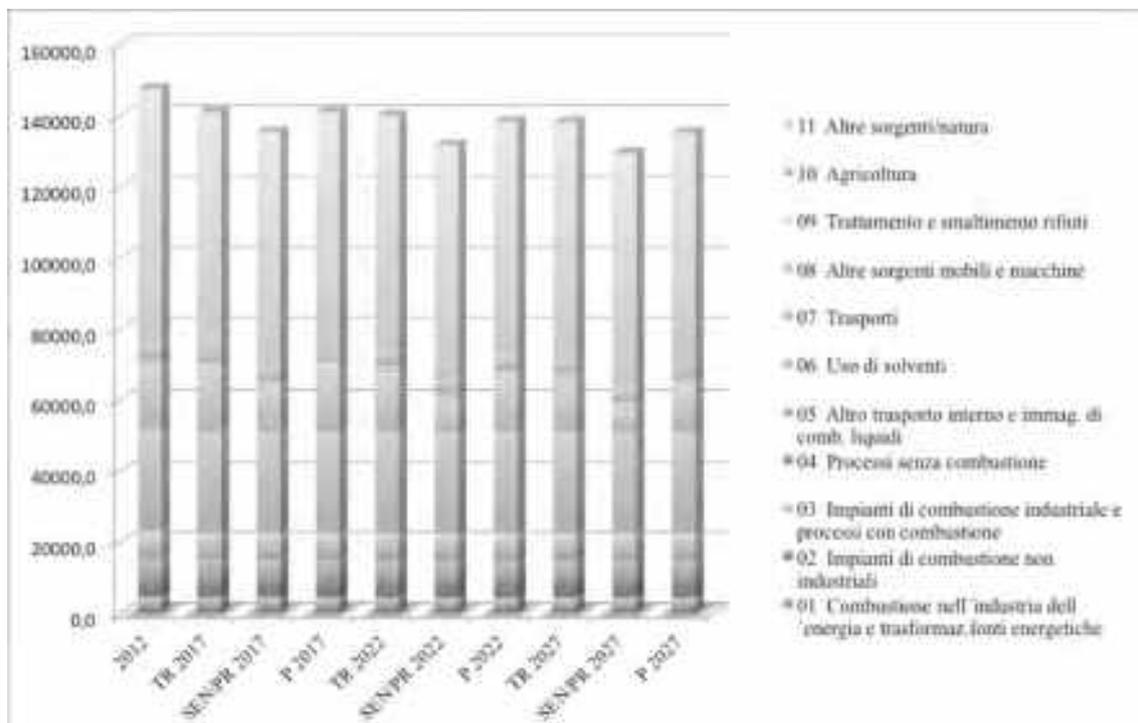


Figura 141: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di composti organici volatili non metanici (COVNM) per macrosettore nei differenti scenari

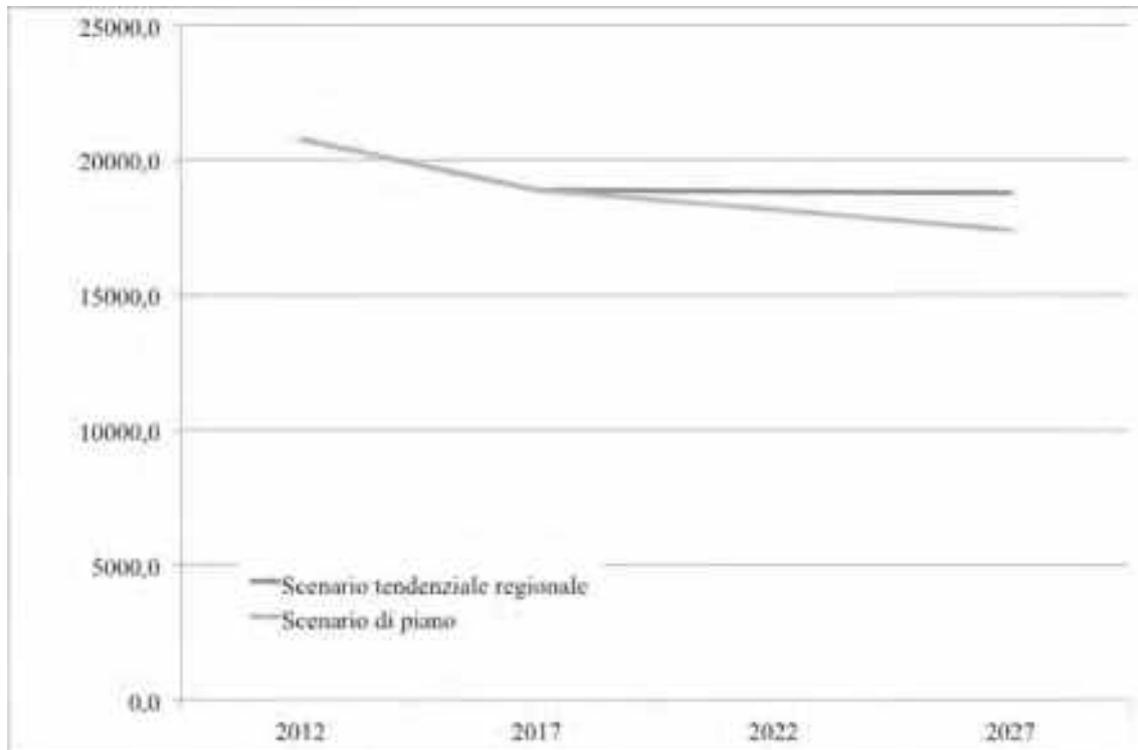


Figura 142: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ammoniaca (NH₃) nei differenti scenari

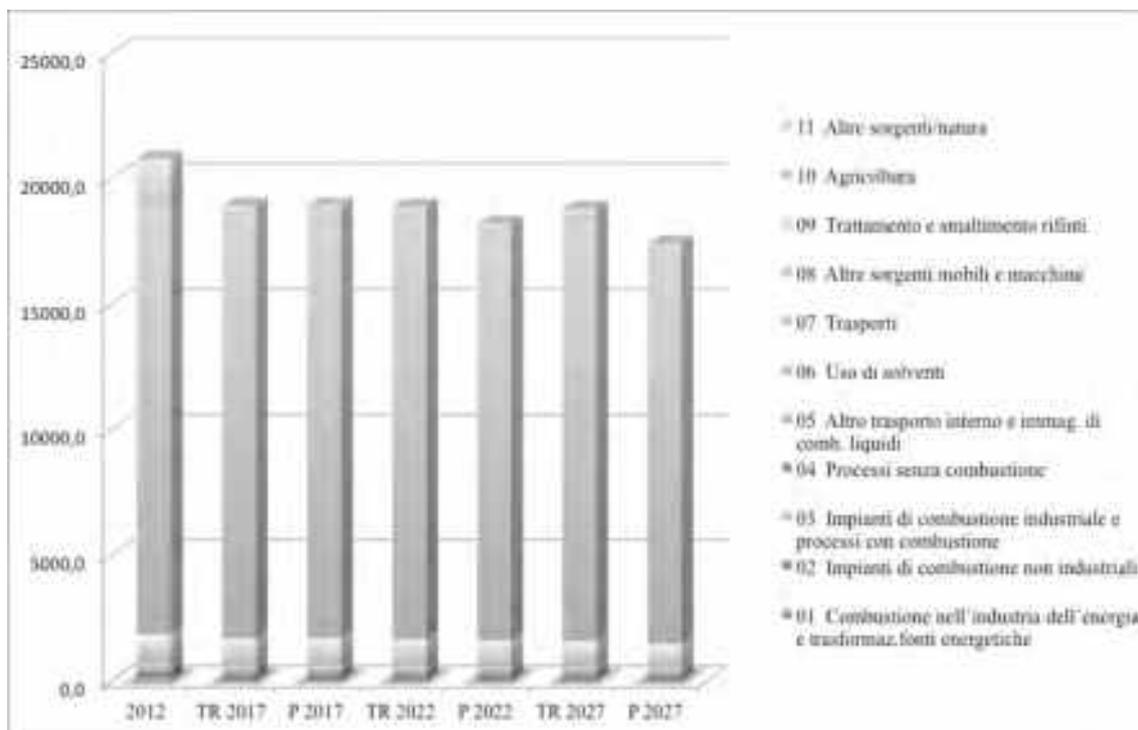


Figura 143: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di ammoniaca (NH₃) per macrosettore nei differenti scenari

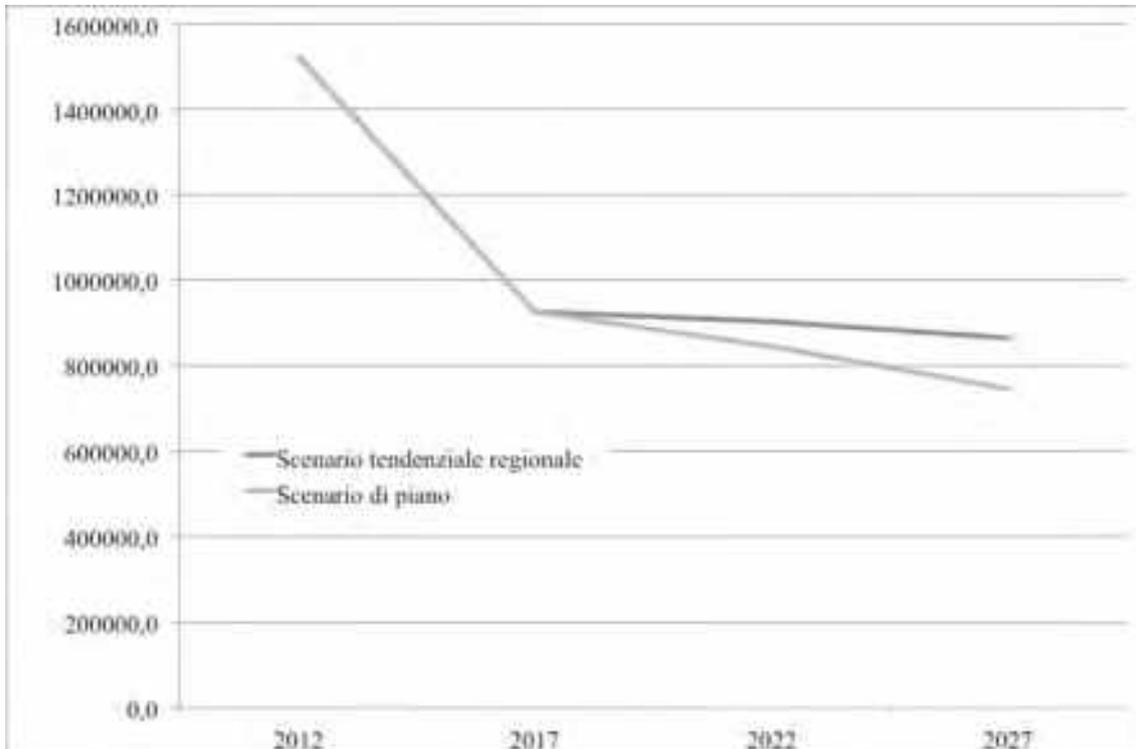


Figura 144: Andamento delle emissioni regionali (kg) di benzene (C₆H₆) nei differenti scenari

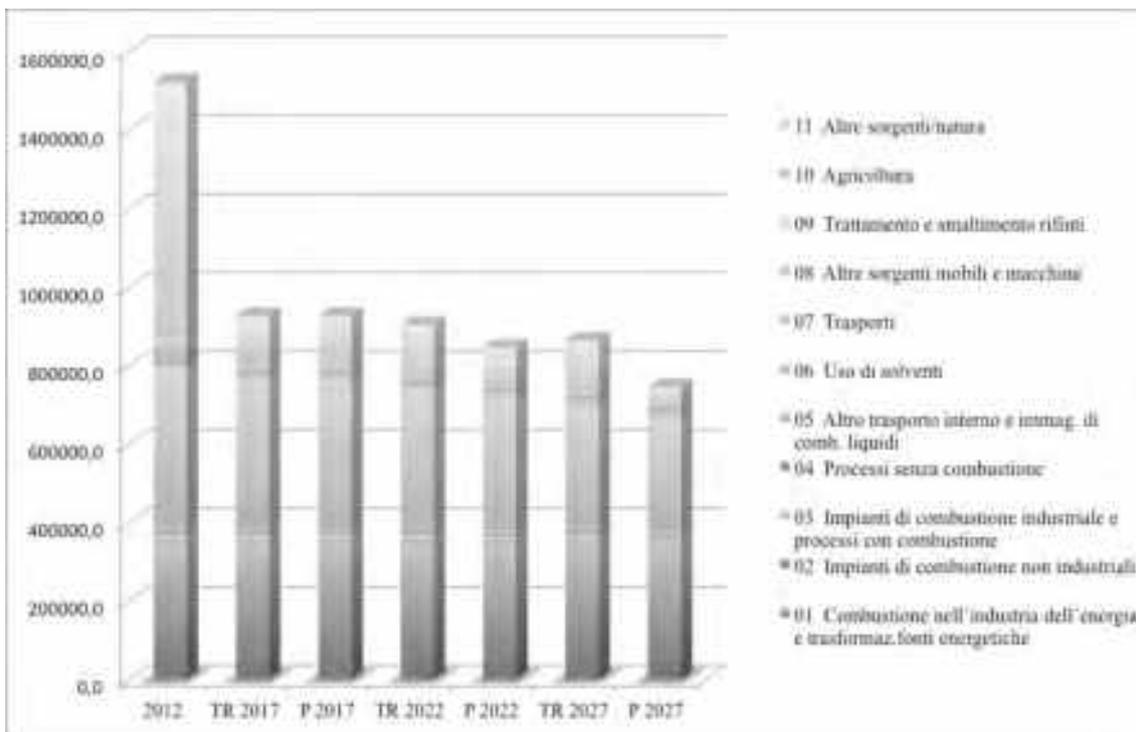


Figura 145: Andamento delle emissioni regionali (kg) di benzene (C₆H₆) per macrosettore nei differenti scenari

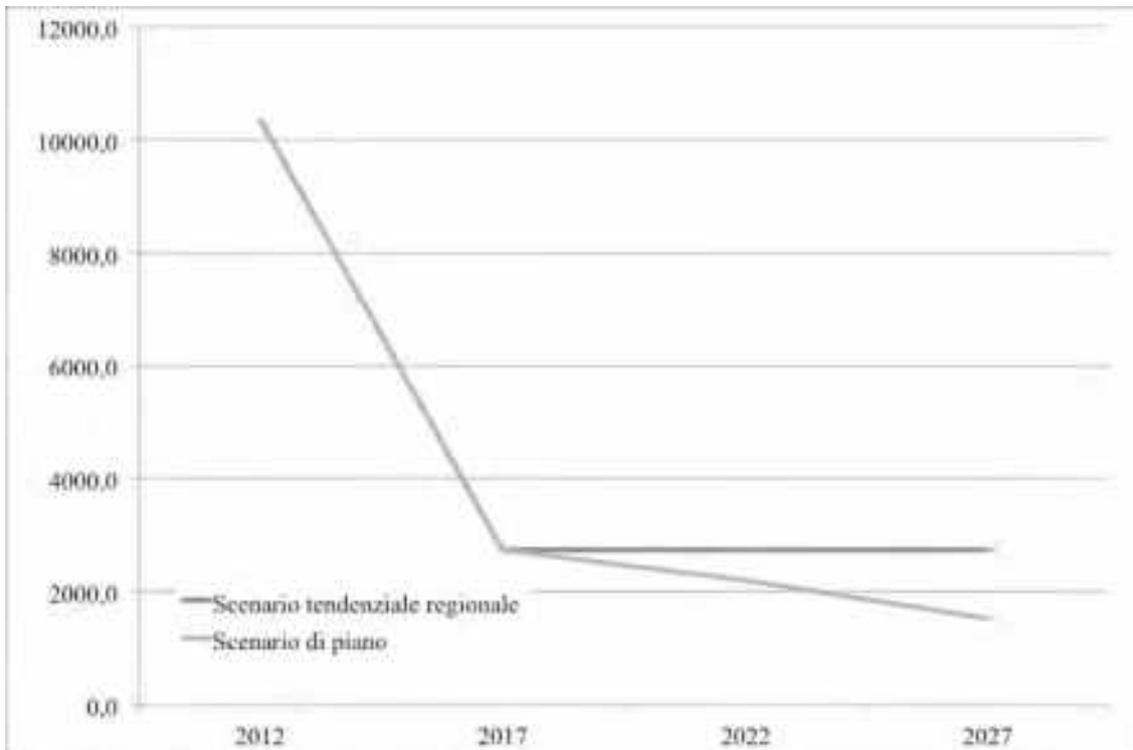


Figura 146: Andamento delle emissioni regionali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) nei differenti scenari

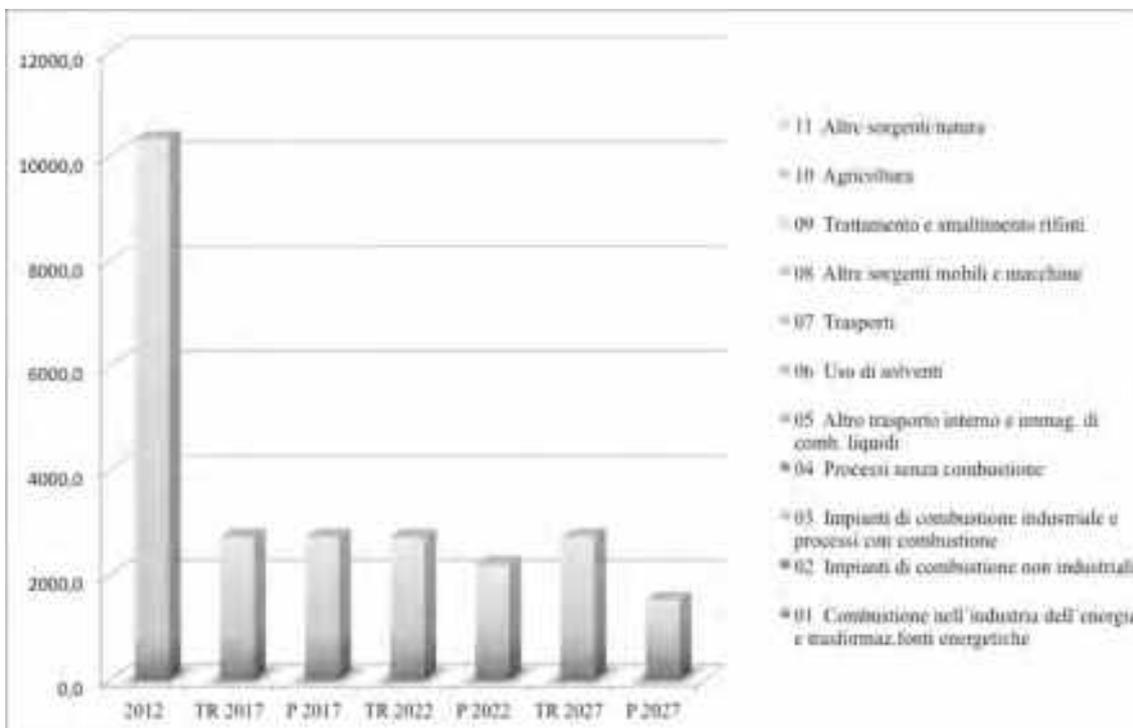


Figura 147: Andamento delle emissioni regionali (kg) di benzo(a)pirene (BAP) per macrosettore nei differenti scenari

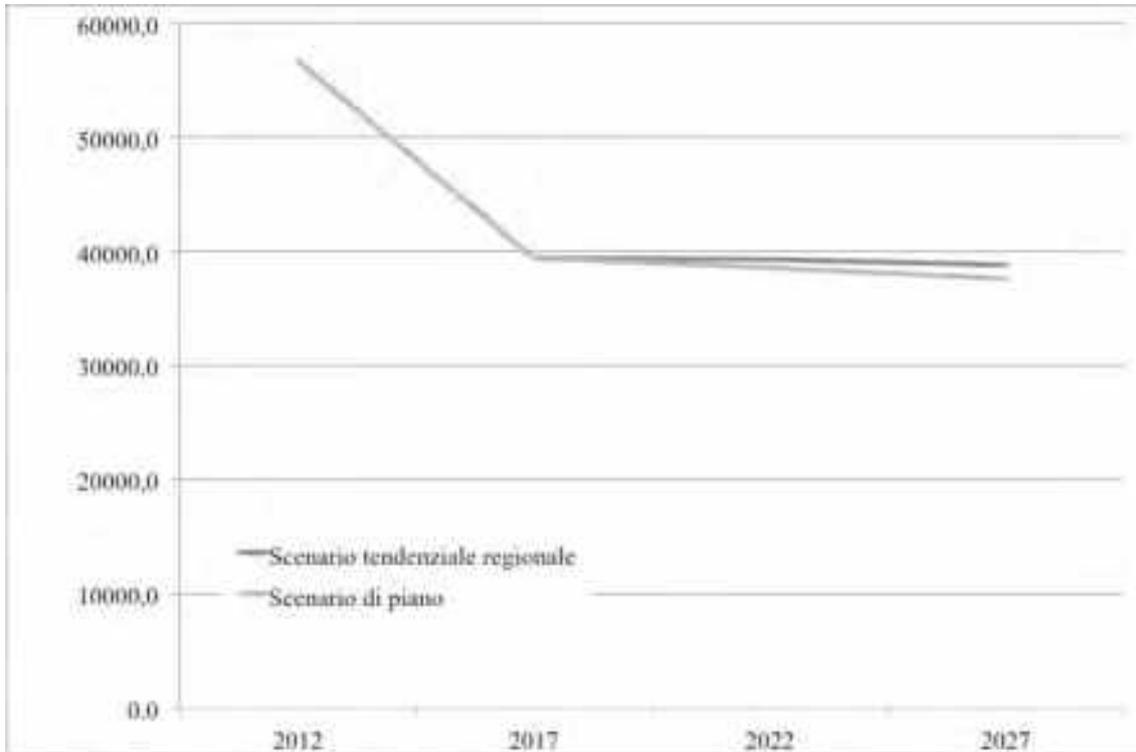


Figura 148: Andamento delle emissioni regionali (kg) di metalli pesanti nei differenti scenari

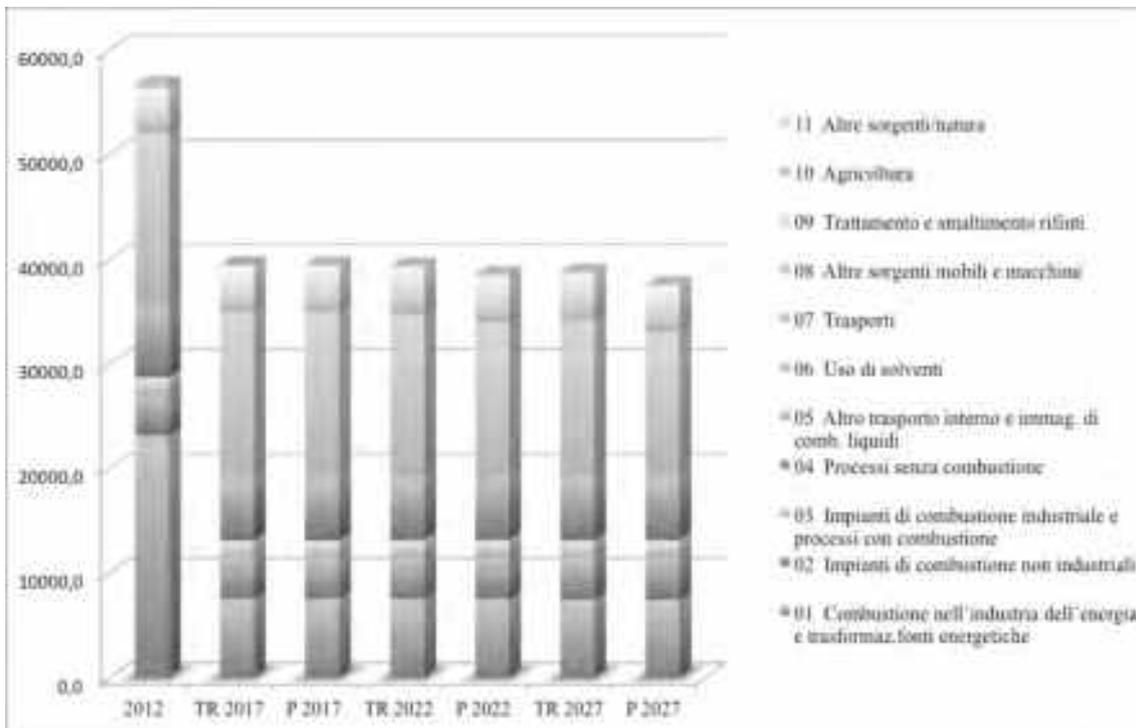


Figura 149: Andamento delle emissioni regionali (kg) di metalli pesanti per macrosettore nei differenti scenari

Di seguito sono riportati i risultati in proiezione dettagliati per le principali zone di qualità dell'aria come definite dal DA 97/GAB dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Siciliana del 2012.

4.5.1 Agglomerato di Palermo

Nel seguito viene riassunto, per l'agglomerato di Palermo, l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore.

- Con riferimento agli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 150 e Figura 151) lo scenario di piano prevede misure a medio e a lungo termine sul traffico e misure a lungo termine sulle emissioni industriali (cementificio di Isola delle Femmine) e su quelle provenienti dal porto con una forte riduzione al 2027. Tale riduzione risulta superiore anche a quella stimata nello scenario SEN/PianiRegionali.
- Con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (*cfr.* Figura 152 e Figura 153) lo scenario di piano prevede misure sulle emissioni residenziali (combustione della legna) e sul traffico a medio e lungo termine e porta a una riduzione delle emissioni anche in questo caso maggiore di quella stimata con le ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali.

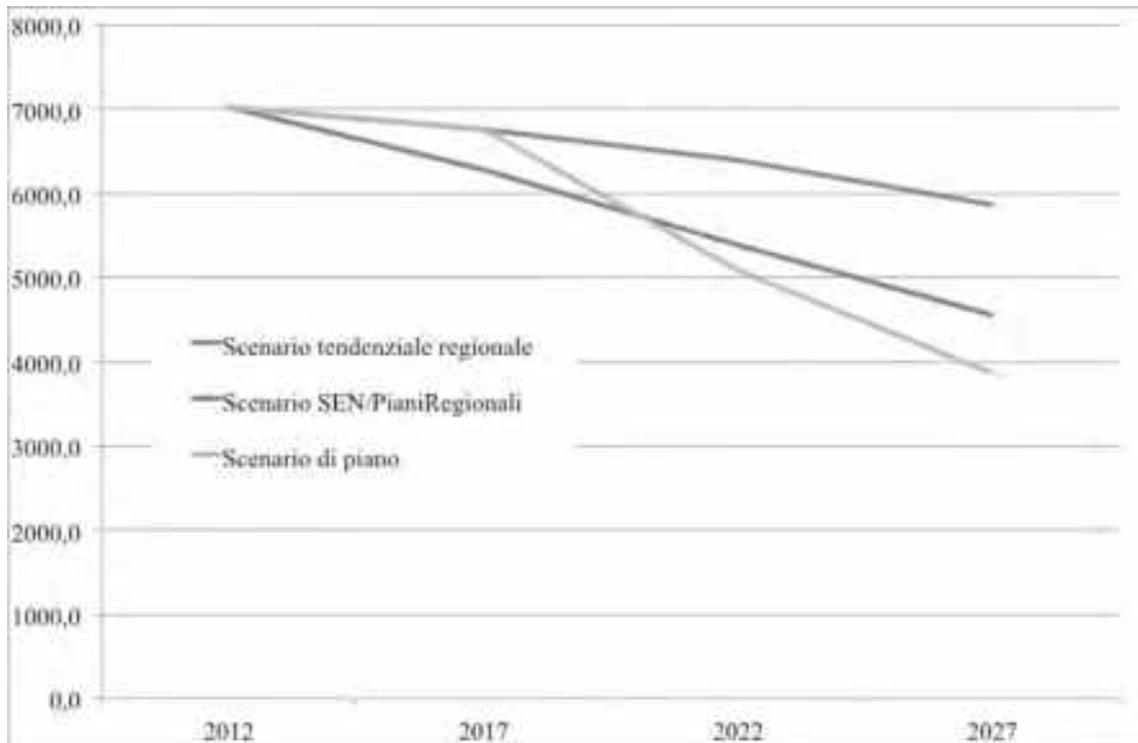


Figura 150: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nei differenti scenari per l'agglomerato di Palermo

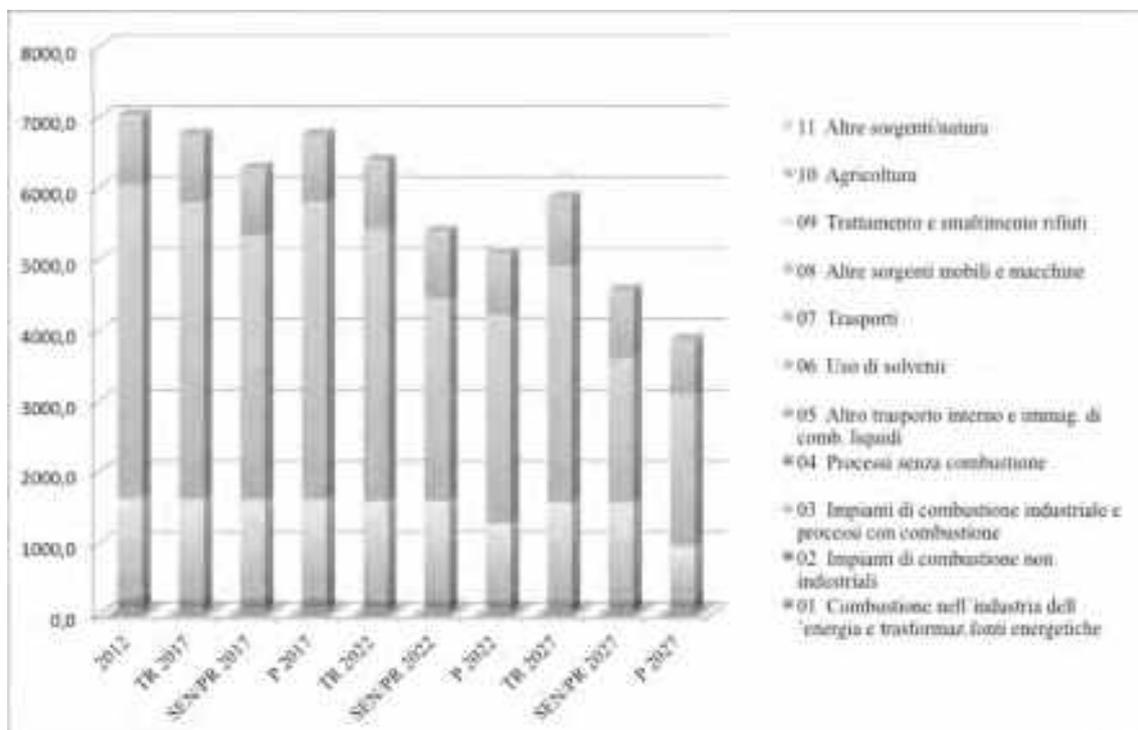


Figura 151: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Palermo

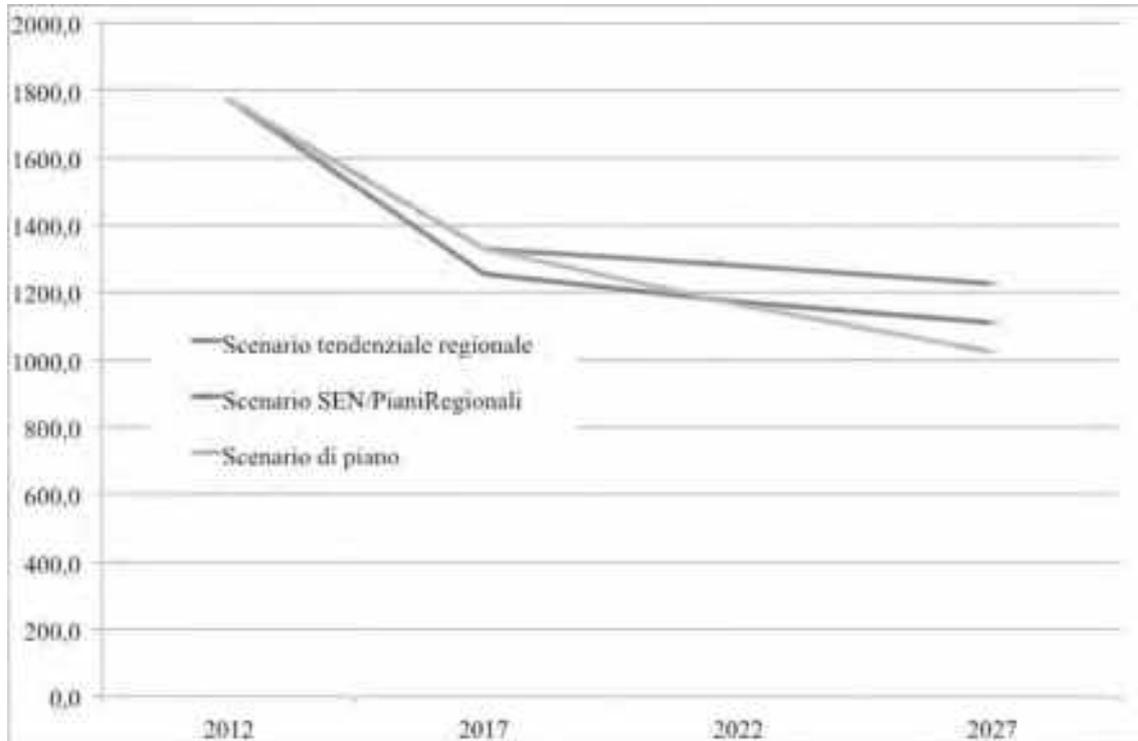


Figura 152: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari per l'agglomerato di Palermo

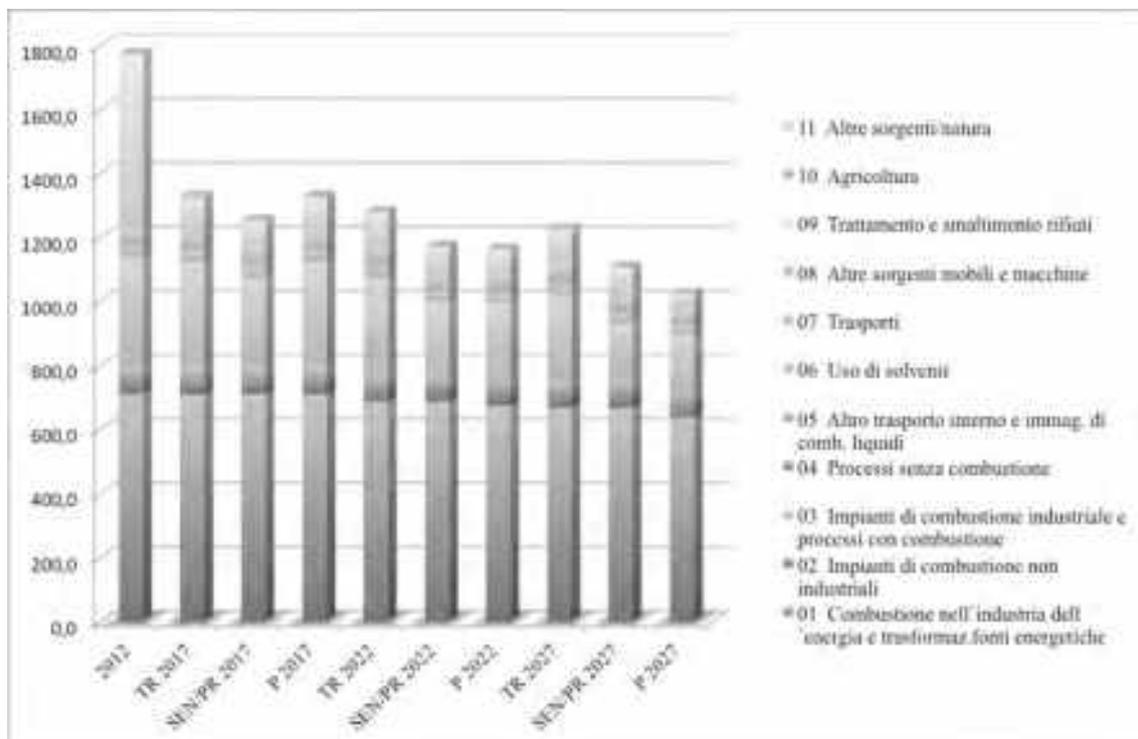


Figura 153: Andamento delle emissioni (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Palermo

4.5.2 Agglomerato di Catania

Nel seguito viene riassunto, per l'agglomerato di Catania, l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore.

- Con riferimento agli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 154 e Figura 155) lo scenario di piano risulta meno efficace dello scenario ipotesi SEN/PianiRegionali che si basa su ipotesi di riduzione delle emissioni da traffico troppo ottimistiche poiché ipotizza un'evoluzione del parco circolante non coerente con la situazione socio-economica regionale. Inoltre contribuisce la crescita di traffico sull'aeroporto di Fontanarossa, su cui non è stata prevista alcuna misura di riduzione delle emissioni.
- Con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (*cfr.* Figura 156 e Figura 157) lo scenario di piano prevede misure efficaci a medio e lungo termine sulle emissioni residenziali (combustione della legna) e sul traffico e porta a risultati di sostanziale riduzione delle emissioni al 2027 maggiori di quelle stimate con le ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali.

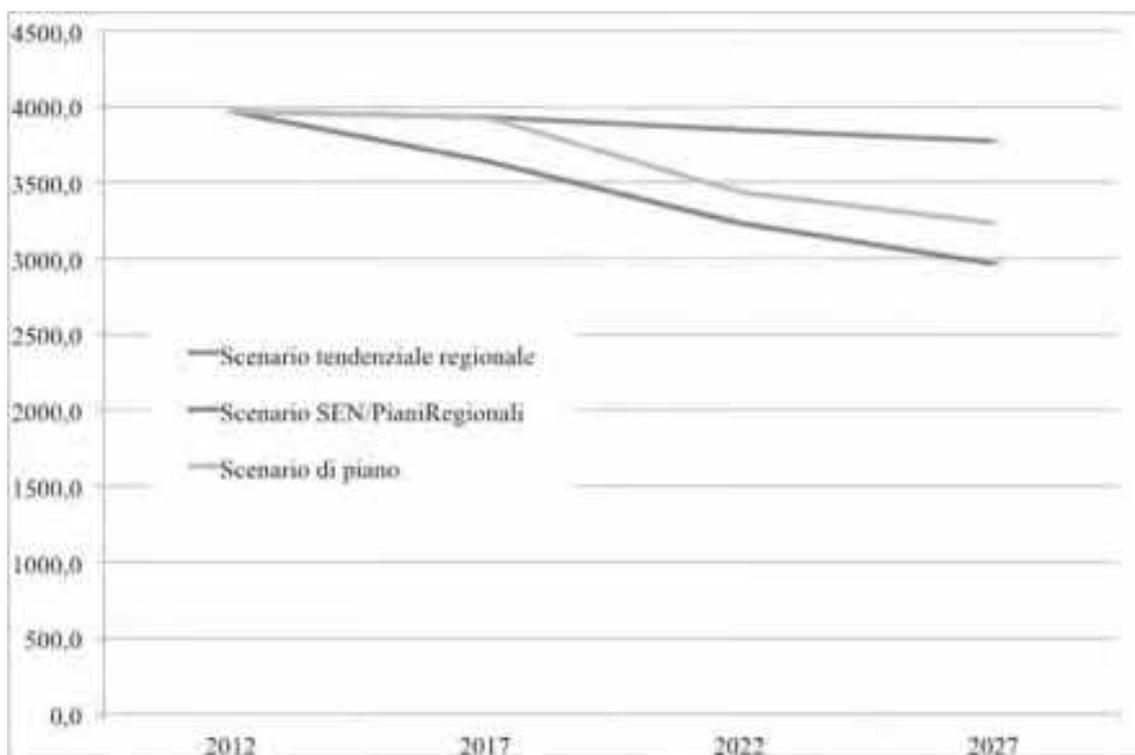


Figura 154: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NOx) nei differenti scenari per l'agglomerato di Catania

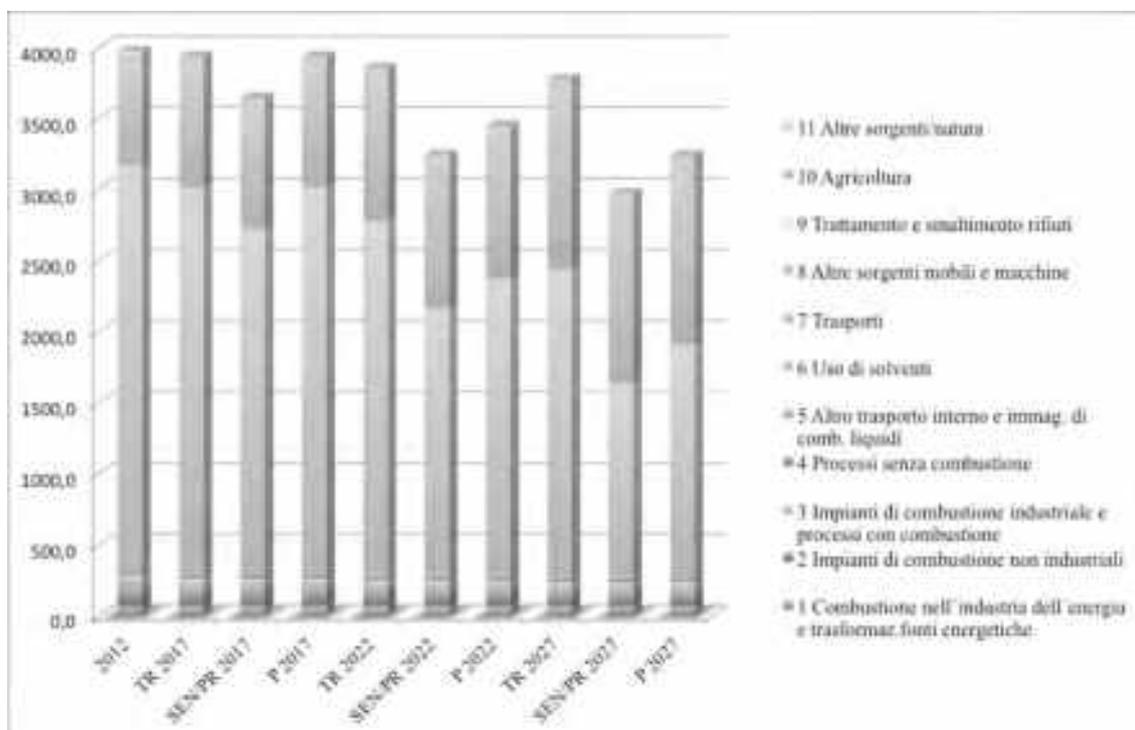


Figura 155: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NOx) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Catania

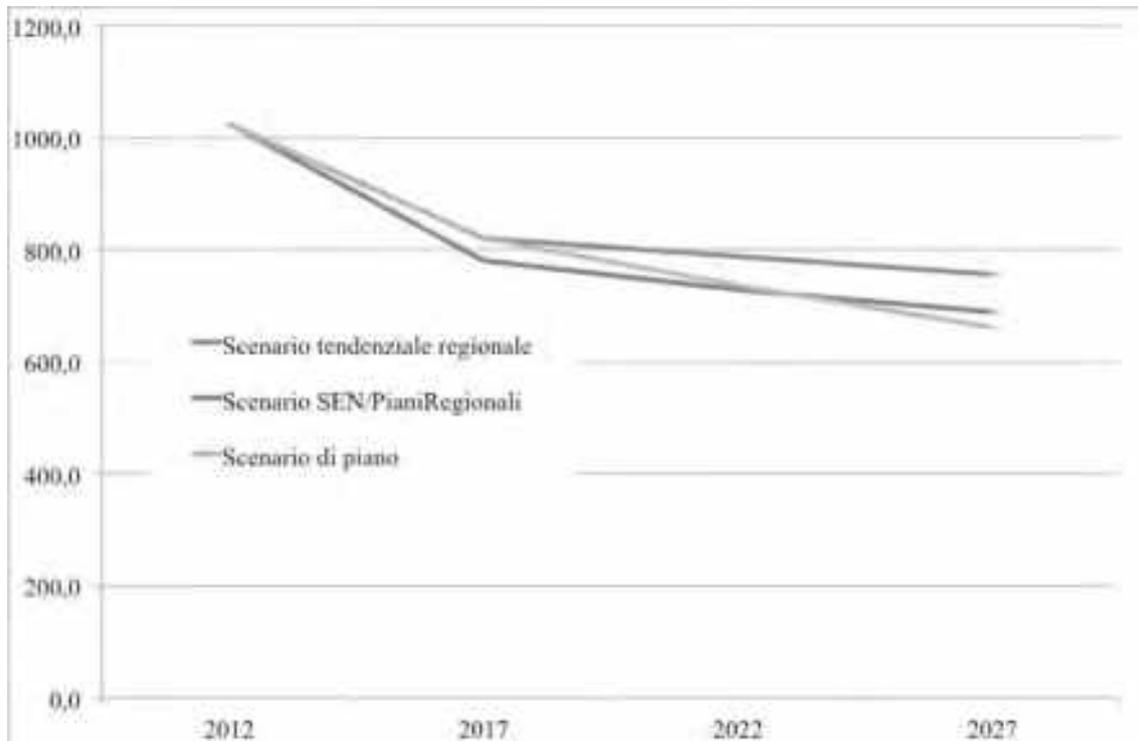


Figura 156: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari per l'agglomerato di Catania

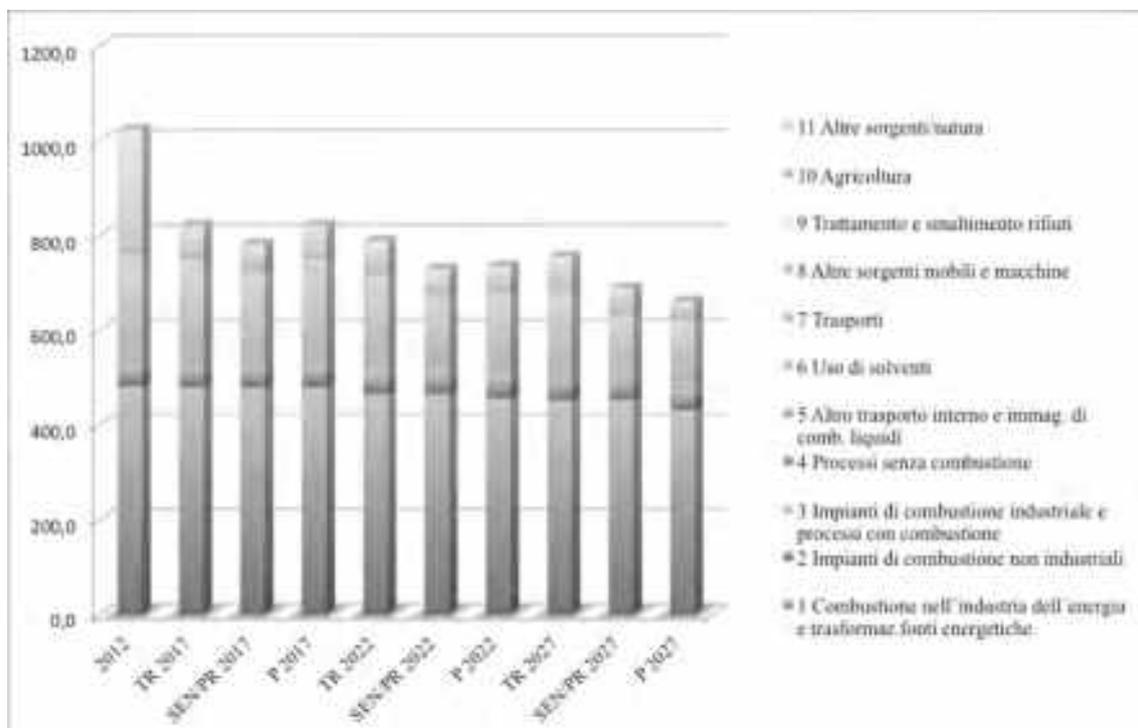


Figura 157: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Catania

4.5.3 Agglomerato di Messina

Nel seguito viene riassunto, per l'agglomerato di Messina, l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore.

- Con riferimento agli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 158 e Figura 159) lo scenario di piano prevede misure a medio e a lungo termine sul traffico. Tale riduzione risulta superiore anche a quella stimata nello scenario SEN/PianiRegionali.
- Riguardo alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (*cfr.* Figura 160 e Figura 161) lo scenario di piano prevede misure efficaci a medio e lungo termine sulle emissioni residenziali (combustione della legna) e sul traffico e porta a risultati di sostanziale riduzione delle emissioni al 2027. Tali risultati, come già evidenziato in precedenza, conducono ad emissioni minori di quelle stimate con le ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali.

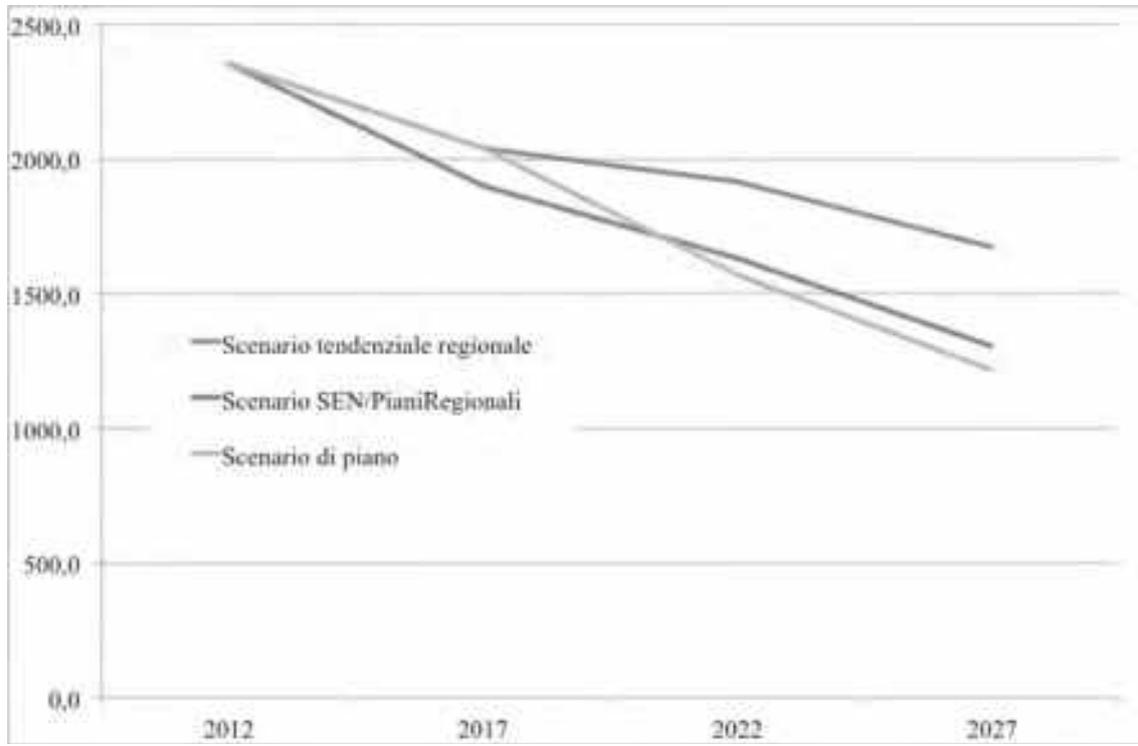


Figura 158: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nei differenti scenari per l'agglomerato di Messina

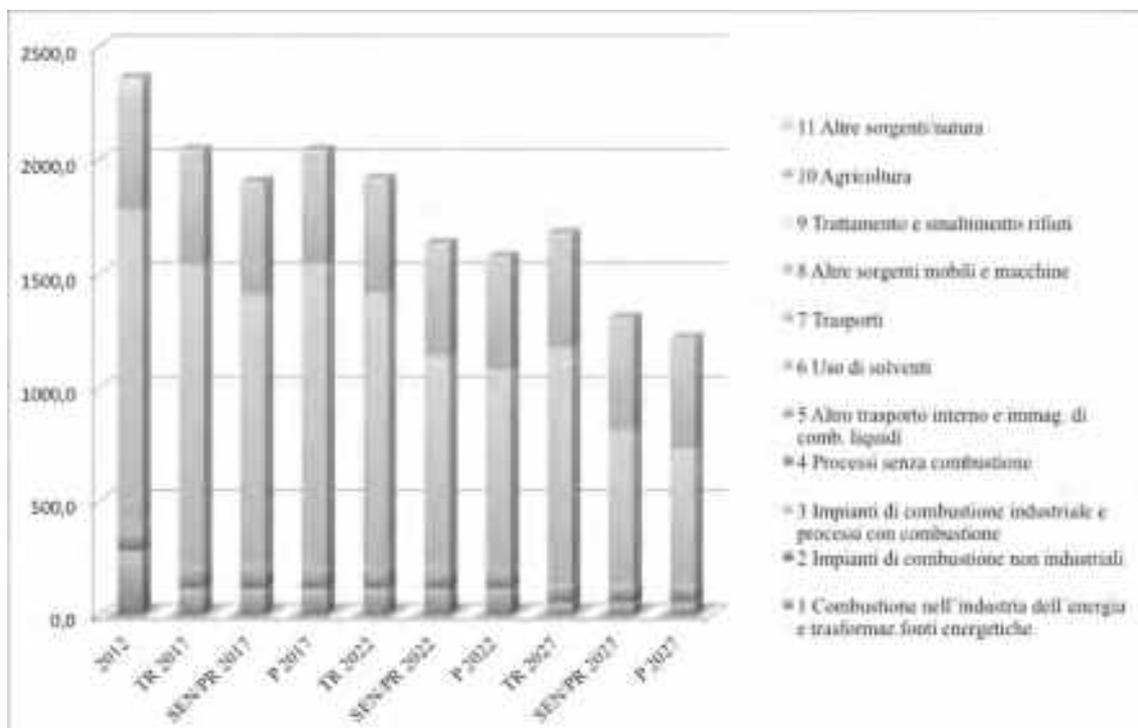


Figura 159: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Messina

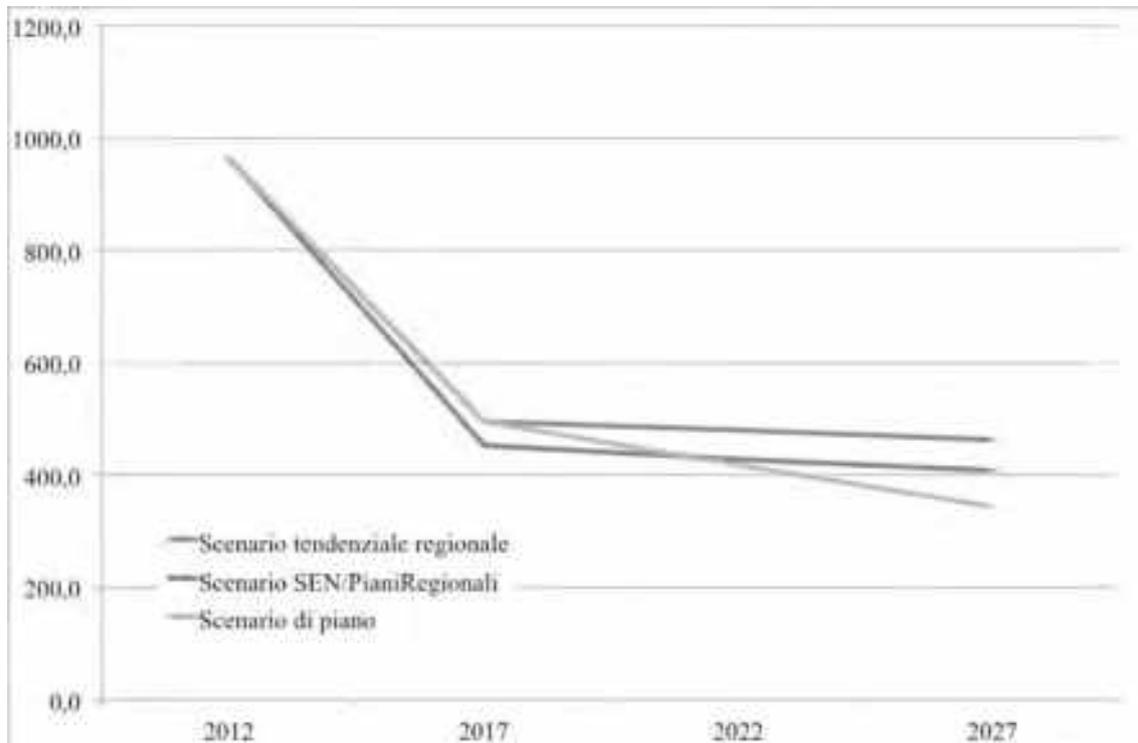


Figura 160: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari per l'agglomerato di Messina

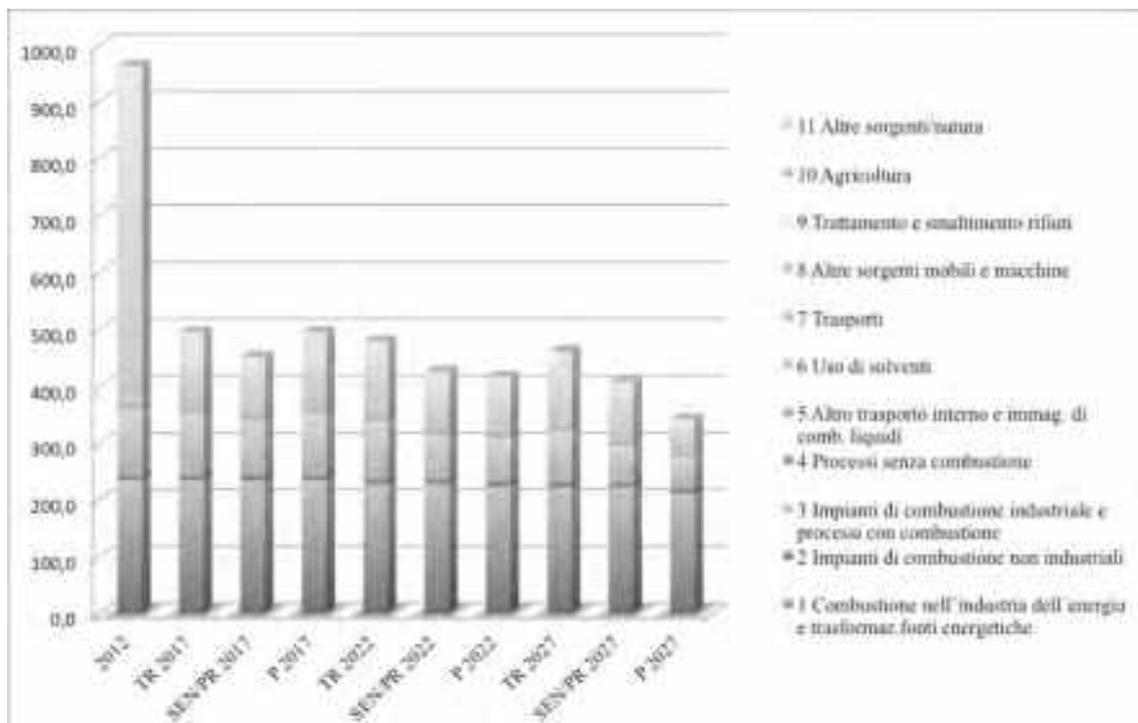


Figura 161: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari per l'agglomerato di Messina

4.5.4 Zona Aree industriali

Nel seguito viene riassunto, per la Zona – Aree Industriali, l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore.

- Con riferimento agli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 162 e Figura 163) lo scenario di piano prevede misure a medio e lungo termine molto efficaci sulle emissioni industriali, sul porto di Augusta e sul traffico a Siracusa con una maggiore riduzione delle emissioni rispetto a quelle stimate con le ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali già dal 2022.
- Si stimano riduzioni più contenute nell'andamento delle emissioni del particolato fine (*cfr.* Figura 164 e Figura 165) in linea con lo scenario SEN/PianiRegionali.
- Per i composti organici volatili non metanici (*cfr.* Figura 166 e Figura 167) in linea con i dati regionali, non si rilevano riduzioni delle emissioni nello scenario di piano mentre le ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali relative al miglioramento tecnologico delle autovetture circolanti (non coerente con le condizioni socio-economiche regionali) determina una riduzione delle emissioni di COV.
- Per il benzene (*cfr.* Figura 168 e Figura 169), grazie alle misure di riduzione sulla combustione della legna e sul traffico veicolare si stima una riduzione delle emissioni maggiore di quella determinata dalle ipotesi dello scenario SEN/PianiRegionali.
- Riduzioni molto contenute sono registrate per i metalli (*cfr.* Figura 170 e Figura 171), in quanto non sono previste misure specifiche per la riduzione delle emissioni di tali composti.

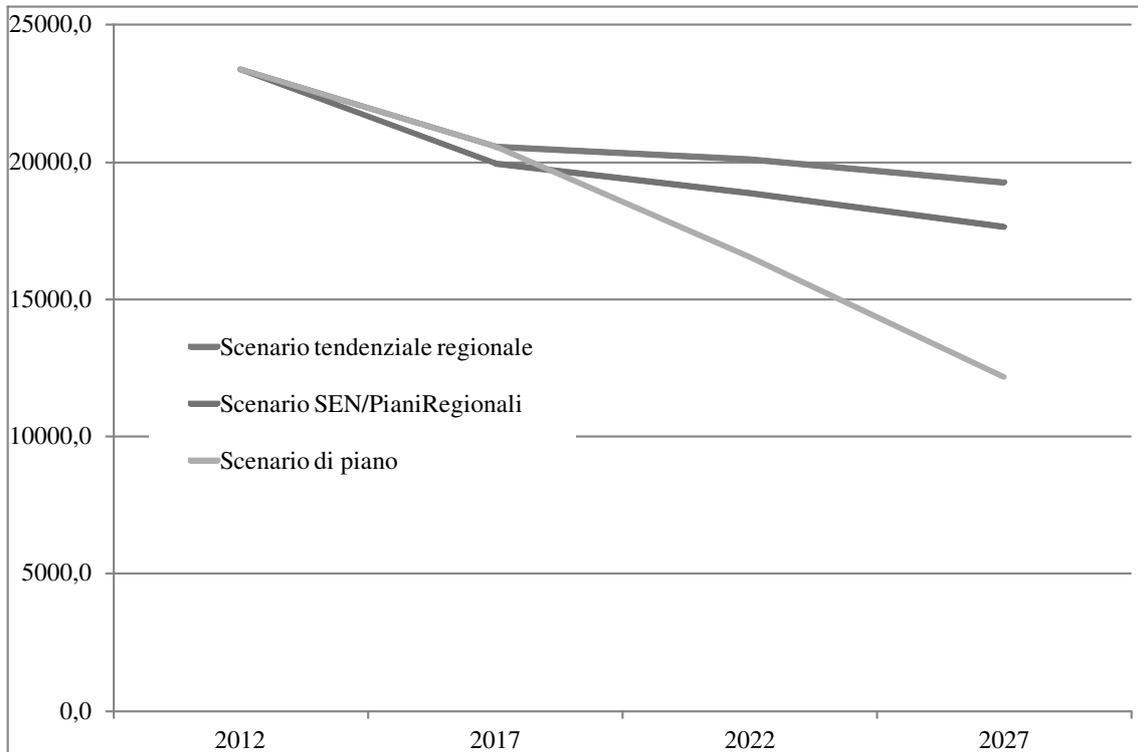


Figura 162: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nei differenti scenari per la zona Aree industriali

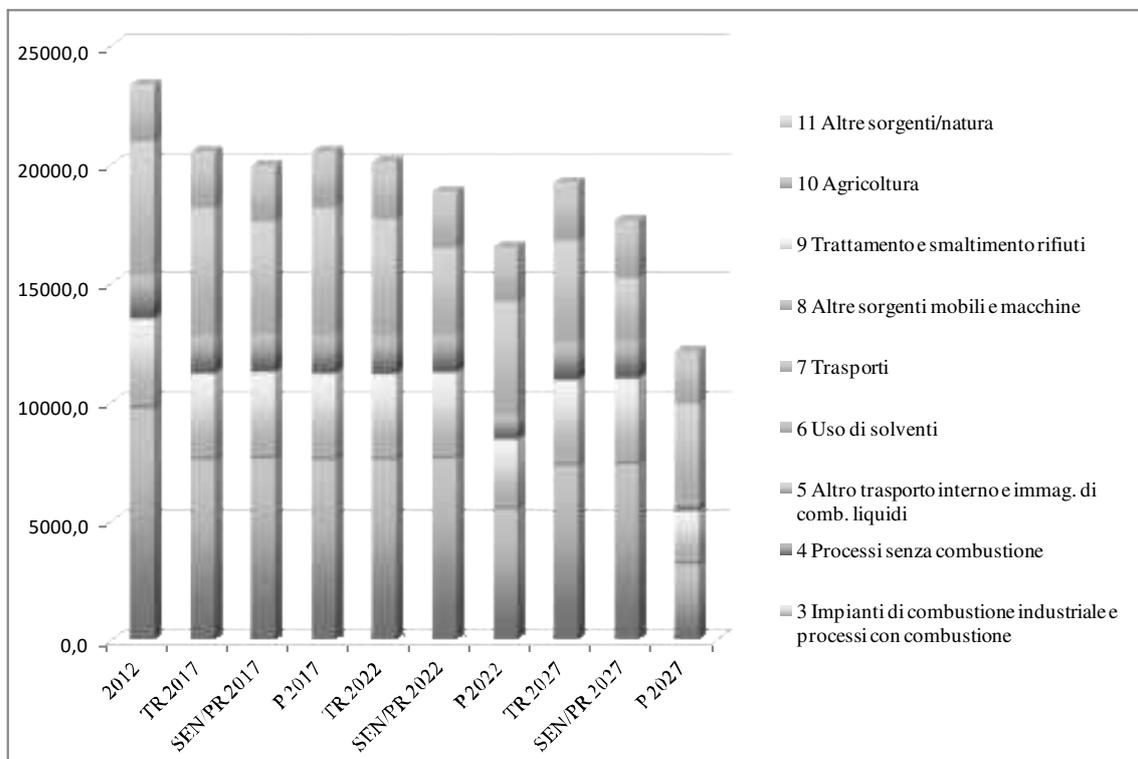


Figura 163: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettore nei differenti scenari per la zona Aree industriali

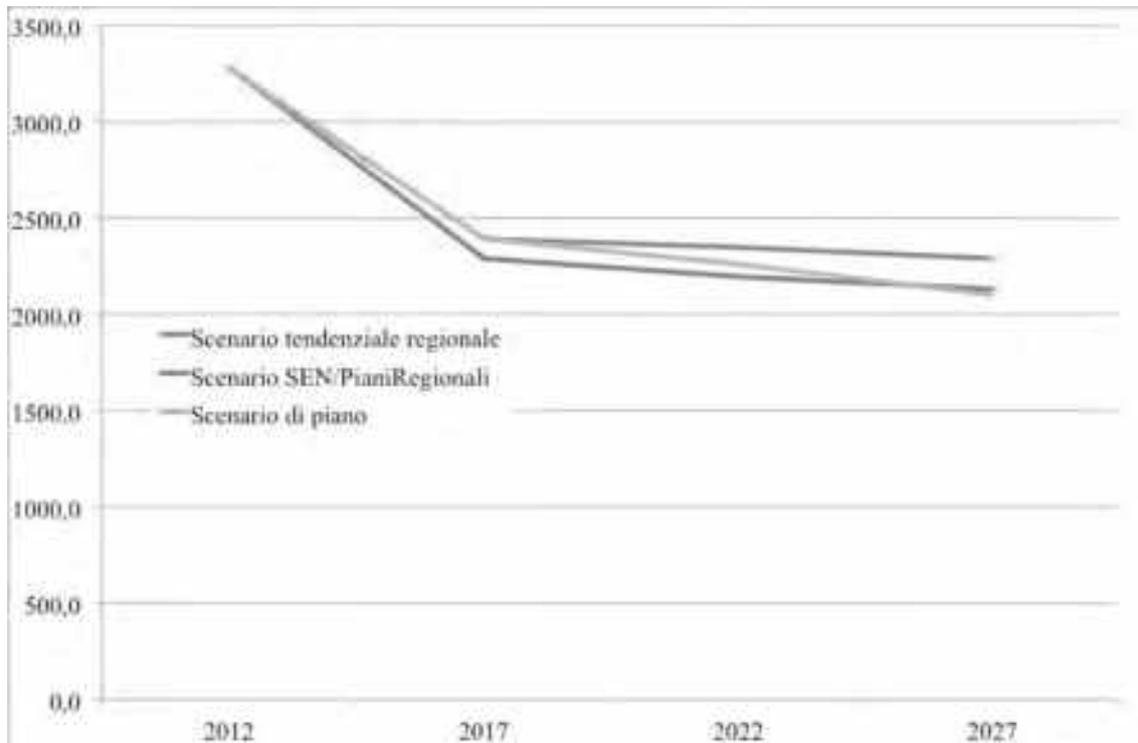


Figura 164: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari per la zona Aree industriali

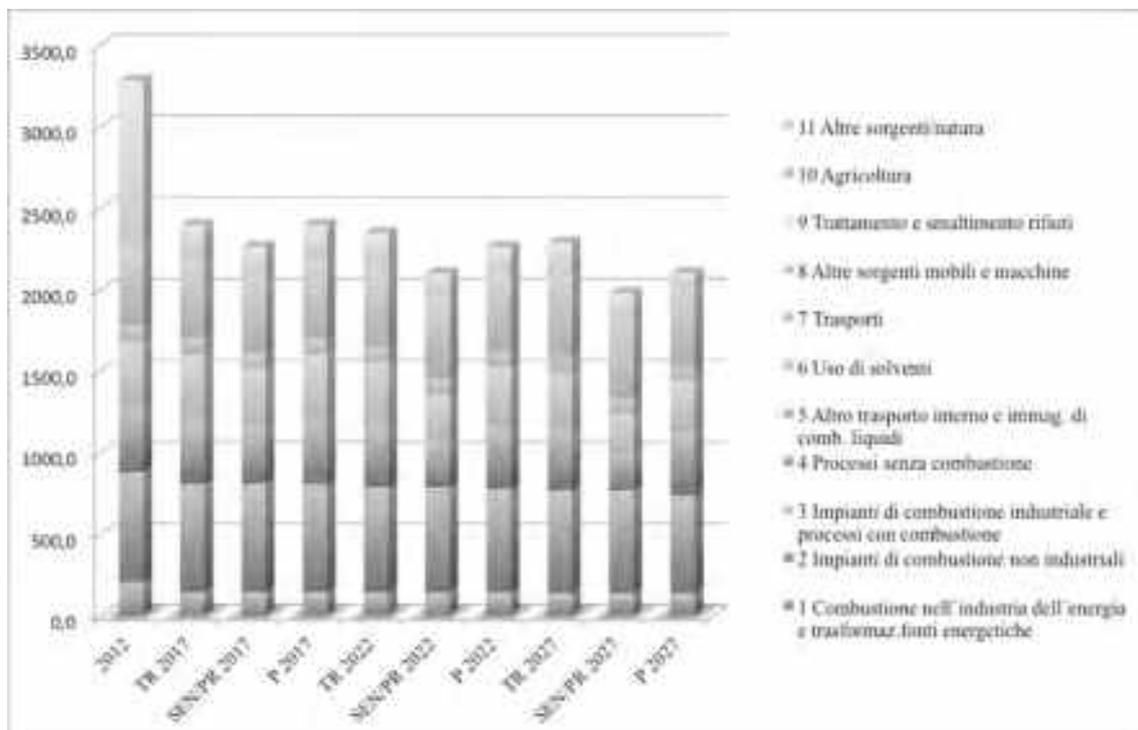


Figura 165: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari per la zona Aree industriali

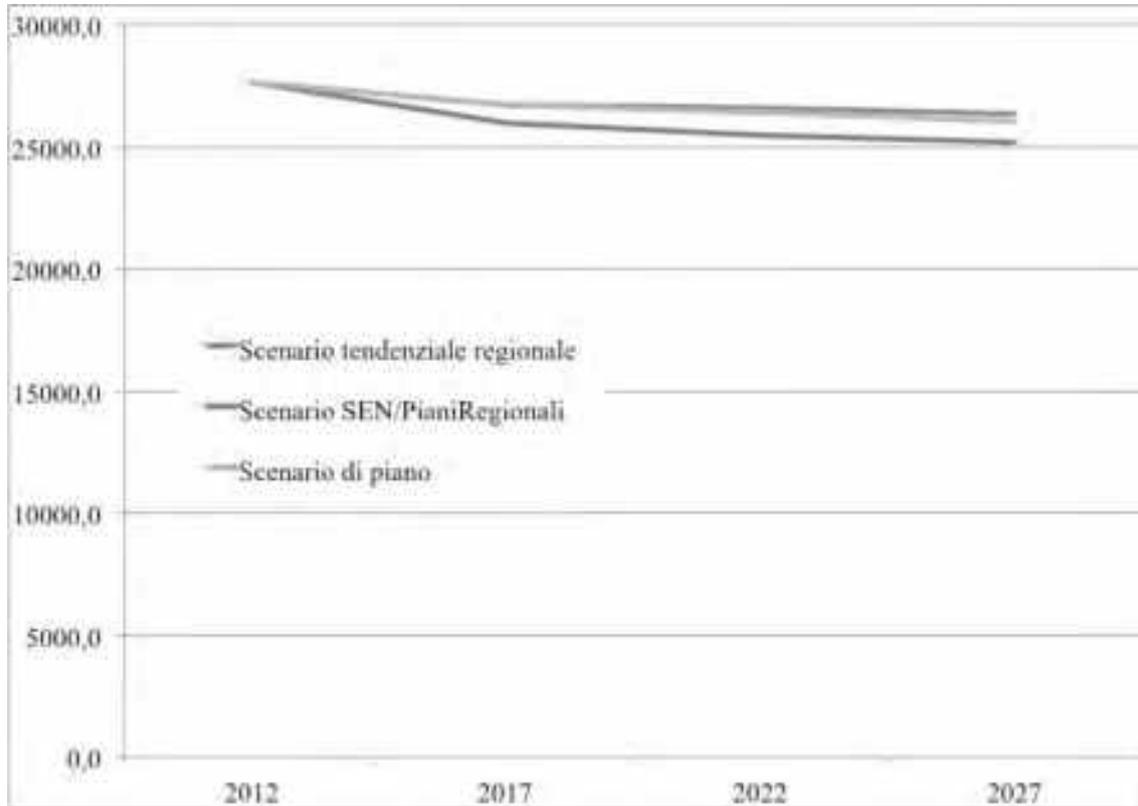


Figura 166: Andamento delle emissioni (kg) di composti organici volatili non metanici nei differenti scenari per la zona Aree industriali

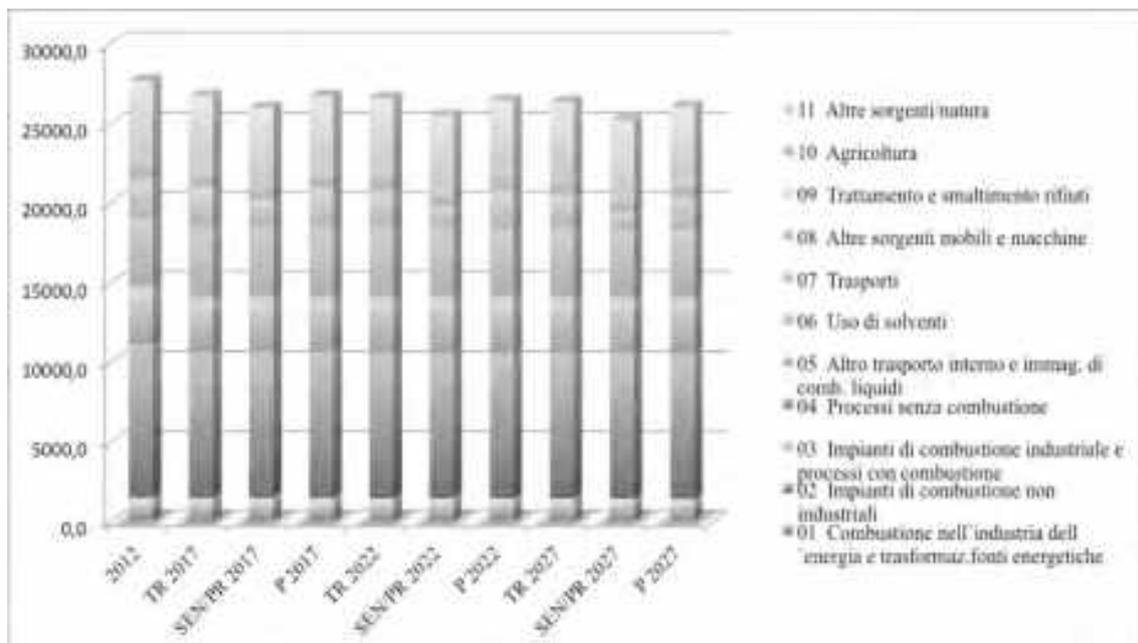


Figura 167: Andamento delle emissioni (kg) di composti organici volatili non metanici per macrosettore nei differenti scenari per la zona Aree industriali

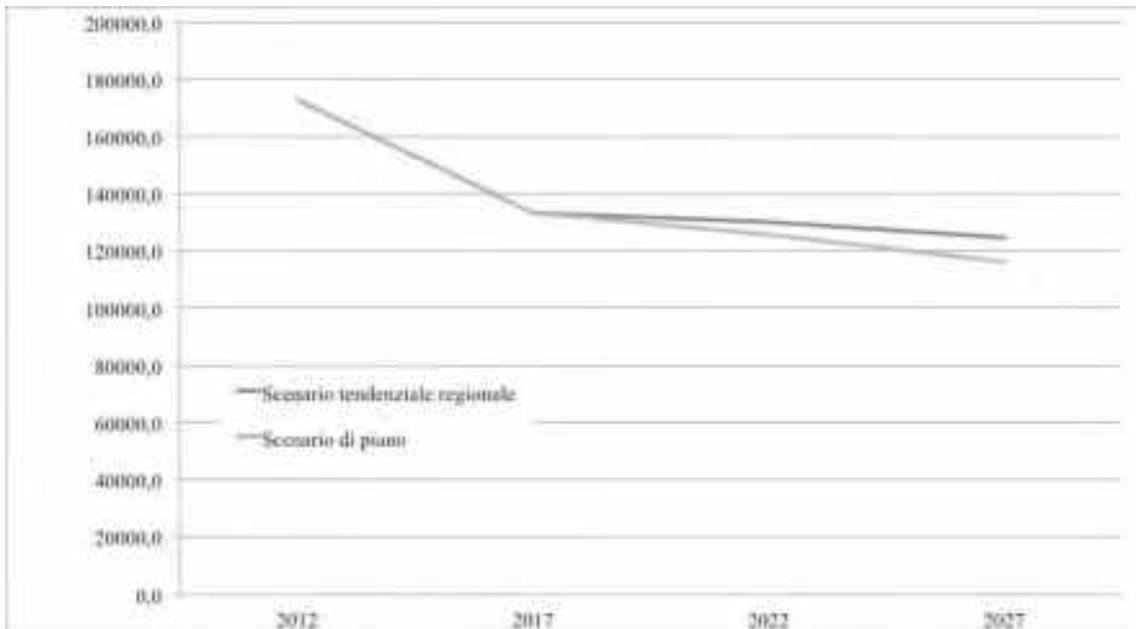


Figura 168: Andamento delle emissioni (kg) di benzene nei differenti scenari per la zona Aree industriali

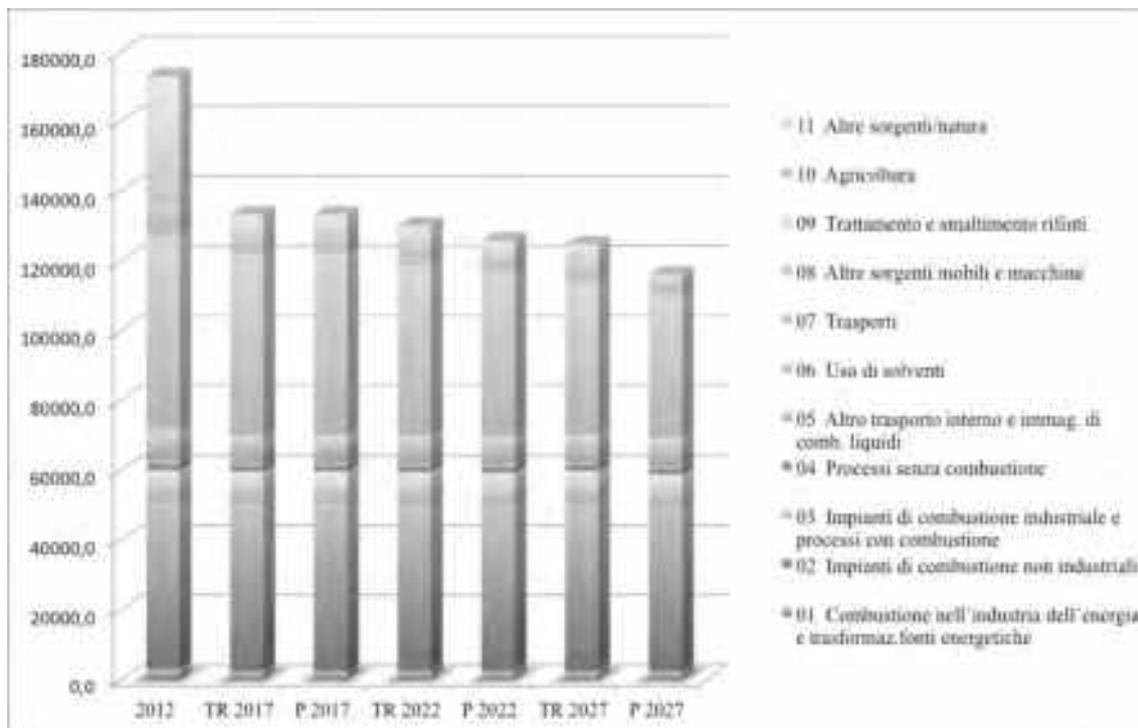


Figura 169: Andamento delle emissioni (kg) di benzene per macrosettore nei differenti scenari per la zona Aree industriali

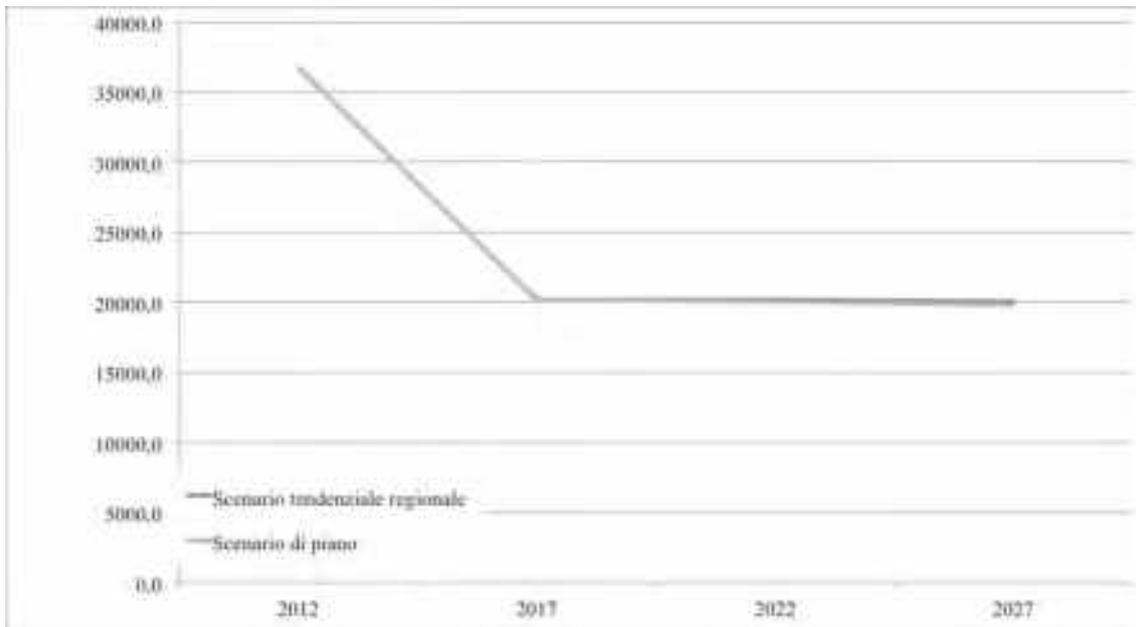


Figura 170: Andamento delle emissioni (kg) di metalli pesanti nei differenti scenari per la zona Aree industriali

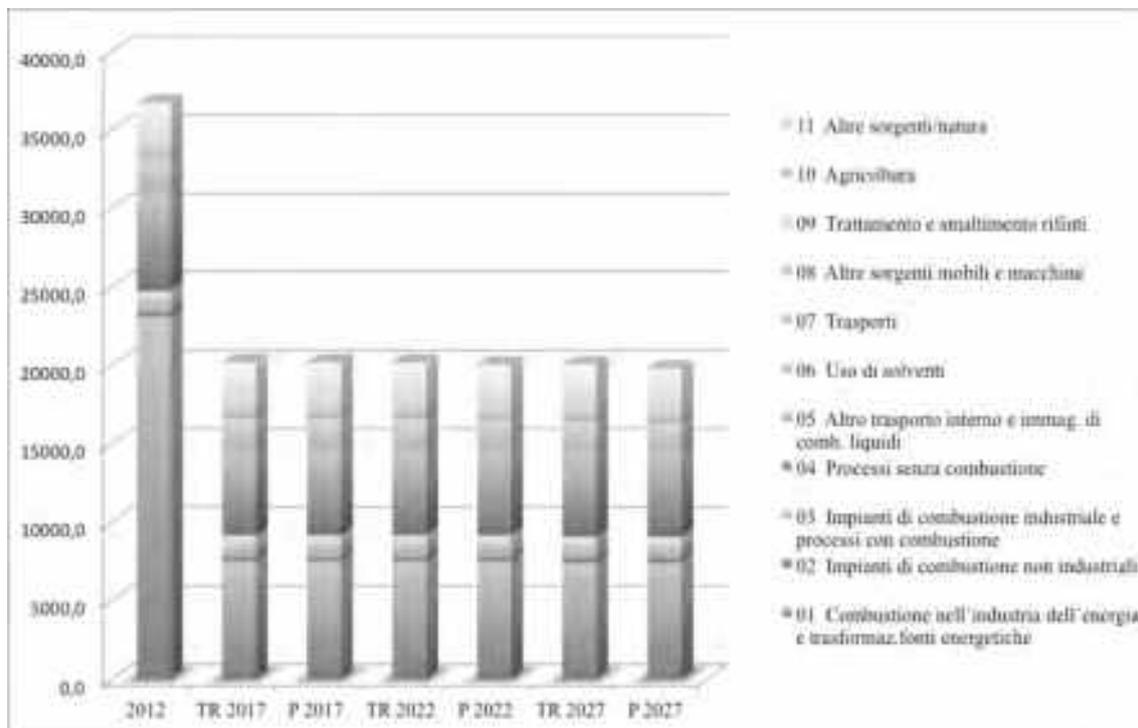


Figura 171: Andamento delle emissioni (kg) di metalli pesanti per macrosettore nei differenti scenari per la zona Aree industriali

4.5.5 Zona Altro territorio regionale

Nel seguito viene riassunto, per la Zona – Aree Industriali, l'andamento delle emissioni nei differenti scenari sia come totale che per macrosettore.

Con riferimento agli ossidi di azoto (*cf.* Figura 172 e Figura 173) lo scenario di piano non prevede misure specifiche per la zona e dunque non si rilevano riduzioni rilevanti delle emissioni. Al contrario lo scenario SEN/PianiRegionali riporta a scala regionale gli interventi nazionali, in particolare per il rinnovo delle autovetture circolanti, senza specializzazione sulla zona, e dunque mostra la stessa riduzione rilevata a livello regionale.

Al contrario, per il particolato fine con diametro inferiore ai 10 micron (*cf.* Figura 174 e Figura 175) lo scenario di piano prevede interventi più efficaci sulla riduzione delle emissioni dagli incendi e porta quindi a risultati migliori rispetto ai risultati dello scenario SEN/PianiRegionali.

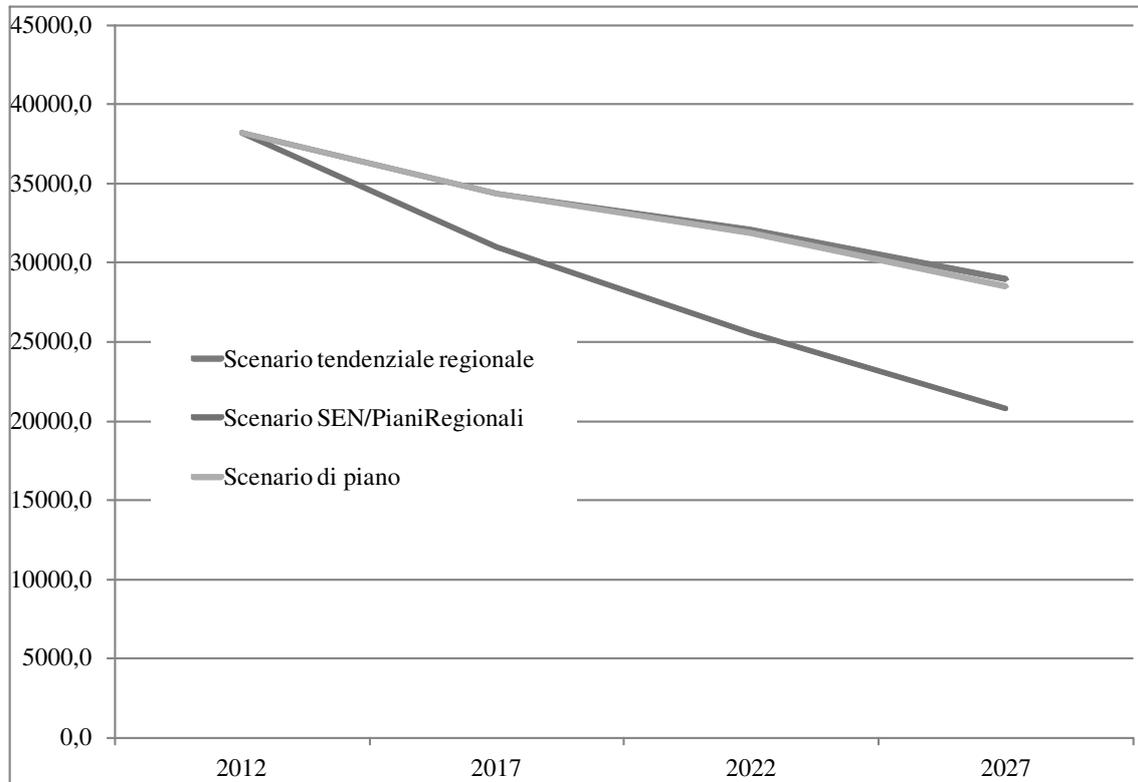


Figura 172: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) nei differenti scenari per la zona Altro territorio regionale

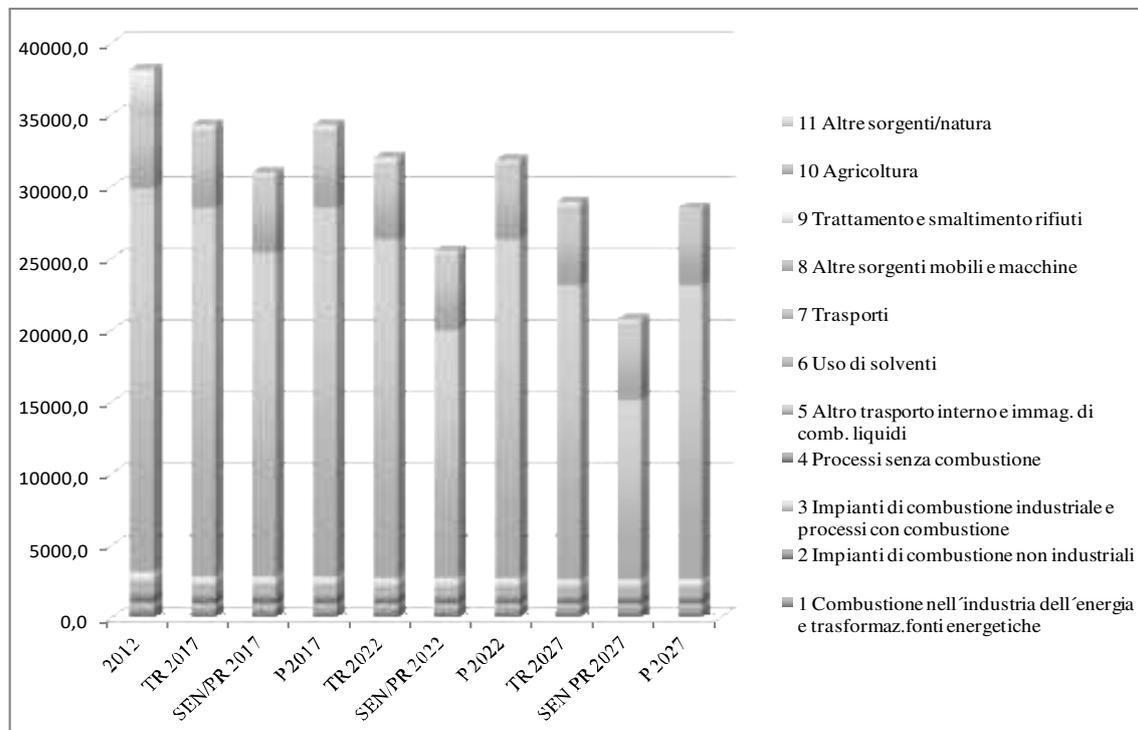


Figura 173: Andamento delle emissioni (Mg) di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettore nei differenti scenari per la zona Altro territorio regionale

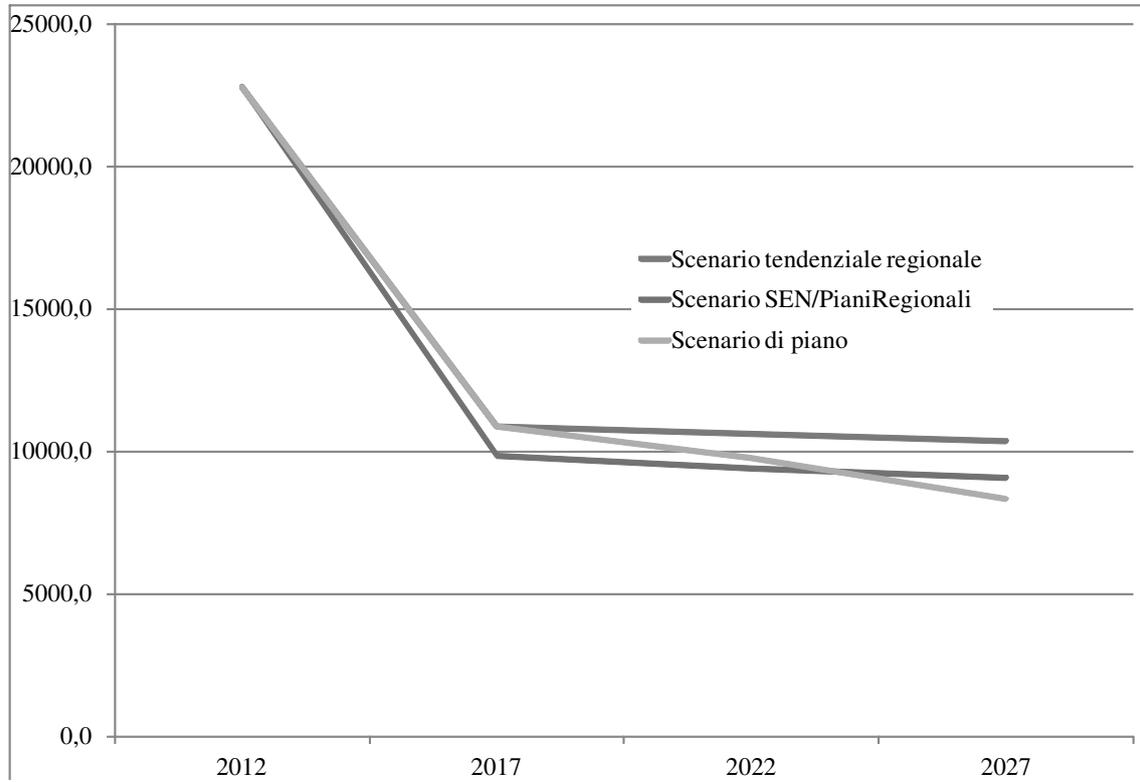


Figura 174: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) nei differenti scenari per la zona Altro territorio regionale

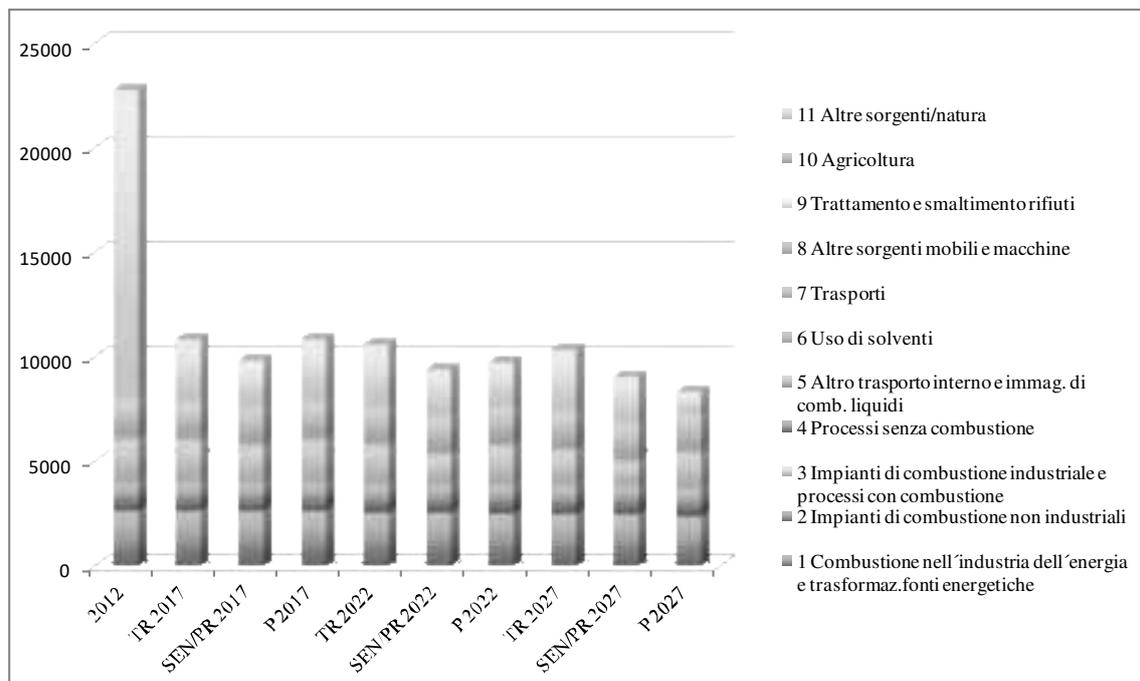


Figura 175: Andamento delle emissioni regionali (Mg) di particelle con diametro inferiore a 10 micron (PM10) per macrosettore nei differenti scenari per la zona Altro territorio regionale

4.6 LA VALUTAZIONE MODELLISTICA DEGLI SCENARI EMISSIVI

Nel paragrafo 2.5 è stato valutato lo stato attuale (anno 2012) della qualità dell'aria, in questo paragrafo si riportano i risultati modellistici della Techne Consulting (allegato 11) relativamente alle concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici negli scenari futuri, descritti nel paragrafo precedente.

Tale valutazione si rende necessaria al fine di prevedere le concentrazioni degli inquinanti in aria, seppure nei limiti riconducibili all'incertezza insita nella valutazione modellistica (paragrafo 2.4.5).

Il modello utilizzato è lo stesso già applicato per l'analisi dello stato attuale, ovvero il modello euleriano numerico tridimensionale di dispersione e trasporto fotochimico Chimere, nella sua versione 2011a+. Il quadro dei dati utilizzati per definire l'input di Chimere per quanto attiene l'aspetto emissivo discende dagli scenari disaggregati con le modalità descritte al paragrafo 2.4.6; per quanto riguarda, invece, l'aspetto meteorologico è il risultato del processamento del dataset già usato per l'analisi 2012, con il medesimo modello meteorologico MM5.

4.6.1 Scenario tendenziale regionale

Con i risultati delle proiezioni delle emissioni nello *Scenario tendenziale regionale* è stata ripetuta l'applicazione su tutto il territorio regionale del modello per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. Si sono ottenute in questo modo informazioni su tutto il territorio regionale al fine di valutare l'evoluzione della qualità dell'aria.

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale per l'anno 2022. In particolare:

- in Figura 176 e Figura 177 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 179 e Figura 180 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 181 e Figura 182 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione. Si ricorda che il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM10 (definito nei grafici PM10 Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM10 Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche;

- in Figura 185 e Figura 186 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 187 è riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O₃);
- in Figura 189 è infine riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO₂).

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal D.Lgs. 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliera. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati:

- in Figura 178 per la media oraria del biossido di azoto,
- in Figura 183 per la media giornaliera del PM₁₀ ed in Figura 184 per la sola sua componente antropica,
- in Figura 188 per la media di otto ore dell'ozono,
- in Figura 190 per la media giornaliera ed in Figura 191 per la media oraria del biossido di zolfo.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati i valori minori della soglia di valutazione inferiore (<SVI), i valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore (SVI÷SVS), i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti (>SVS) e i valori maggiori dei limiti (>LIM). Le tabelle 83-87 riassumono le concentrazioni di riferimento.

4.6.1.1 Risultati modello Chimere NO₂ – Scenario tendenziale regionale

La distribuzione delle concentrazioni di biossido di azoto resta coerente con la distribuzione delle sorgenti emissive, permangono valori più elevati in concomitanza degli agglomerati e nei dintorni delle sorgenti emissive maggiori. Sono altresì individuabili i contributi dovuti alle arterie stradali maggiori.

Le mappe mostrano che i superamenti del valore limite per la media annuale negli agglomerati di Palermo e Catania e nella zona Aree Industriali così come i superamenti della media oraria nell'area di Augusta – Priolo Gargallo del 2012 permangono al 2022.

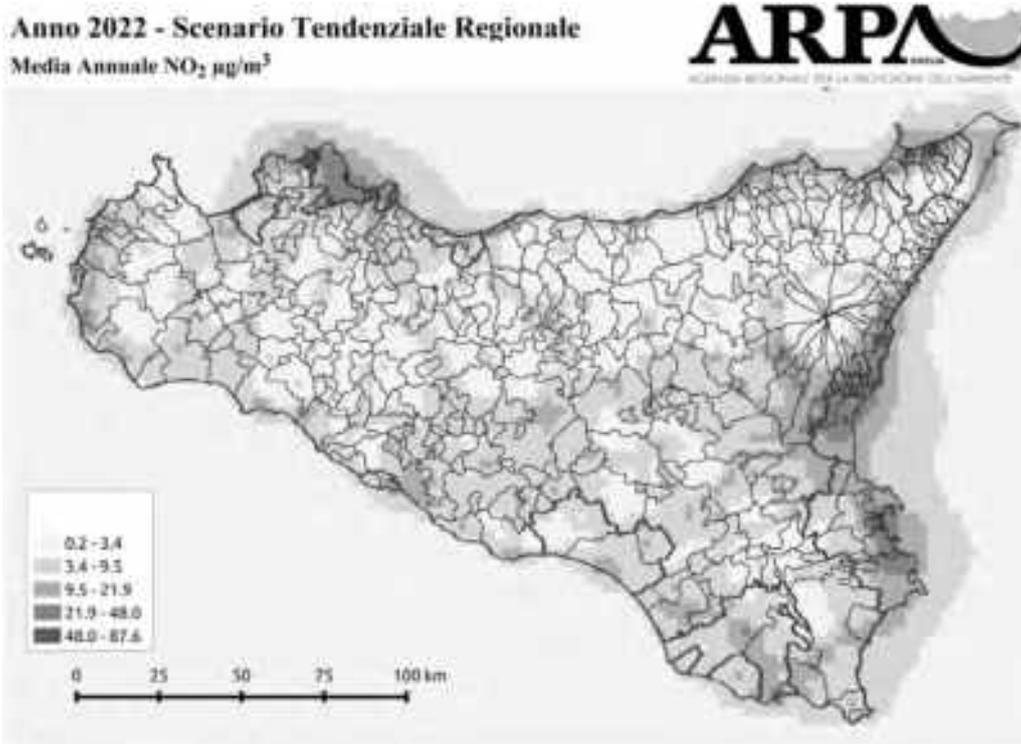


Figura 176: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

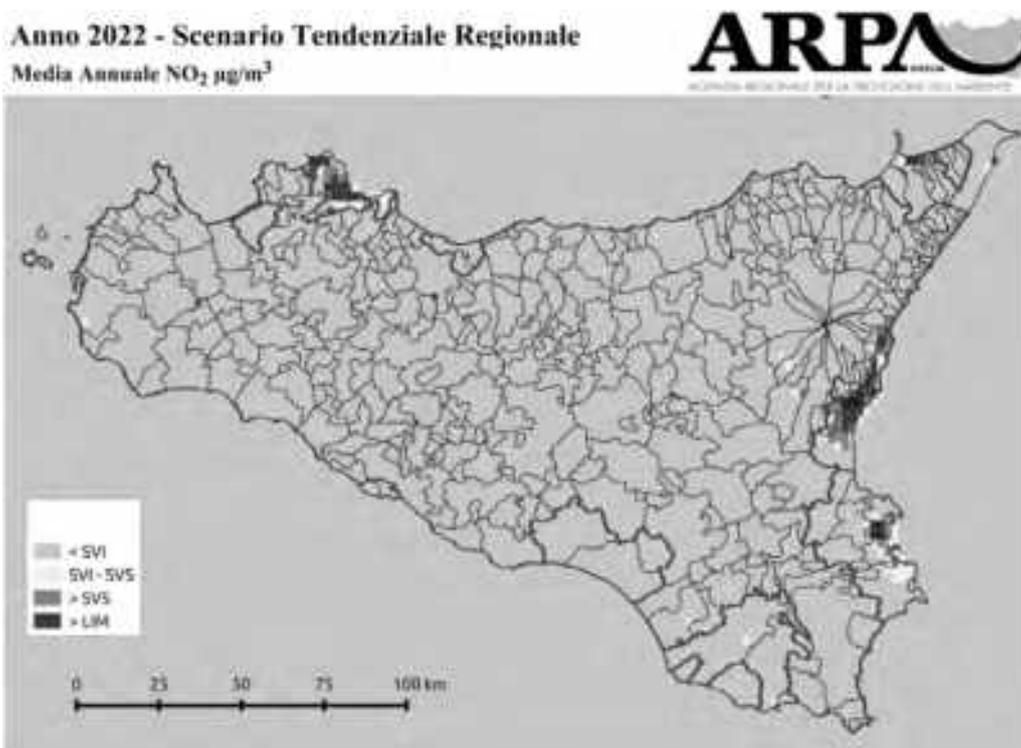


Figura 177: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario tendenziale regionale

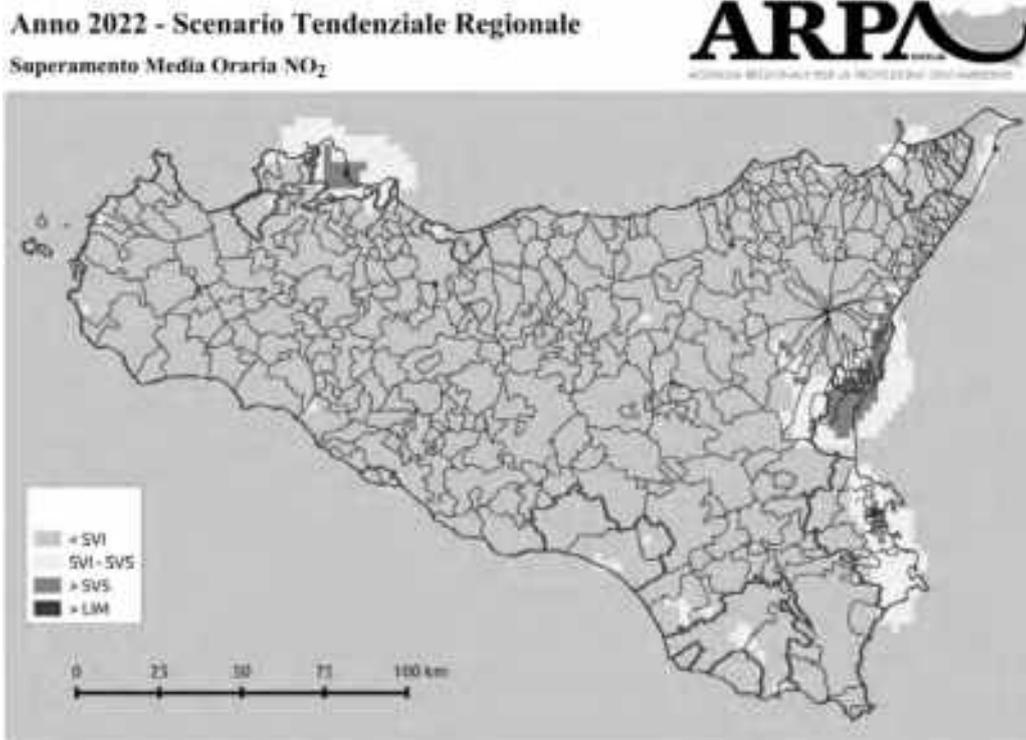


Figura 178: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

4.6.1.2 *Risultati modello Chimere PM10 – Scenario tendenziale regionale*

Il PM10 totale è diffuso su quasi tutto il territorio regionale, mostrando valori più elevati nella Sicilia meridionale e nelle aree interne dove si osservano ampie aree di superamento del limite annuale e del numero massimo consentito di superamenti del limite giornaliero sempre in aree con seminativi non irrigue e aree con coltivazioni miste a spazi naturali.

Se passiamo tuttavia all'analisi della quota antropica del PM10 sia come media annuale che come superamenti della media giornaliera, si rileva come tutto il territorio regionale è al di sotto della soglia di valutazione inferiore; dal confronto con il PM10 totale si nota dunque il contributo largamente prevalente della componente naturale.

Si ricorda che il modello per la scale spaziale adottata non può tenere conto di impatti generati a livello locale da situazioni particolari.

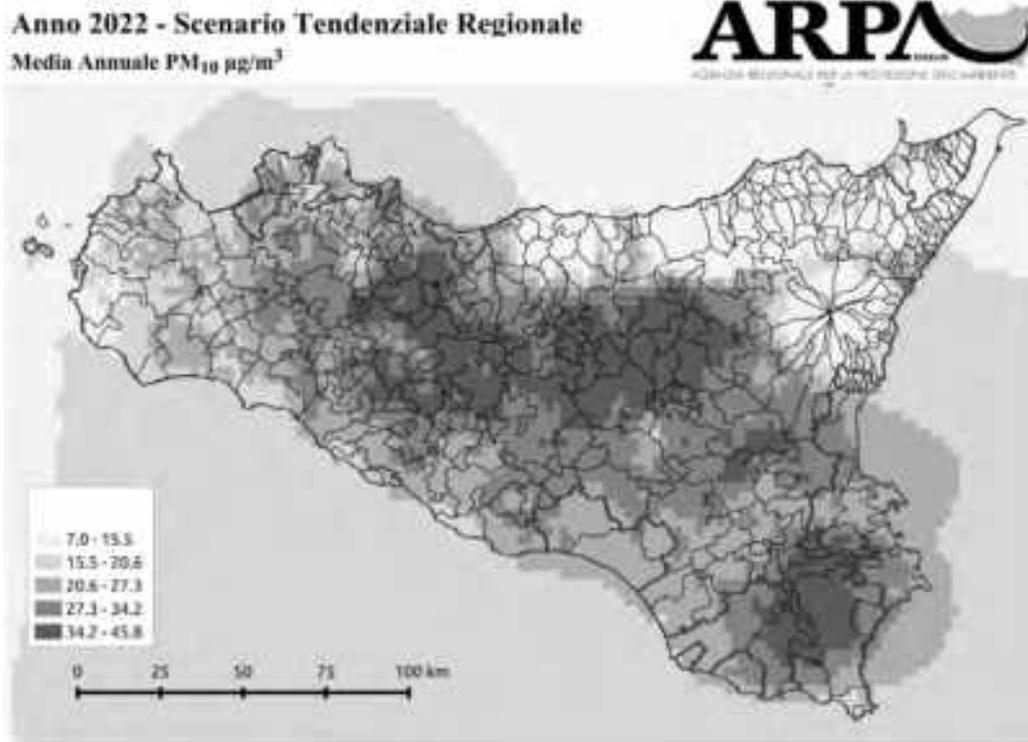


Figura 179: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

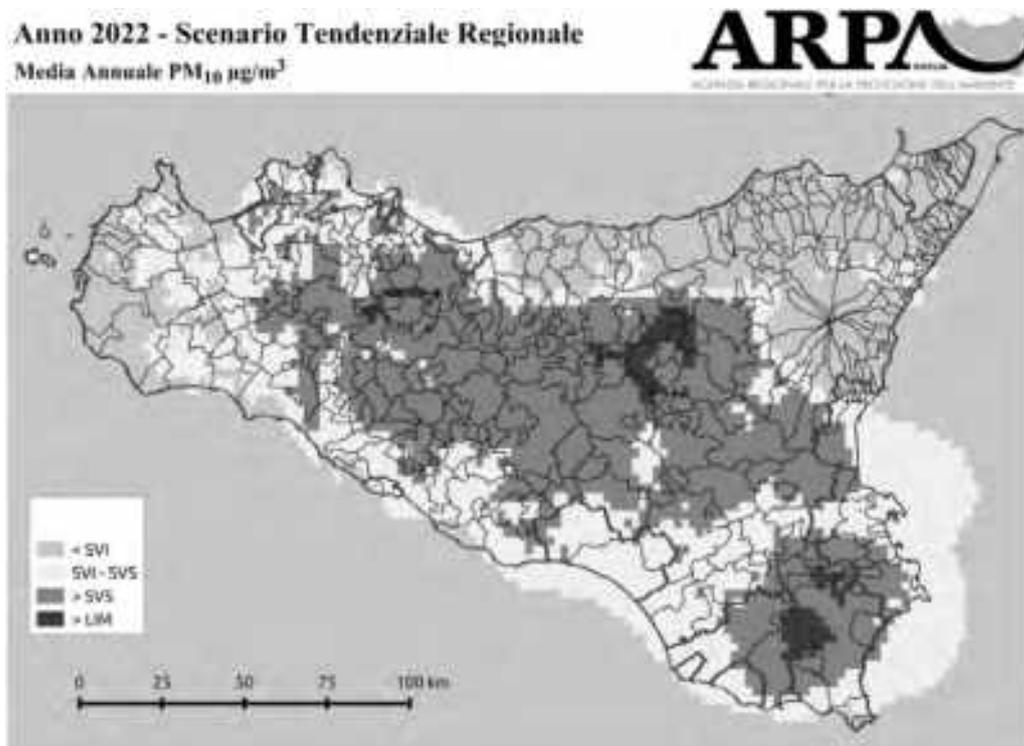


Figura 180: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario tendenziale regionale

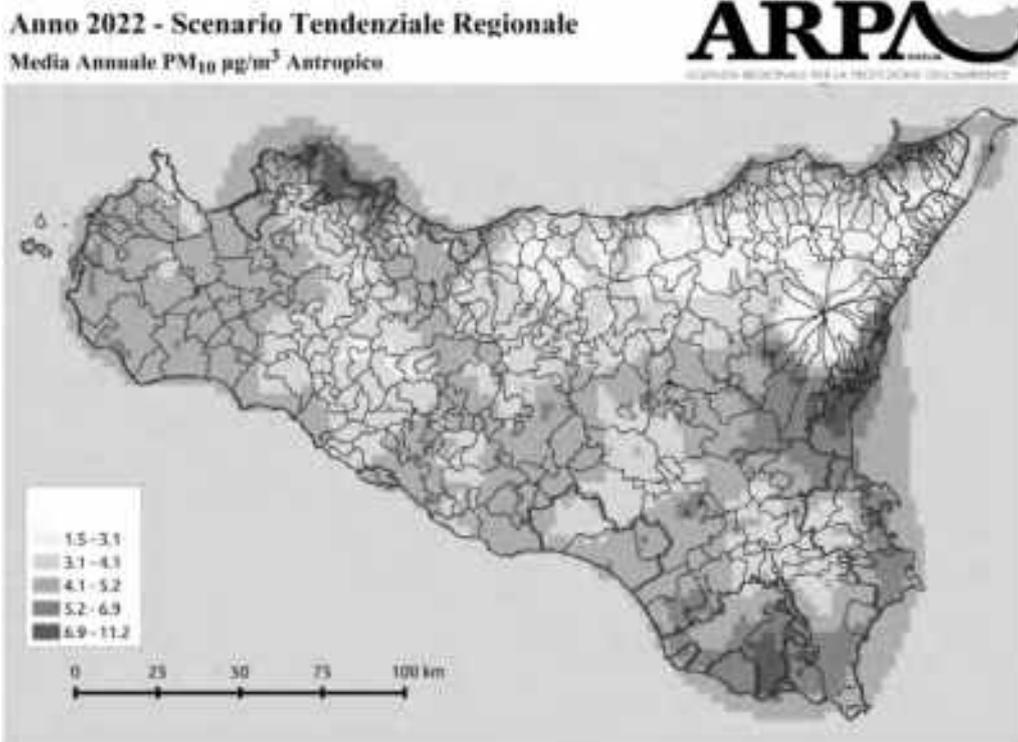


Figura 181: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

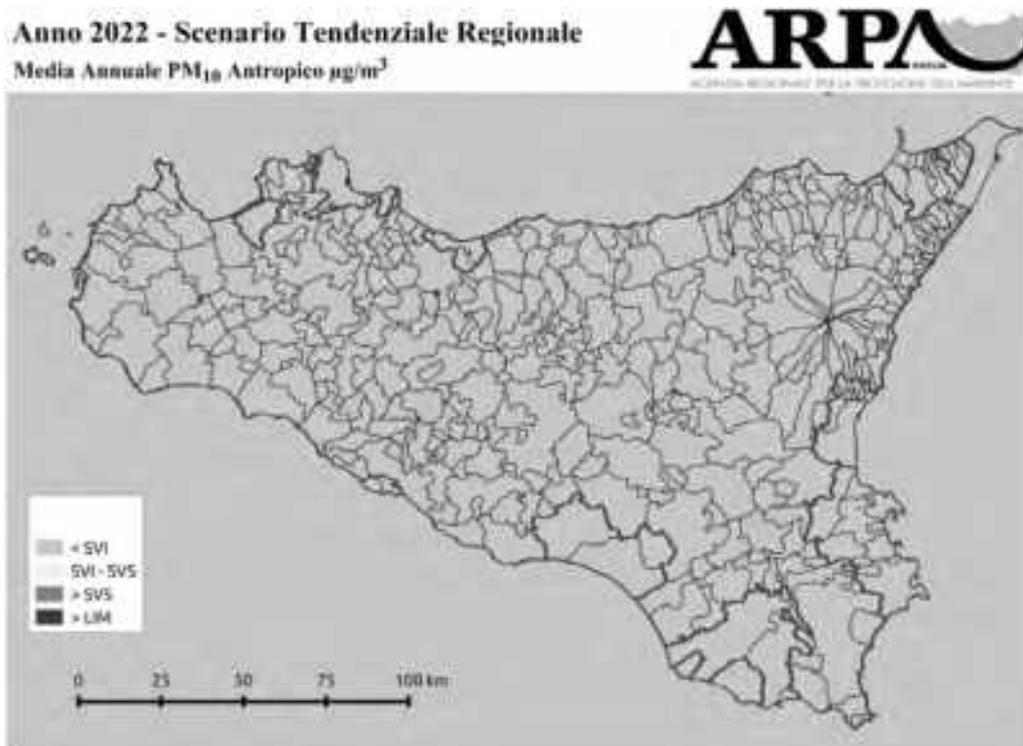


Figura 182: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario tendenziale regionale

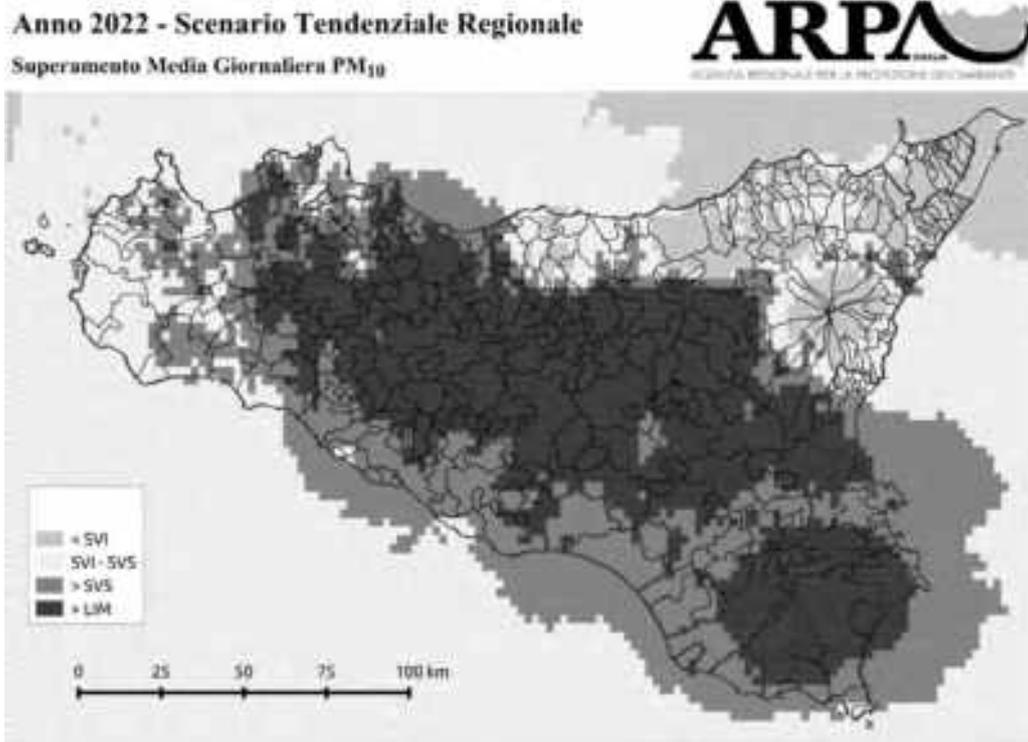


Figura 183: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale



Figura 184: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

4.6.1.3 Risultati modello Chimere PM_{2,5} – Scenario tendenziale regionale

Con riferimento al PM_{2,5} tutto il territorio regionale è ampiamente sotto i limiti, anche in questo caso, come allo stato attuale, con una piccola area del territorio a sud est le cui concentrazioni superano la soglia di valutazione inferiore; tale area coincide con le aree con seminativi non irrigue già evidenziate per il PM₁₀.

Si ricorda che il modello per la scale spaziale adottata non può tenere conto di impatti generati a livello locale da situazioni particolari.

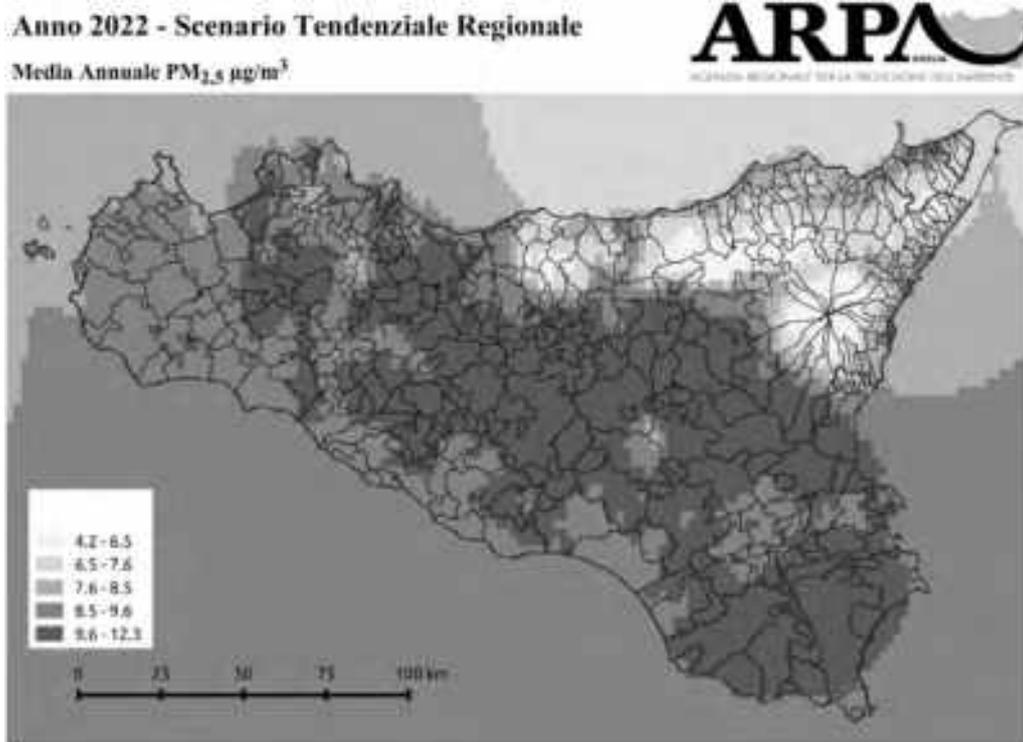


Figura 185: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

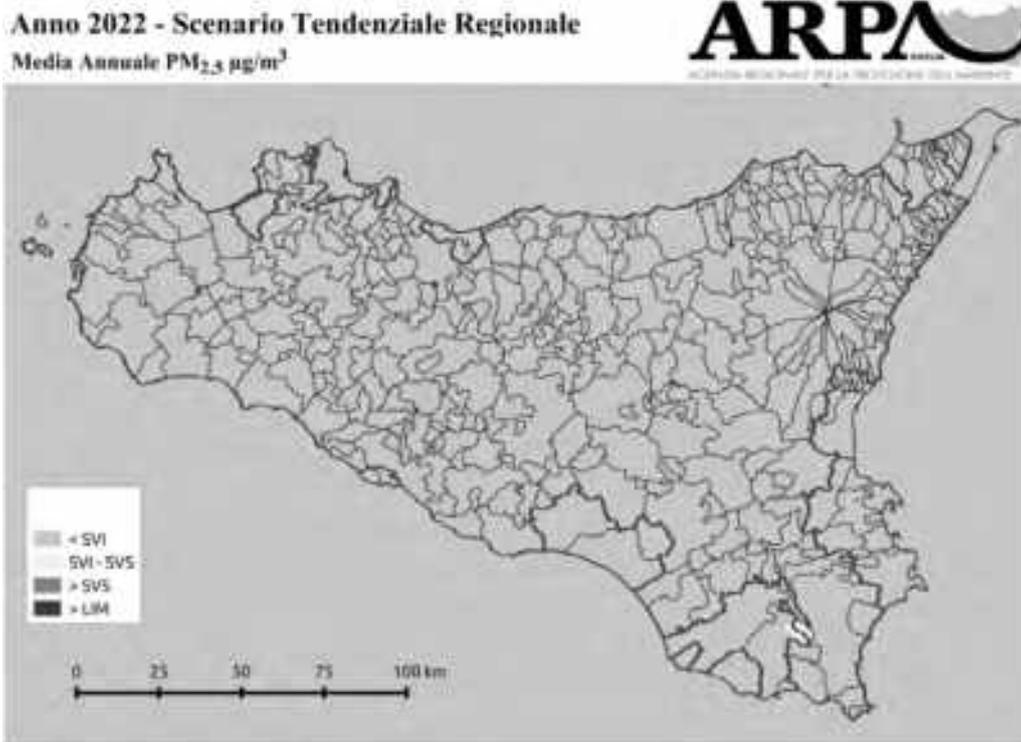


Figura 186: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario tendenziale regionale

4.6.1.4 Risultati modello Chimere O₃ – Scenario tendenziale regionale

Le concentrazioni di ozono mostrano ampie zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in tutta la Sicilia orientale e sud-orientale. Si nota la riduzione delle aree di superamento nell'area interna meridionale, verosimilmente dovuti alla riduzione delle emissioni dell'area industriale a causa della chiusura della Raffineria.

Alcune maglie di superamento si rilevano anche in aree periferiche del comune di Palermo. La quasi totalità della regione risulta con concentrazioni al di sopra dell'obiettivo a lungo termine.

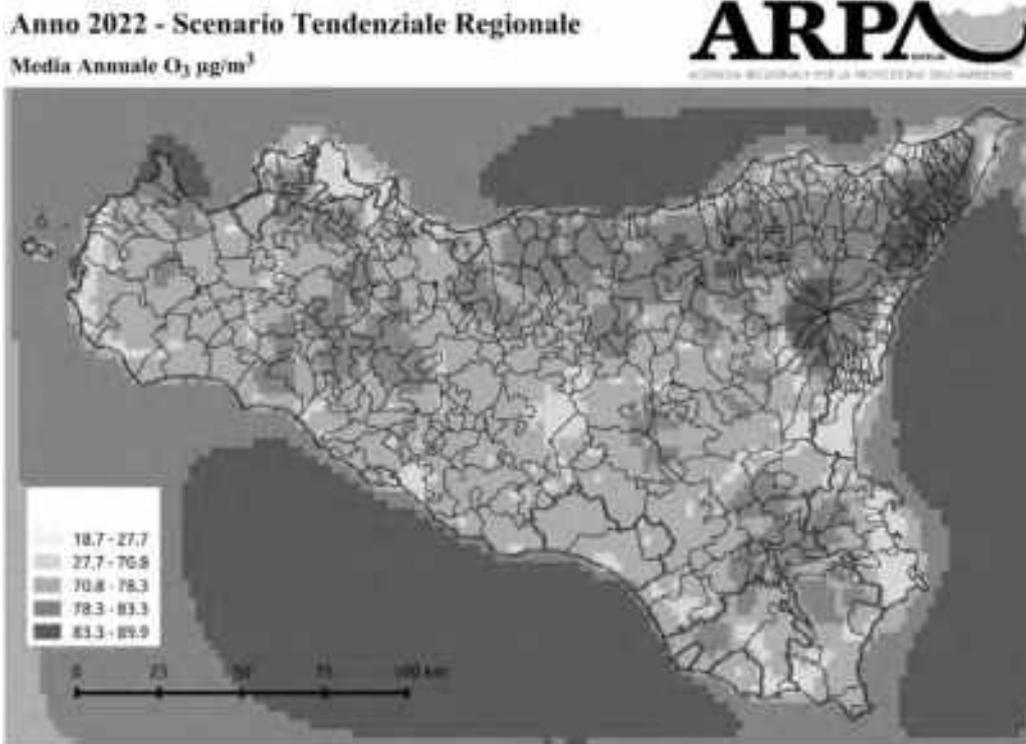


Figura 187: Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello *Scenario tendenziale regionale*

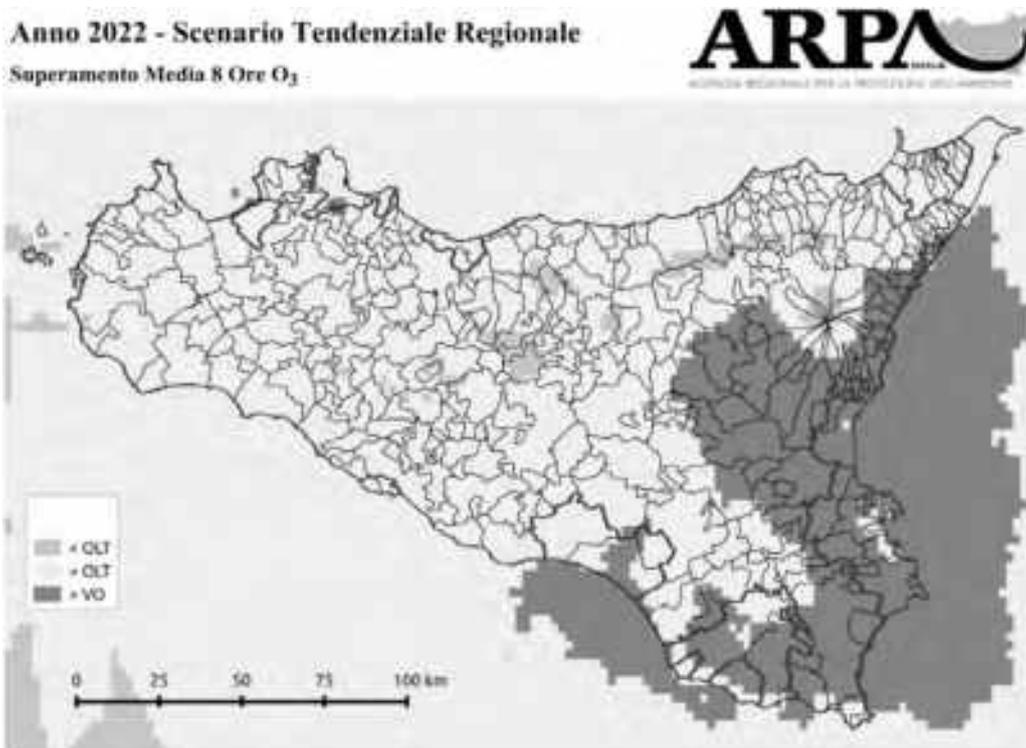


Figura 188: Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello *Scenario tendenziale regionale*

4.6.1.5 *Risultati modello Chimere SO₂ – Scenario tendenziale regionale*

Le concentrazioni di biossido di zolfo rimangono basse su gran parte del territorio con eccezione di alcuni agglomerati industriali (Milazzo, Augusta - Priolo Gargallo) dove si rileva il superamento del valore limite per la media giornaliera ed oraria (Milazzo, Augusta - Priolo Gargallo)

Rispetto allo stato attuale le aree di superamento risultano ridotte e, per l'area di Gela, non più presenti.

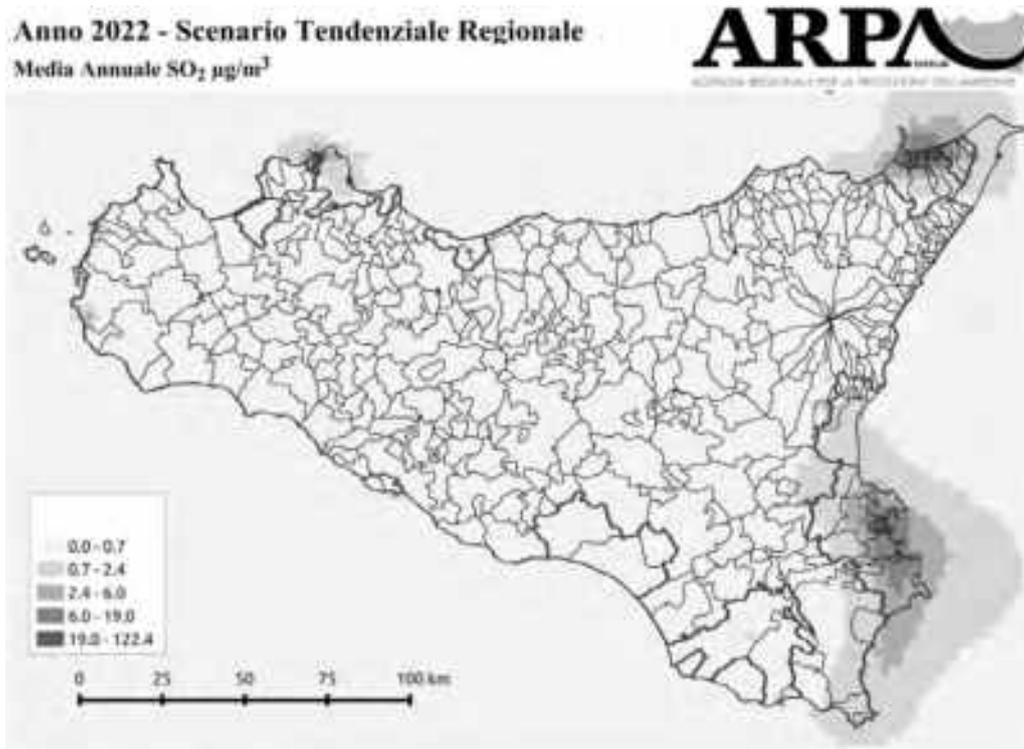


Figura 189: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello *Scenario tendenziale regionale*

Anno 2022 - Scenario Tendenziale Regionale
Superamento Media Giornaliera SO₂

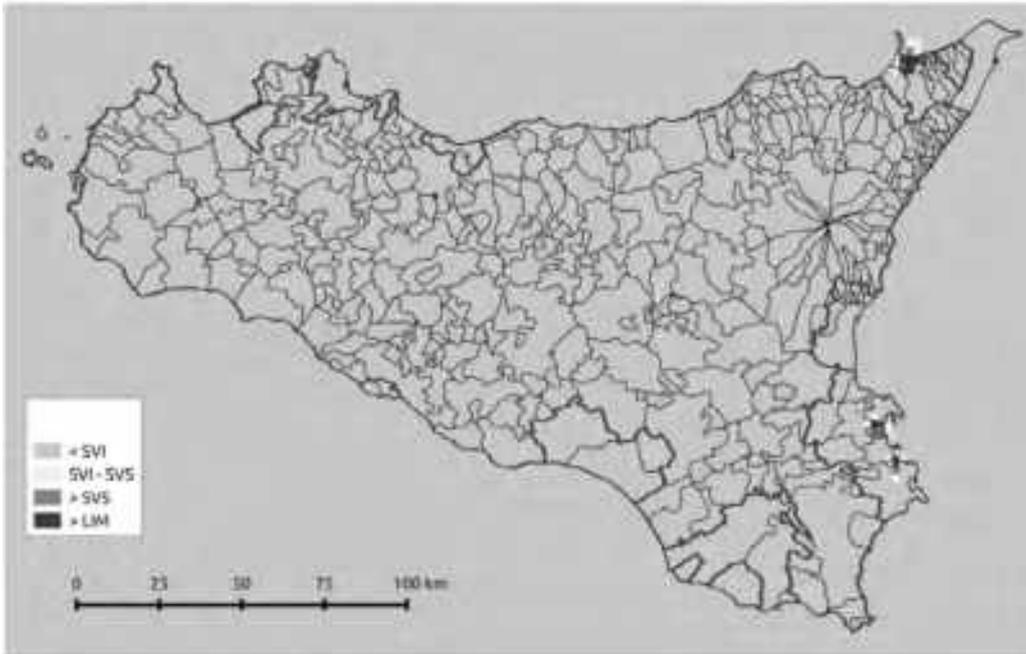


Figura 190: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

Anno 2022 - Scenario Tendenziale Regionale
Superamento Media Oraria SO₂

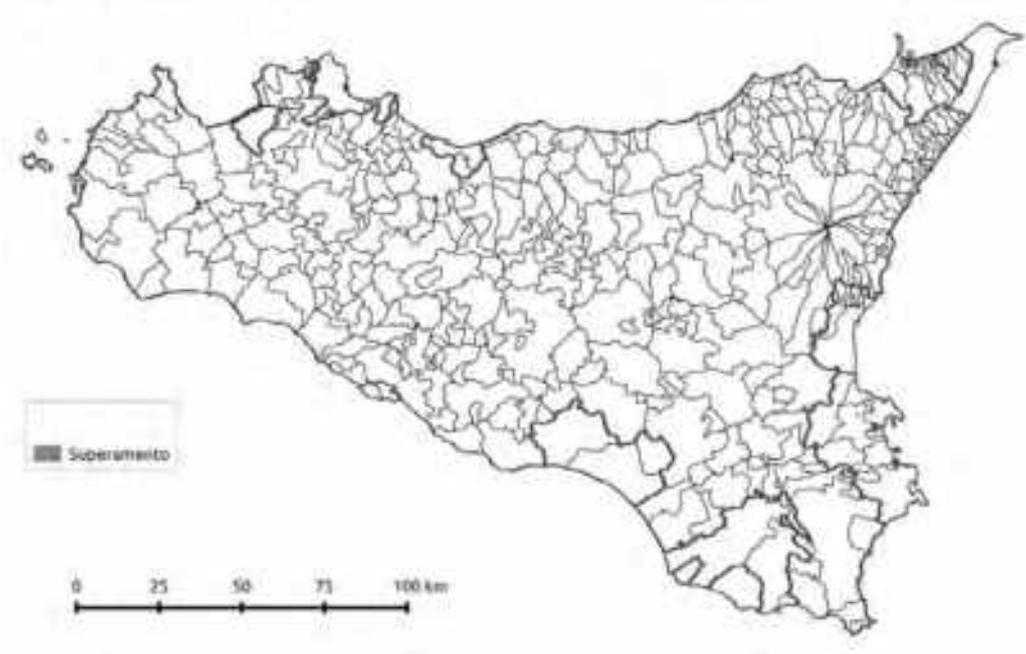


Figura 191: Stima dei superamenti del valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario tendenziale regionale

4.6.2 Scenario SEN/PianiRegionali

Con i risultati delle proiezioni delle emissioni nello *Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali* è stata ripetuta l'applicazione su tutto il territorio regionale del modello per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. Si sono ottenute in questo modo informazioni su tutto il territorio regionale al fine di valutare l'evoluzione della qualità dell'aria.

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale nell'anno 2022. In particolare:

- in Figura 192 e Figura 193 sono riportate le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 195 e Figura 196 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 197 e Figura 198 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) di origine antropica rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione. Si ricorda che il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM10 (definito nei grafici PM10 Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM10 Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche.
- in Figura 201 e Figura 202 sono riportate le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) rispettivamente con riferimento ai valori assoluti ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione;
- in Figura 203 è riportata la mappa relativa al biossido di zolfo (SO₂);
- in Figura 205 è infine riportata la mappa relativa all'ozono troposferico (O₃).

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati:

- in Figura 194 per la media oraria del biossido di azoto,
- in Figura 199 per la media giornaliera del PM10 ed in Figura 200 per la sola sua componente antropica,
- in Figura 204 per la media di otto ore dell'ozono,
- in Figura 206 per la media giornaliera ed in Figura 207 per la media oraria del biossido di zolfo.

Nella legenda delle figure relative al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione sono indicati con <SVI i valori minori della soglia di valutazione inferiore, SVI-SVS i

valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore, >SVS i valori compresi tra la soglia di valutazione superiore ed i limiti, e >LIM i valori maggiori dei limiti. Le tabelle 84-88 riassumono le concentrazioni di riferimento.

4.6.2.1 Risultati modello Chimere NO₂ – Scenario SEN/PianiRegionali

La distribuzione delle concentrazioni di biossido di azoto resta coerente con la distribuzione delle sorgenti emmissive, appaiono fortemente ridotti i valori di concentrazione in concomitanza degli agglomerati, mantenendosi comunque aree con superamenti della media annuale e della media oraria nei dintorni delle sorgenti emmissive principali (agglomerati di Palermo e Catania e zona Aree Industriali presso Milazzo ed Augusta- Priolo Gargallo).

Si ricorda che le ipotesi dello Scenario SEN, relativamente al rinnovamento del parco veicolare, non sono coerenti con la situazione socio-economica della regione.

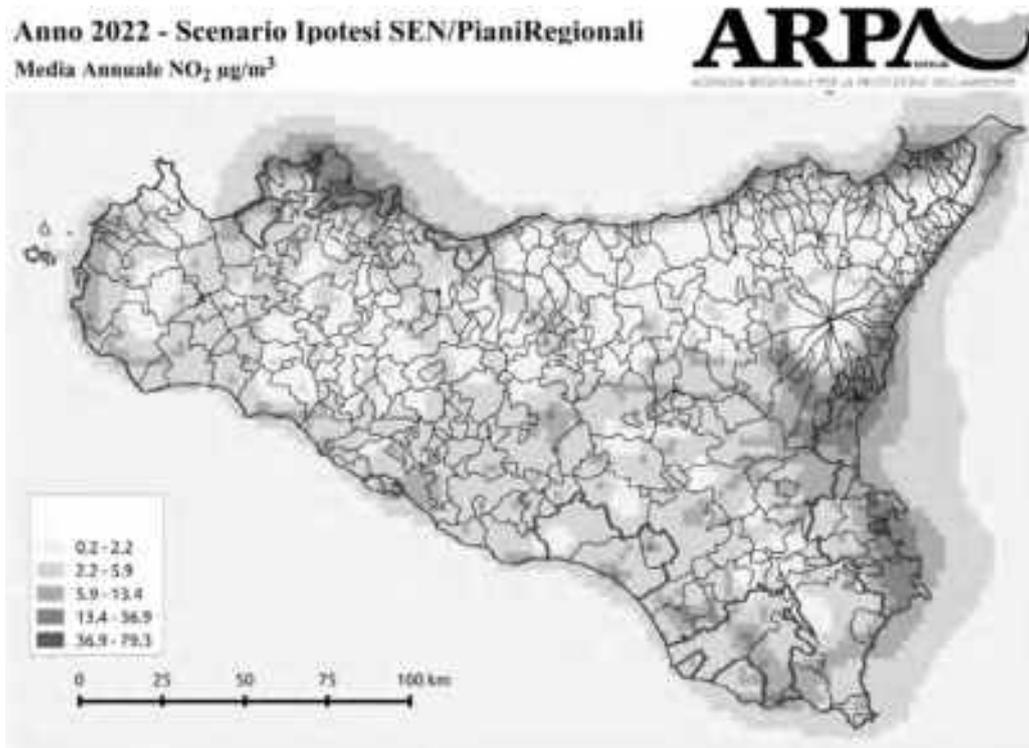


Figura 192: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

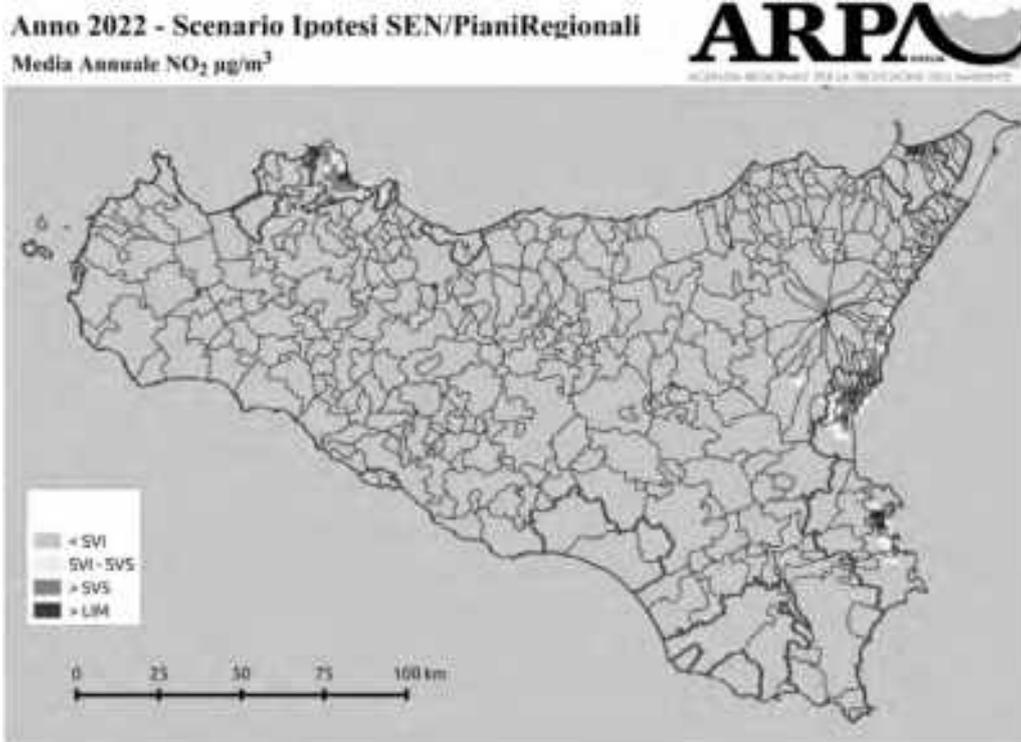


Figura 193: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

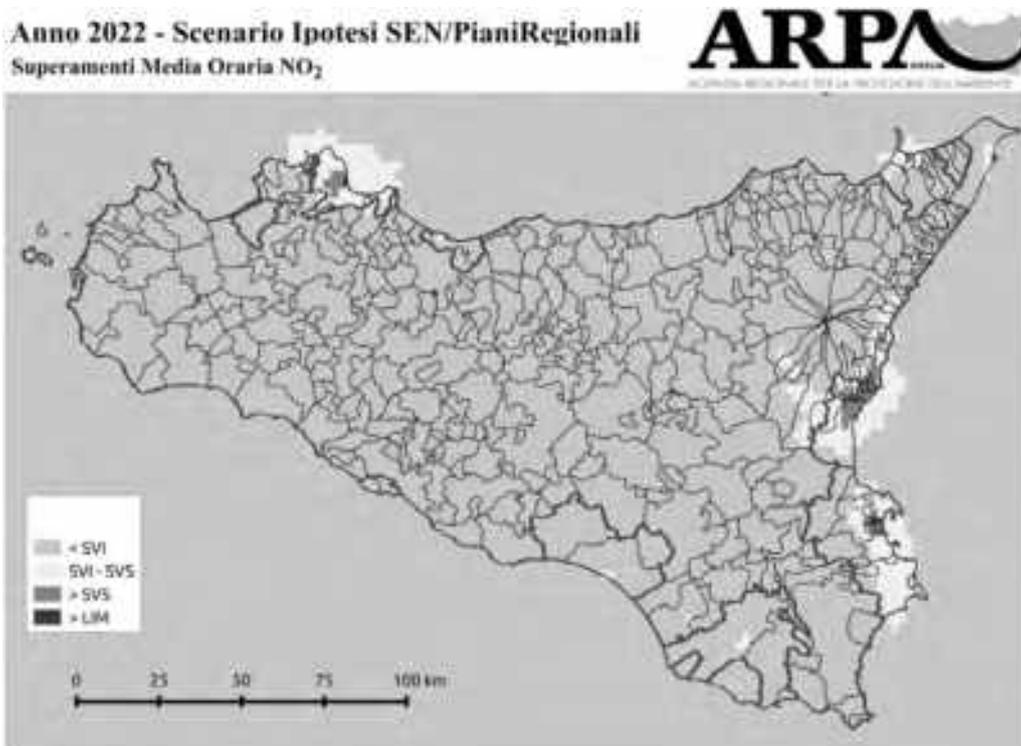


Figura 194: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

4.6.2.2 Risultati modello Chimere PM10 e PM2,5 – Scenario SEN/PianiRegionali

Con riferimento al PM10 ed al PM2,5 non si notano variazioni significative rispetto allo scenario tendenziale regionale a conferma del fatto che il contributo determinante viene dalla componente naturale; prendendo in esame la sola parte antropica non si rilevano superamenti.

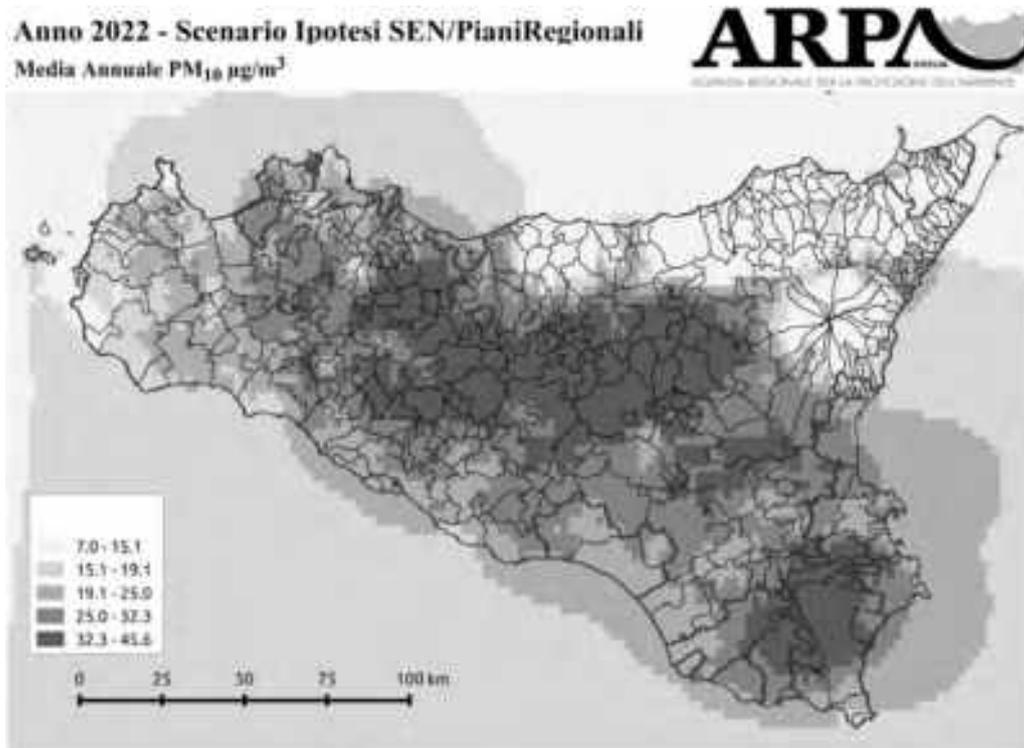


Figura 195: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM10 totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

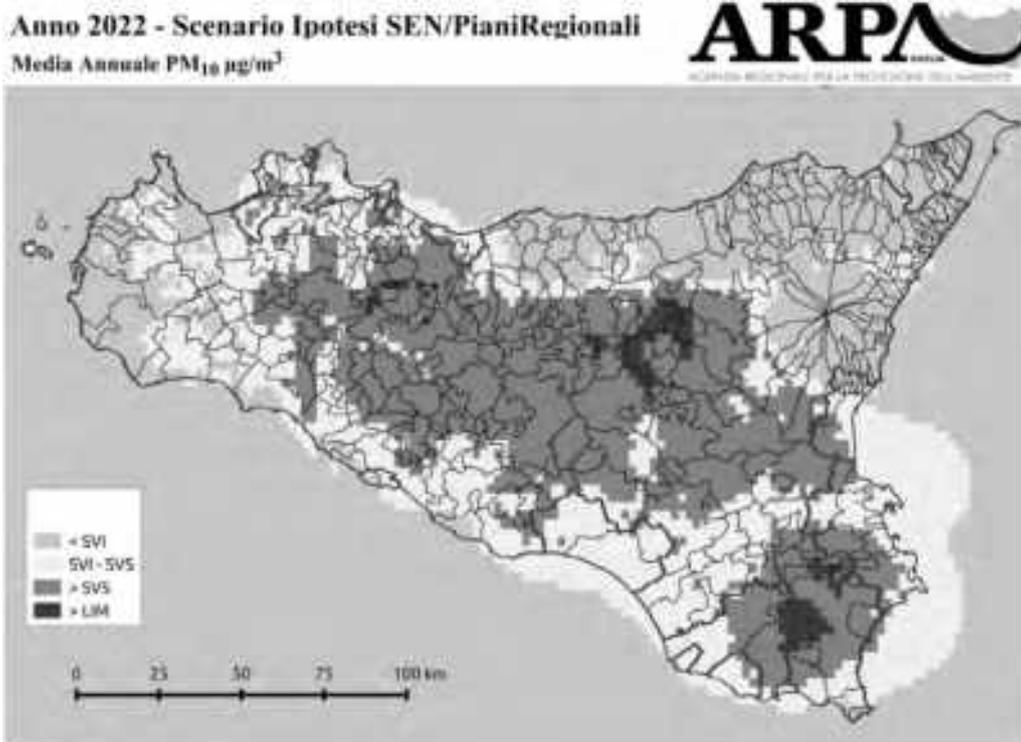


Figura 196: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

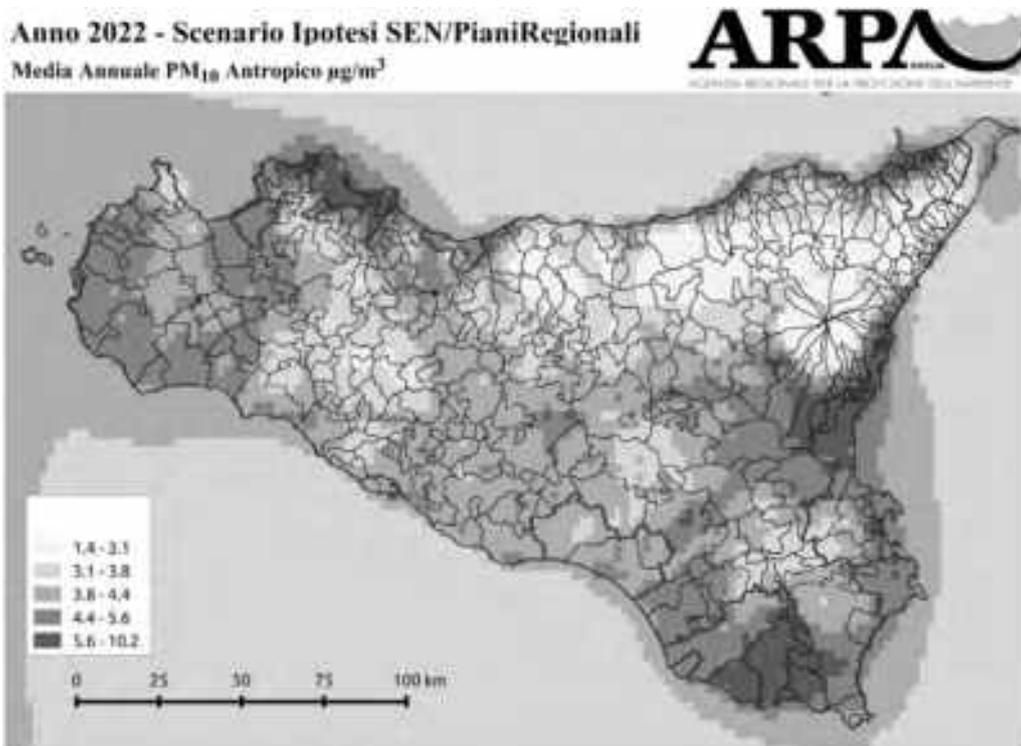


Figura 197: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

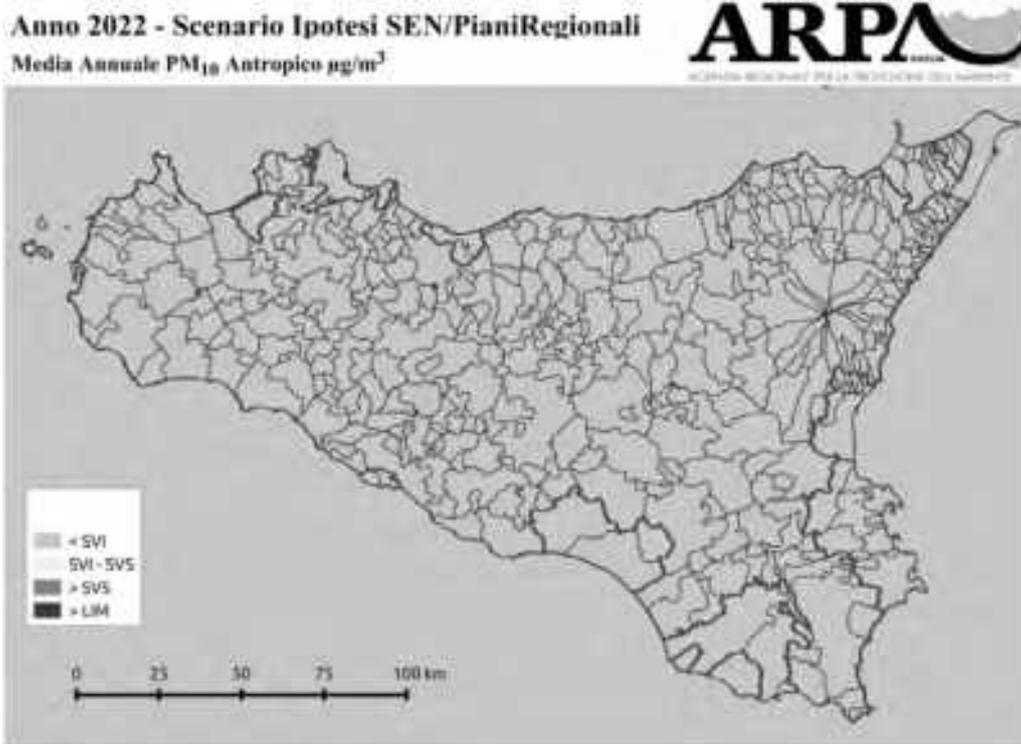


Figura 198: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

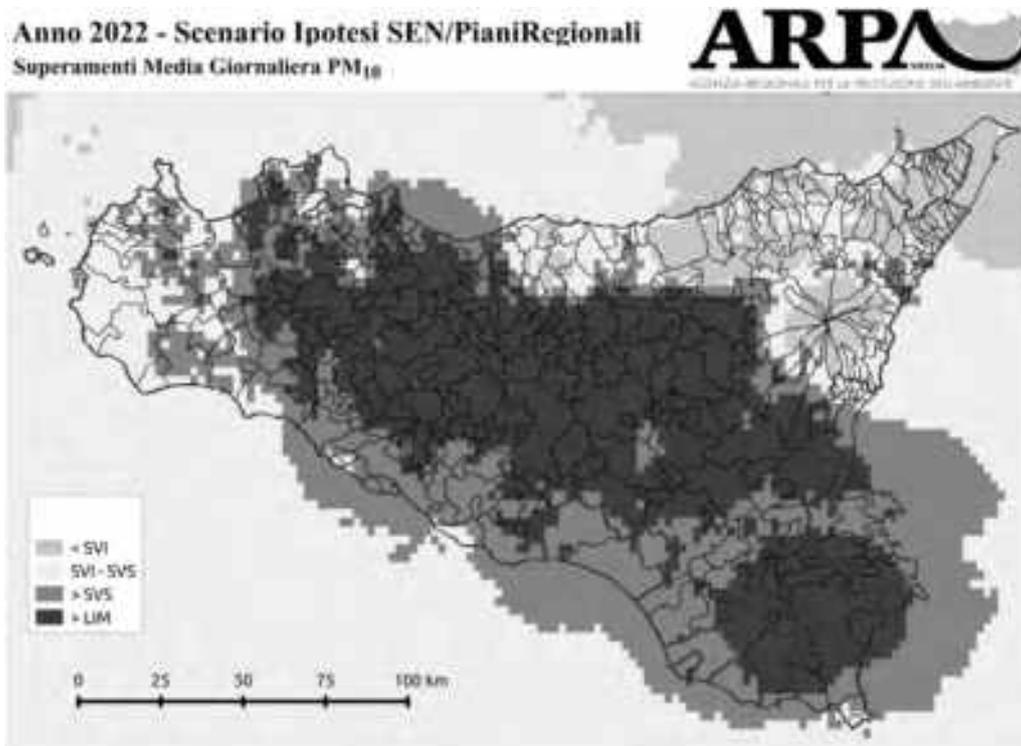


Figura 199: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

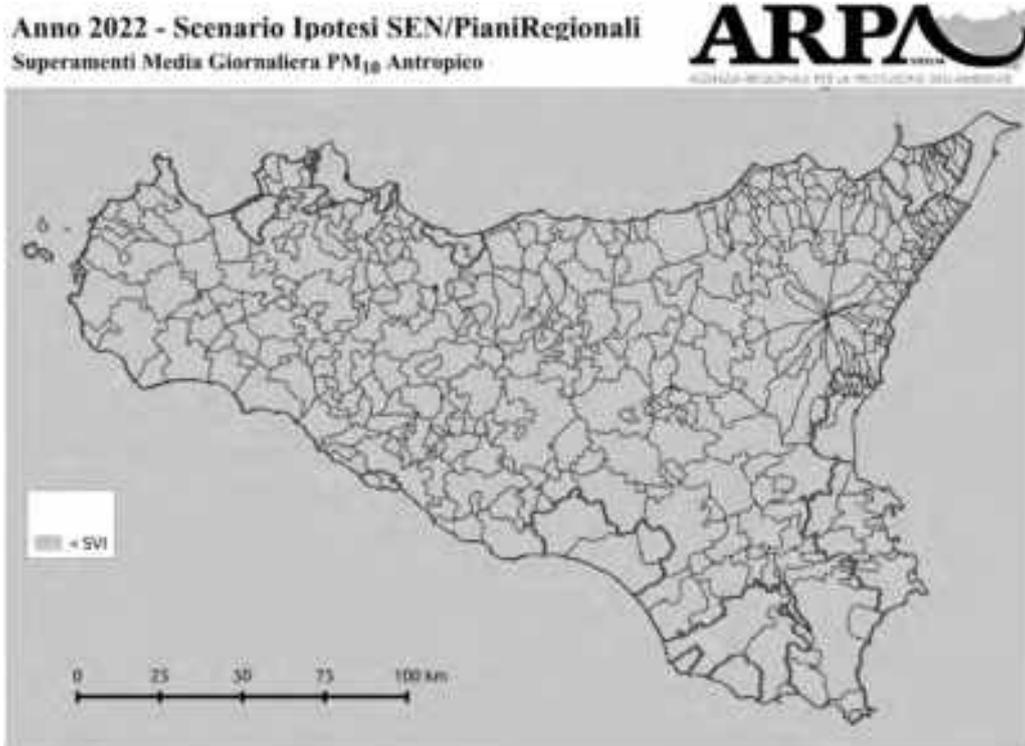


Figura 200: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

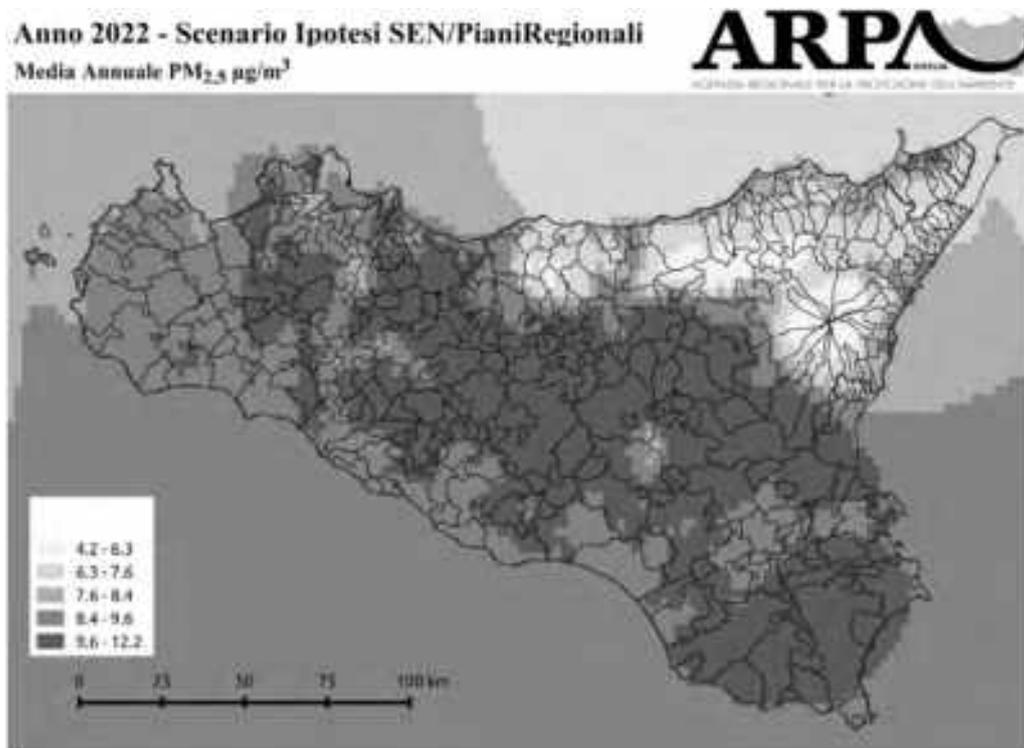


Figura 201: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

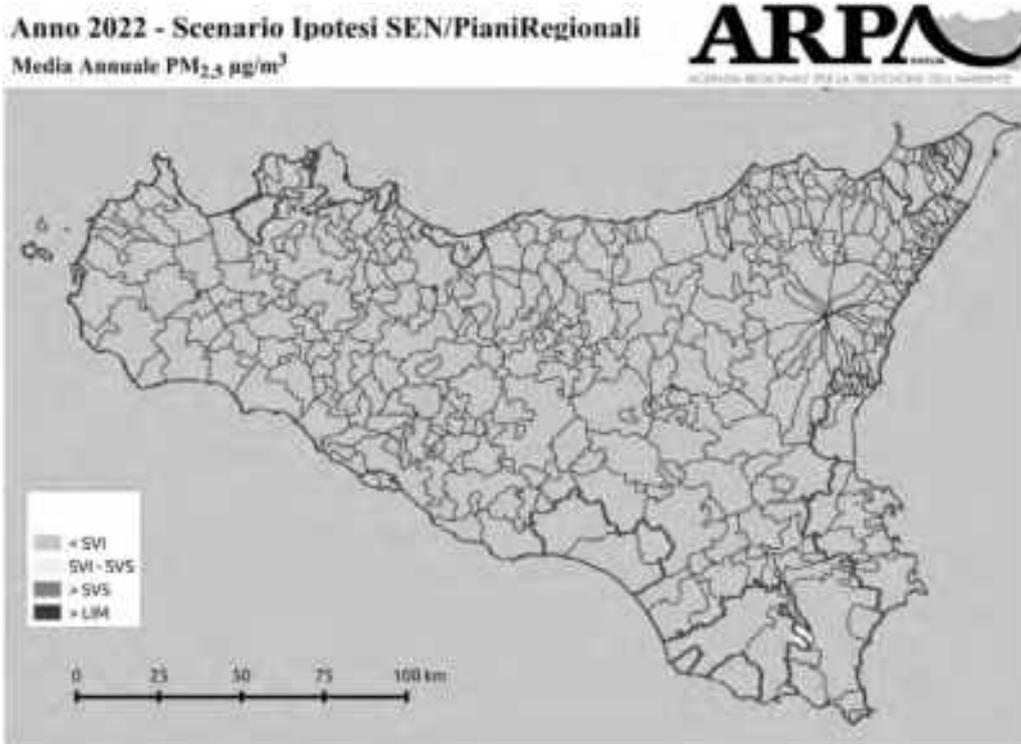


Figura 202: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

4.6.2.3 *Risultati modello Chimere O₃ – Scenario SEN/PianiRegionali*

Le concentrazioni di ozono mostrano ancora zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in zone della Sicilia orientale e sud-orientale, seppur ridotte rispetto allo Scenario Tendenziale Regionale. Si nota, in particolare, la riduzione delle aree di superamento nell'area interna meridionale.

La mappa non rileva più il superamento del valore obiettivo nelle aree periferiche del comune di Palermo, evidenziato dallo Scenario tendenziale regionale, legato verosimilmente alla riduzione delle emissioni da traffico ipotizzate nello Scenario SEN. Si ricorda che le ipotesi dello Scenario SEN, relativamente al rinnovamento del parco veicolare, non sono però coerenti con la situazione socio-economica della regione.

La gran parte della regione rimane al di sopra dell'obiettivo a lungo termine.

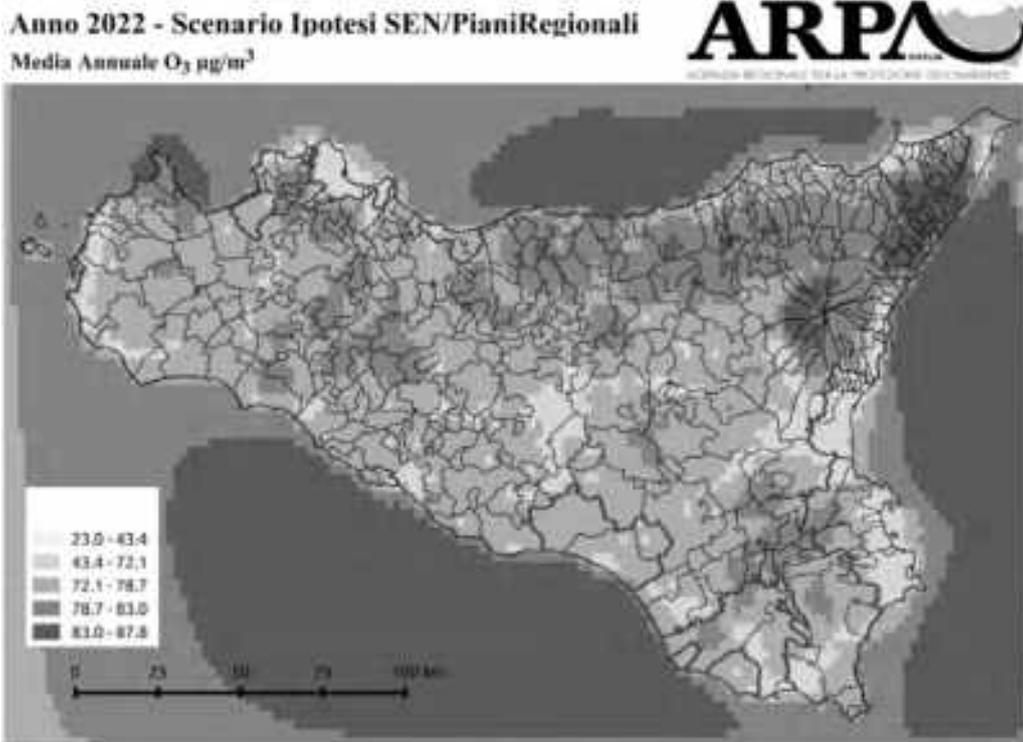


Figura 203: Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

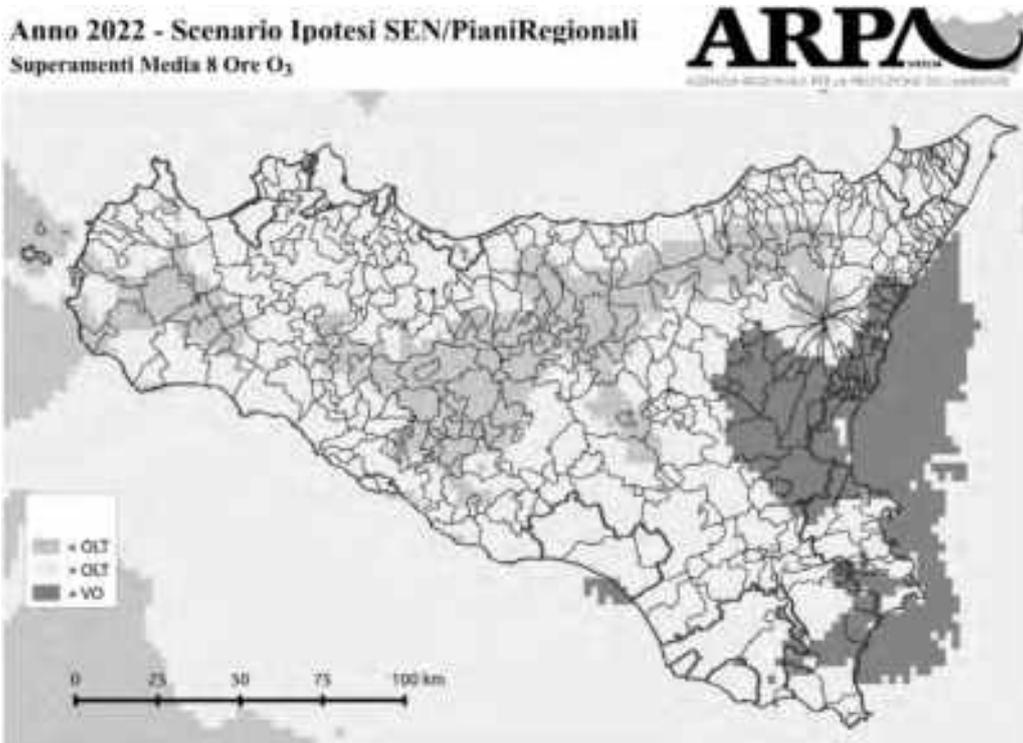


Figura 204: Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

4.6.2.4 *Risultati modello Chimere SO₂ – Scenario SEN/PianiRegionali*

Le concentrazioni di biossido di zolfo rimangono basse su gran parte del territorio con eccezione di alcuni agglomerati industriali (Milazzo, Augusta - Priolo Gargallo) dove si rileva il superamento del valore limite per la media giornaliera ed oraria (Milazzo, Augusta - Priolo Gargallo); rispetto allo stato attuale le aree di superamento risultano ridotte e, per l'area di Gela, non più presenti.

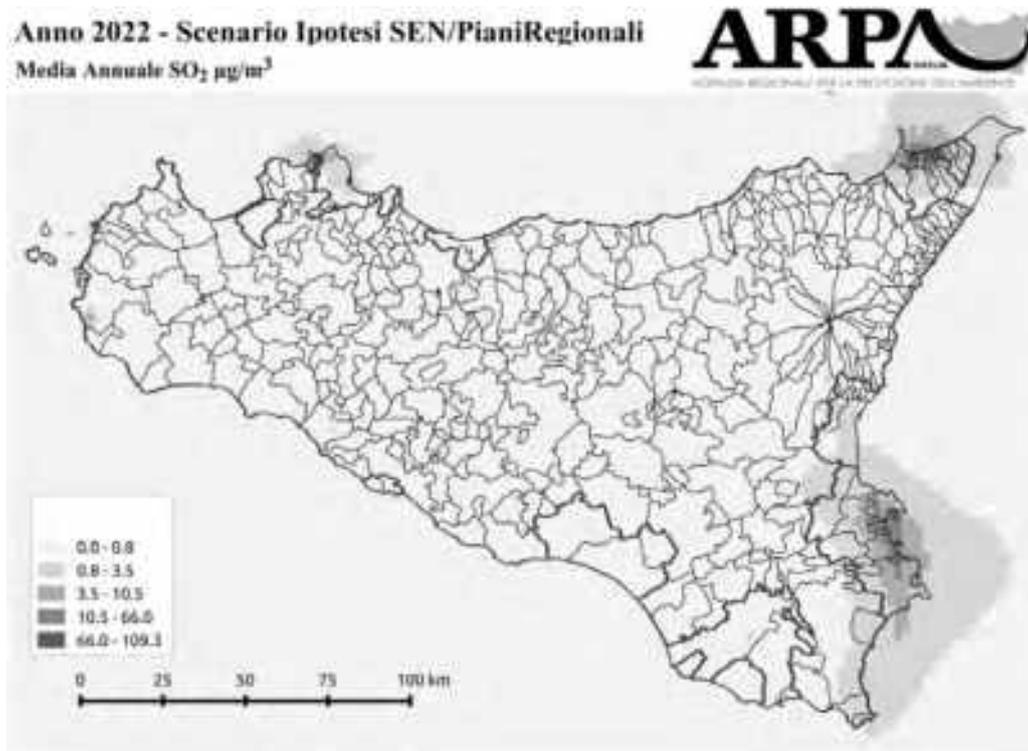


Figura 205: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

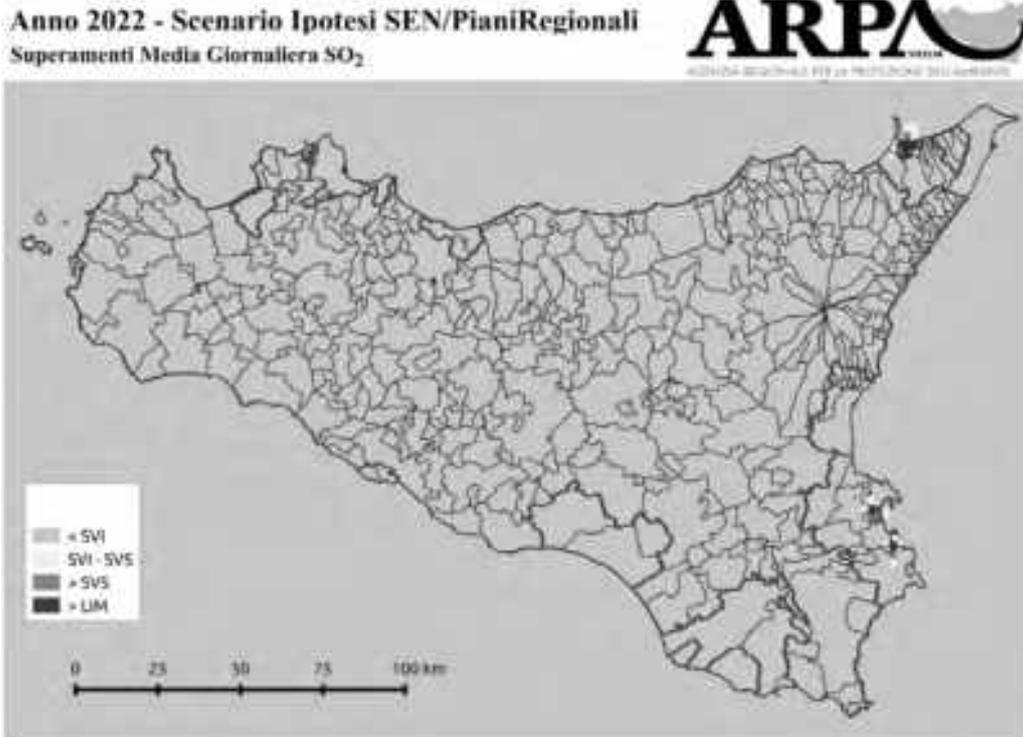


Figura 206: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

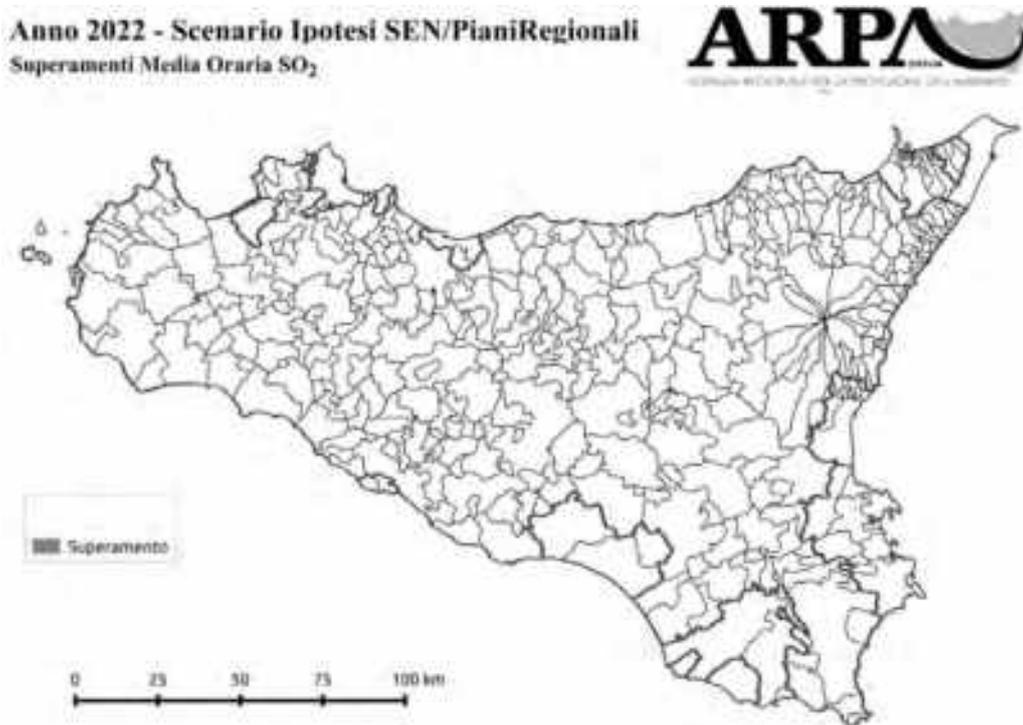


Figura 207: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario ipotesi SEN/PianiRegionali

4.6.3 Scenario di piano

Con i risultati delle emissioni nello *Scenario di Piano* è stata ripetuta l'applicazione su tutto il territorio regionale del modello per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. Si sono ottenute in questo modo informazioni su tutto il territorio regionale al fine di valutare l'evoluzione della qualità dell'aria.

Nelle figure seguenti, sono mostrate le mappe che rappresentano le concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale sia per il 2022 che per il 2027. In particolare sono riportate:

- le mappe relative al biossido di azoto (NO₂) con riferimento ai valori assoluti (Figura 208 per il 2022 e Figura 209 per il 2027) ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione (Figura 210 per il 2022 e Figura 211 per il 2027);
- le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) con riferimento ai valori assoluti (Figura 214 per il 2022 e Figura 215 per il 2027) ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione (Figura 216 per il 2022 e Figura 217 per il 2027);
- le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm (PM10) di origine antropica con riferimento ai valori assoluti (Figura 218 per il 2022 e Figura 219 per il 2027) ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione (Figura 220 per il 2022 e Figura 221 per il 2027). Deve essere sottolineato come il modello permette la valutazione della concentrazione media per il PM10 (definito nei grafici PM10 Totale) e della frazione di questo inquinante dovuta unicamente alle attività umane (definito nei grafici PM10 Antropico); questa suddivisione è qui proposta per evidenziare come la maggior parte del particolato che rientra nella misura delle stazioni di monitoraggio provenga da sorgenti di tipo naturale come polveri da erosione del suolo, sale marino, sabbie africane e altre sorgenti biogeniche;
- le mappe relative alle particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5) con riferimento ai valori assoluti (Figura 226 per il 2022 e Figura 227 per il 2027) ed al rispetto delle soglie di valutazione previste dalla legislazione (Figura 227 per il 2022 e Figura 229 per il 2027);
- le mappe relative all'ozono troposferico (O₃) (Figura 230 per il 2022 e Figura 231 per il 2027);
- infine le mappe relative al biossido di zolfo (SO₂) (Figura 234 per il 2022 e Figura 235 per il 2027).

L'analisi dei dati di concentrazione ha consentito anche la valutazione del rispetto degli standard stabiliti per gli inquinanti atmosferici dal Decreto Legislativo 155/2010 relativamente alle medie orarie, di otto ore e giornaliere. I risultati per i superamenti dei valori limite e delle soglie di valutazione inferiore sono riportati:

- per la media oraria del biossido di azoto (Figura 212 per il 2022 e Figura 213 per il 2027),
- per la media giornaliera del PM10 (Figura 221 per il 2022 e Figura 223 per il 2027) e per la sola sua componente antropica (Figura 224 per il 2022 e Figura 225 per il 2027),
- per la media di otto ore dell'ozono (Figura 232 per il 2022 e Figura 233 per il 2027),

- per la media giornaliera (Figura 236 per il 2022 e Figura 237 per il 2027),
- per la media oraria del biossido di zolfo (Figura 237 per il 2022 e Figura 239 per il 2027).

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

4.6.3.1 Risultati modello Chimere NO₂ – Scenario tendenziale regionale

Le mappe mostrano, nella zona Aree Industriali e nell'agglomerato di Catania, alcuni residui superamenti del valore limite per la media annuale sia nel 2022 che nel 2027.

Tuttavia, il superamento visualizzato nell'area di Catania è frutto di un'errata rappresentazione delle emissioni dell'aeroporto di Catania le quali anziché essere rappresentative dell'intero ciclo LTO – Landing Take Off Operation (cioè fase di discesa da circa 900 m, movimenti a terra e risalita fino a circa 900 m) sono invece attribuite ad un unico punto posto all'altezza del suolo. Inoltre, poiché il valore delle concentrazioni calcolate è di poco superiore a 40 mg/m³, è chiaro che non si assiste a nessun reale superamento.

Con riferimento alle maglie di superamento nelle aree di Augusta - Priolo Gargallo (Figura 240) e Milazzo (Figura 241) si rileva al 2027 come i residui superamenti dei limiti (valori comunque inferiori ai 42 mg/m³ sulla media annuale) riguardano maglie all'interno delle quali sono ubicati stabilimenti industriali.

Si ritiene sostanzialmente raggiunto al 2022 l'obiettivo di risanamento della qualità dell'aria per NO₂ negli Agglomerati di Palermo e Catania. Permangono al 2027 due maglie non conformi al valore limite per la concentrazione media annua di NO₂ nelle aree industriali di Milazzo e Augusta/Priolo Gargallo per le quali il monitoraggio della qualità dell'aria nonché il monitoraggio di attuazione delle misure consentirà di verificare la necessità di eventuali misure aggiuntive.

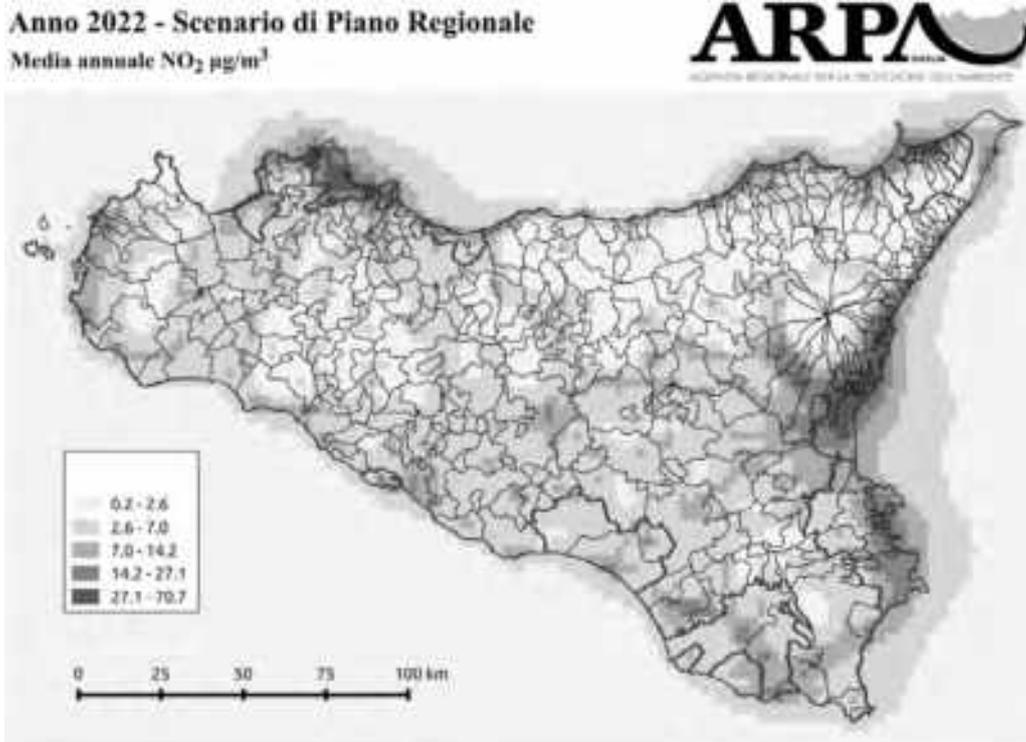


Figura 208: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

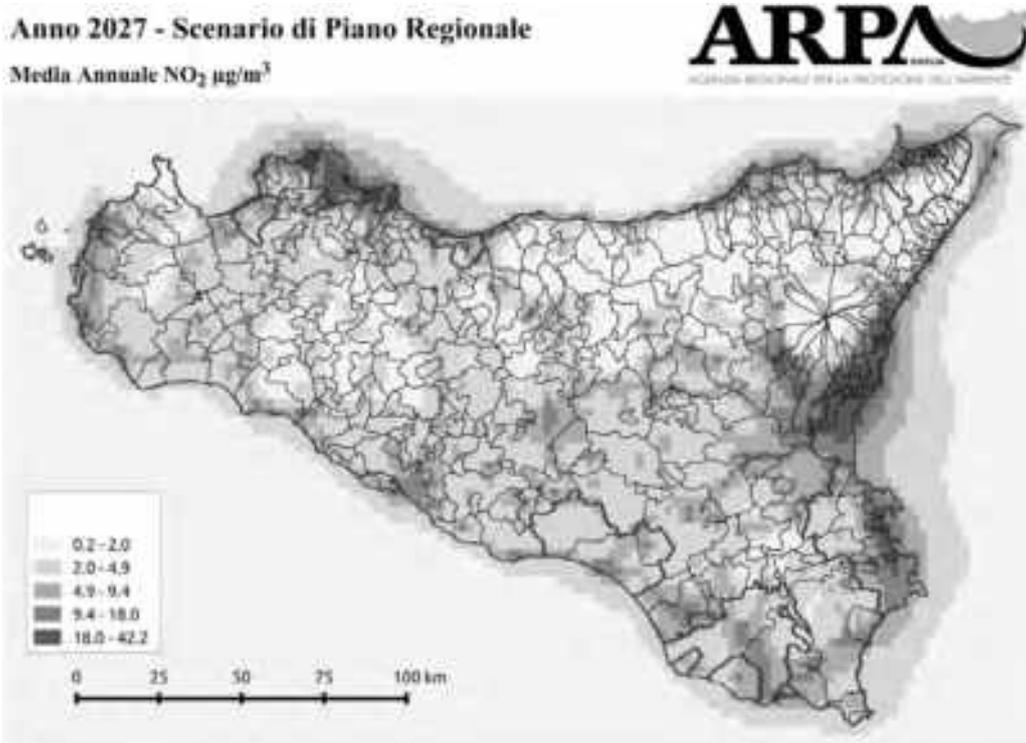


Figura 209: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

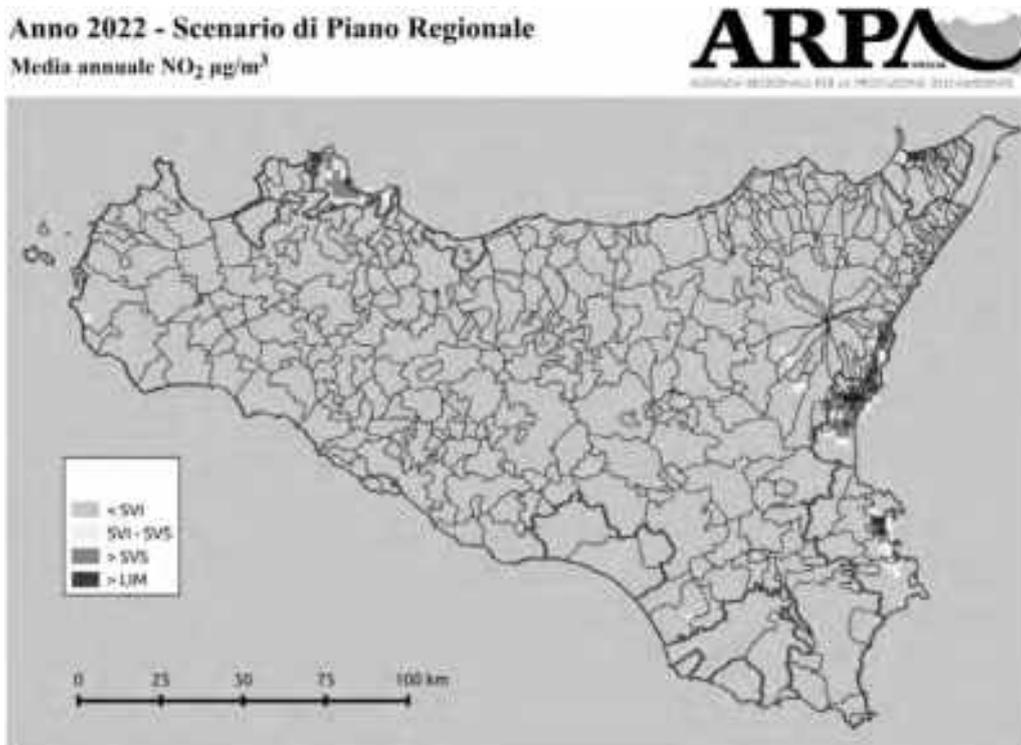


Figura 210: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

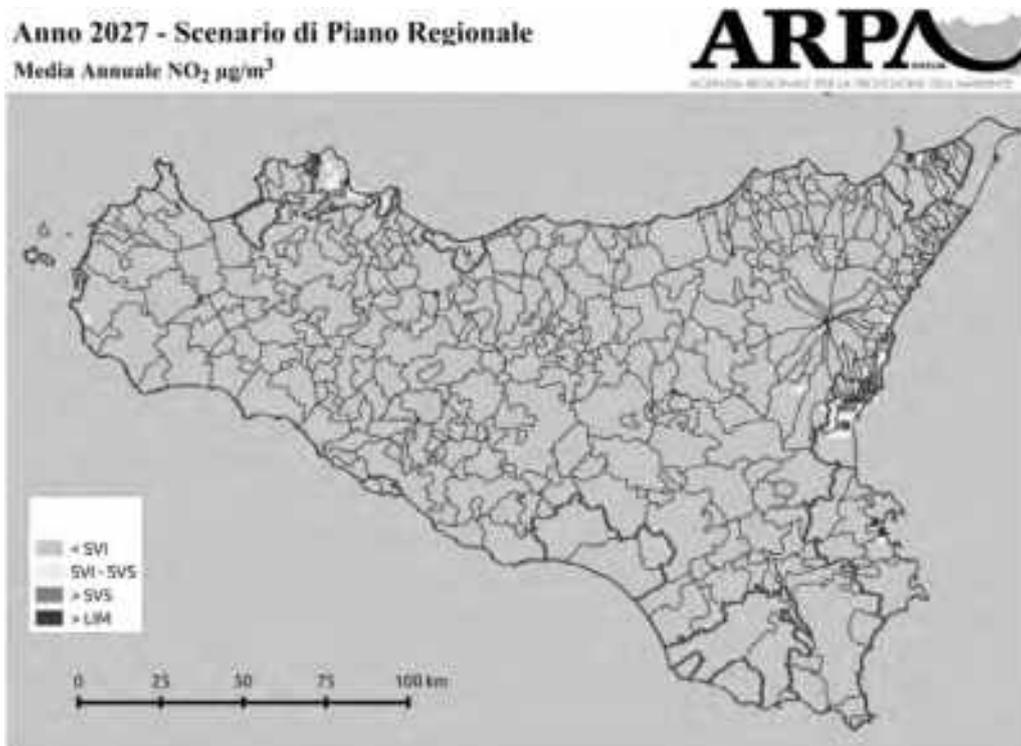


Figura 211: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

Anno 2022 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Oraria NO₂

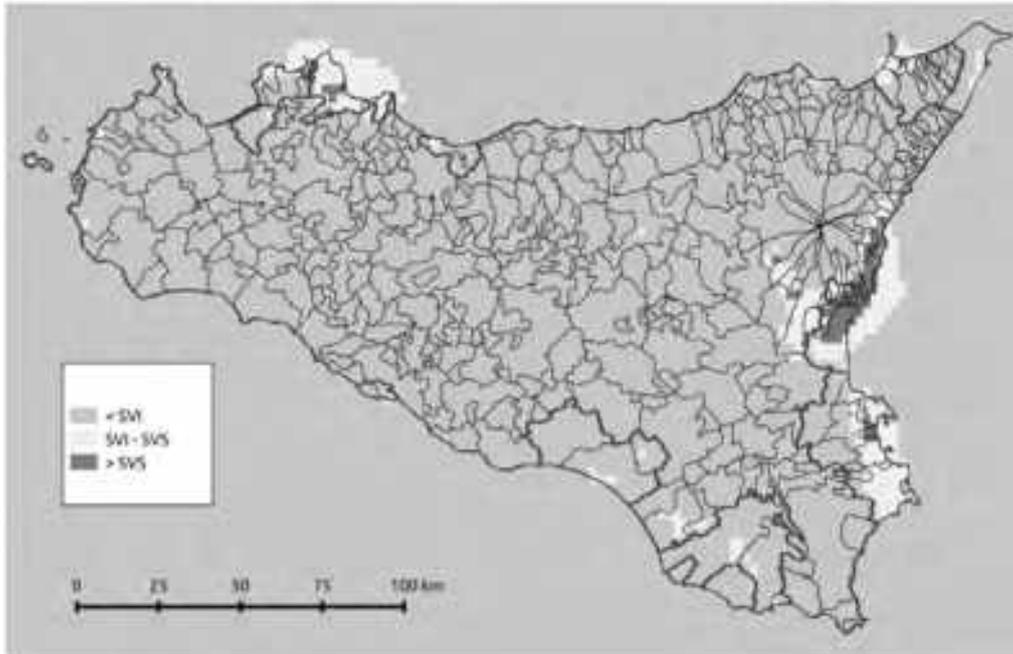


Figura 212: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

Anno 2027 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Oraria NO₂

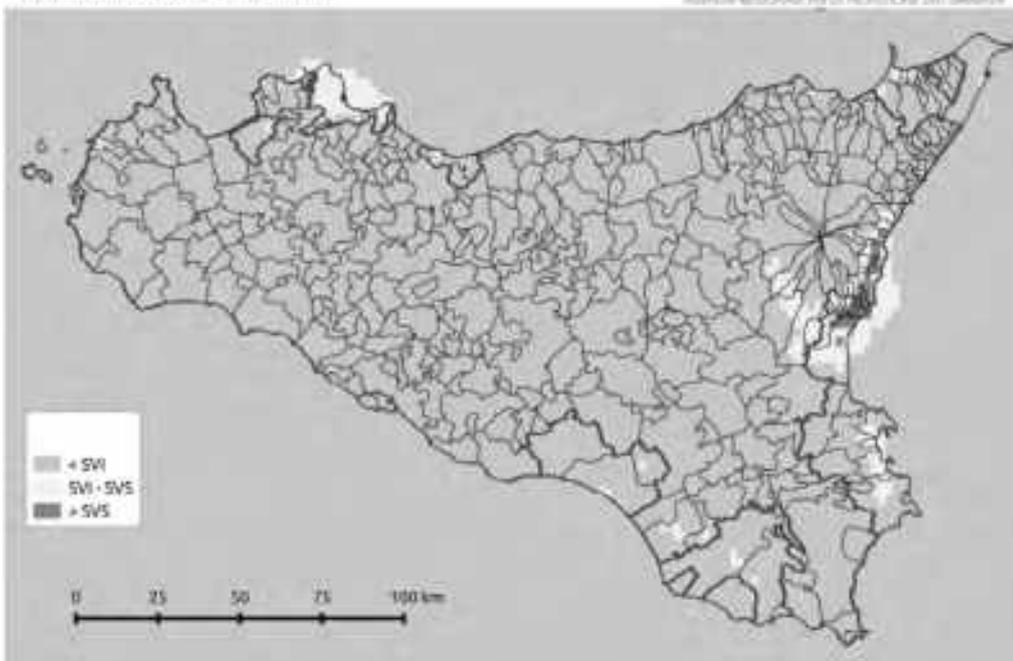


Figura 213: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite stabilite per la media oraria del biossido di azoto valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

4.6.3.2 Risultati modello Chimere PM10 e PM2,5 – Scenario di Piano

Con riferimento al PM10 ed al PM2,5 non si notano variazioni significative rispetto allo scenario tendenziale regionale a conferma del fatto che il contributo determinante viene dalla componente naturale.

Pertanto non risultano visibili gli effetti delle misure previste sulla riduzione degli incendi boschivi e sulla penetrazione di impianti di riscaldamento domestico avanzati o sostituzione della legna con pellets. Tali misure pur non avendo rilievo a carattere regionale, certamente potranno migliorare la qualità dell'aria a livello locale laddove adottati.

In tale ambito, sarà necessario procedere ad una implementazione della speciazione chimico-fisica del particolato fine campionato in alcune stazioni della rete, che consenta di accertarne l'origine antropica o naturale.

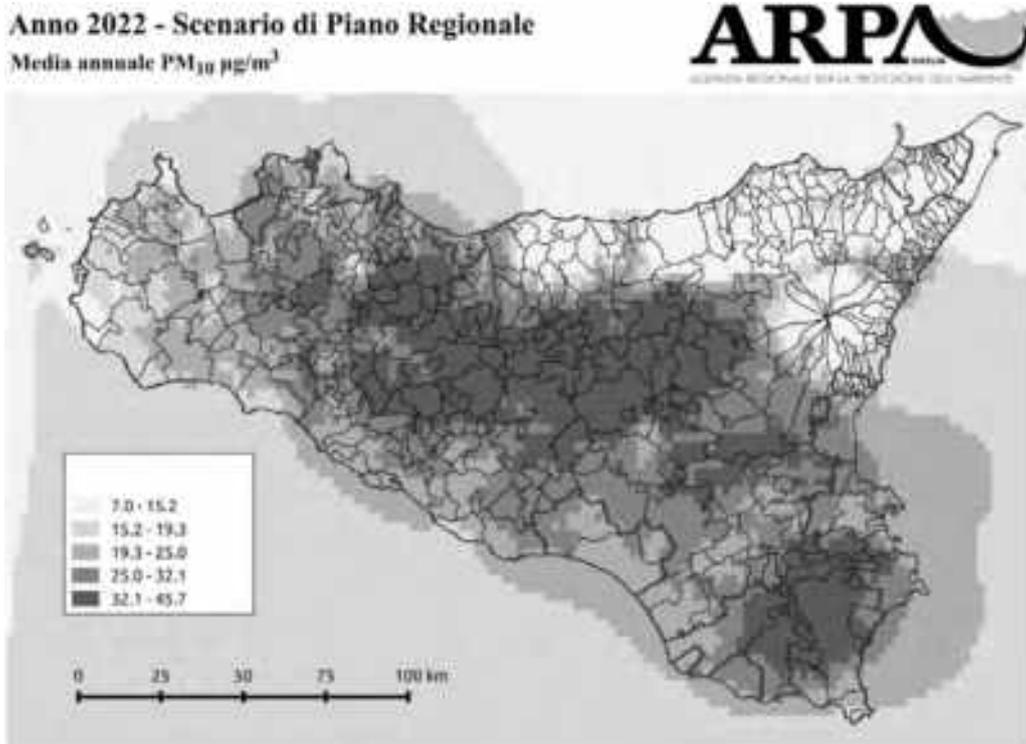


Figura 214: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

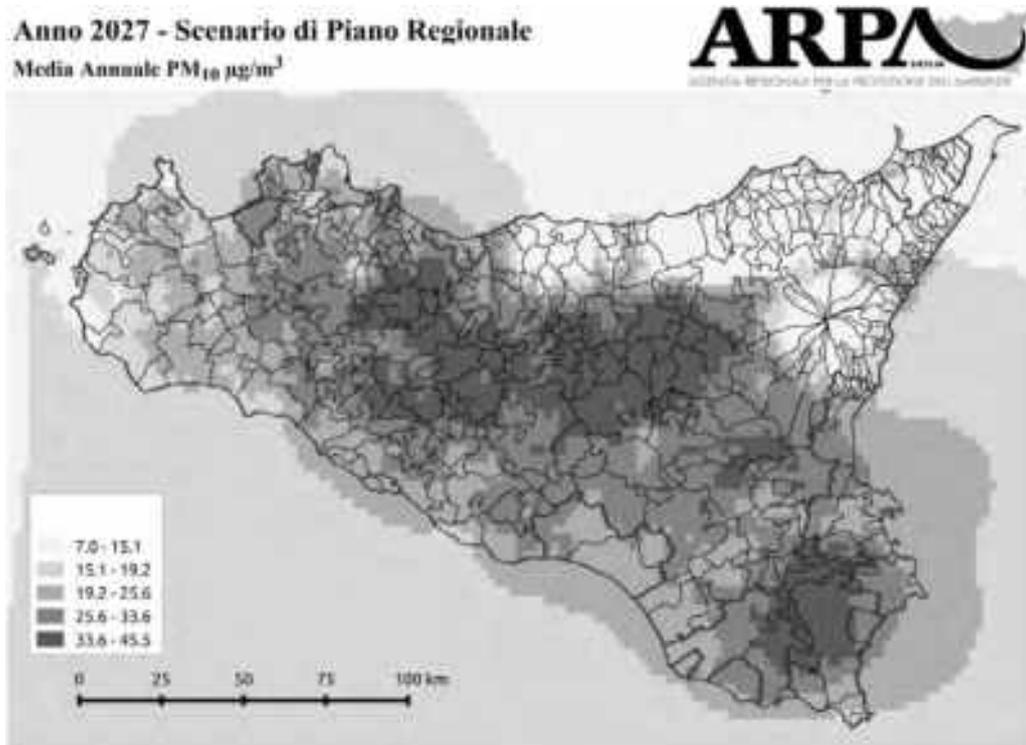


Figura 215: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

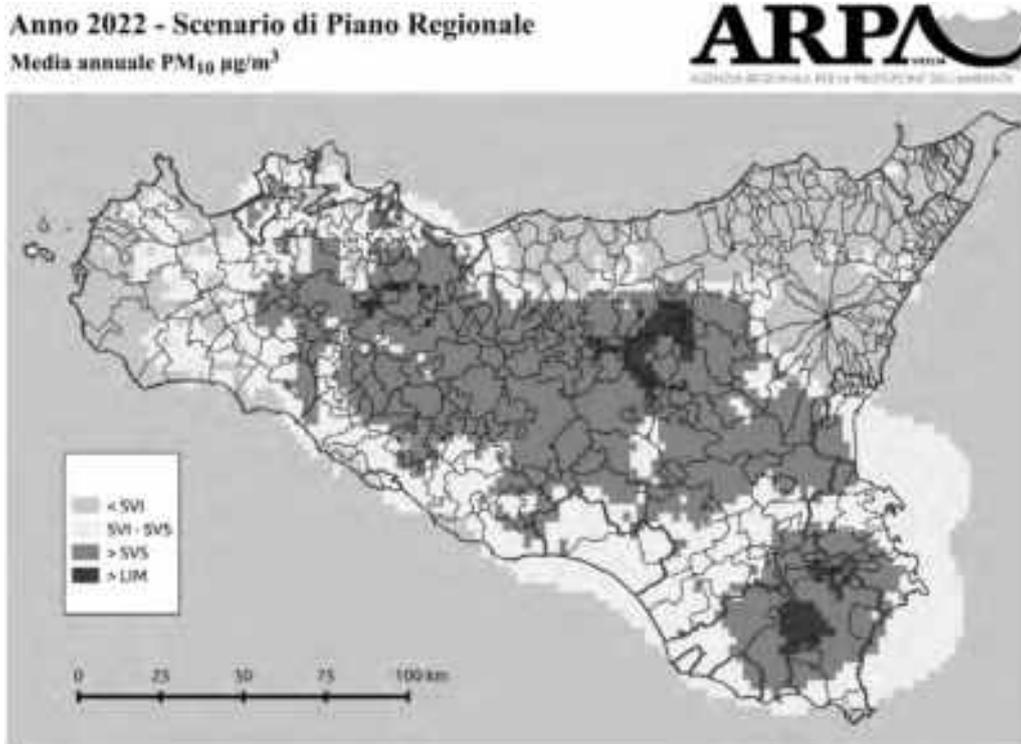


Figura 216: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

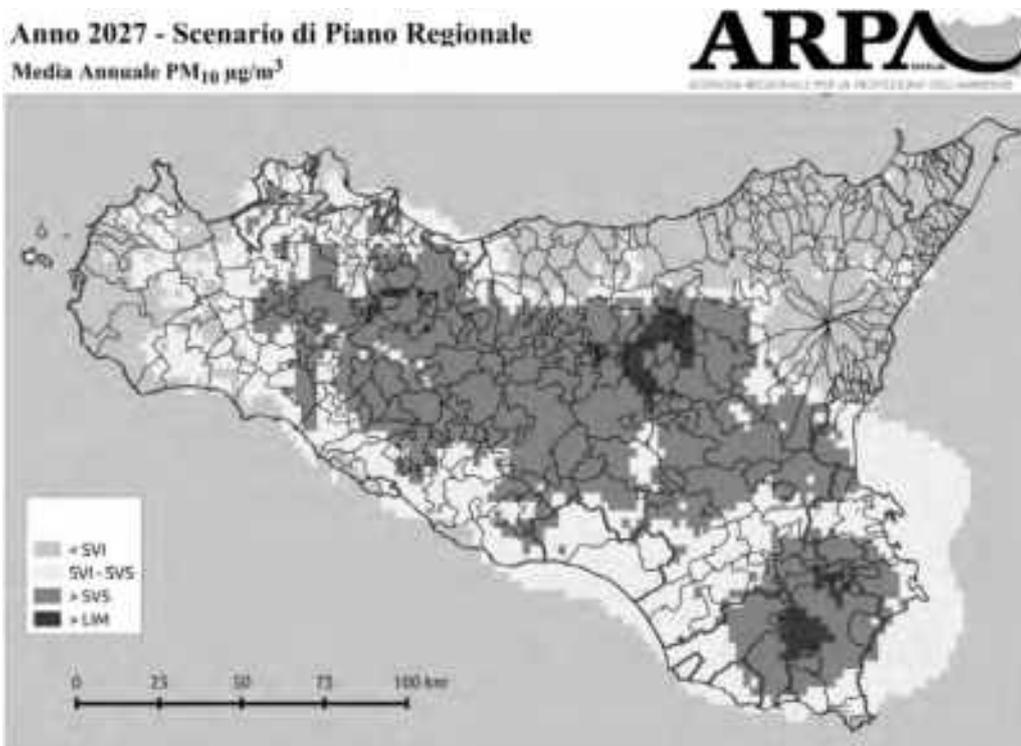


Figura 217: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

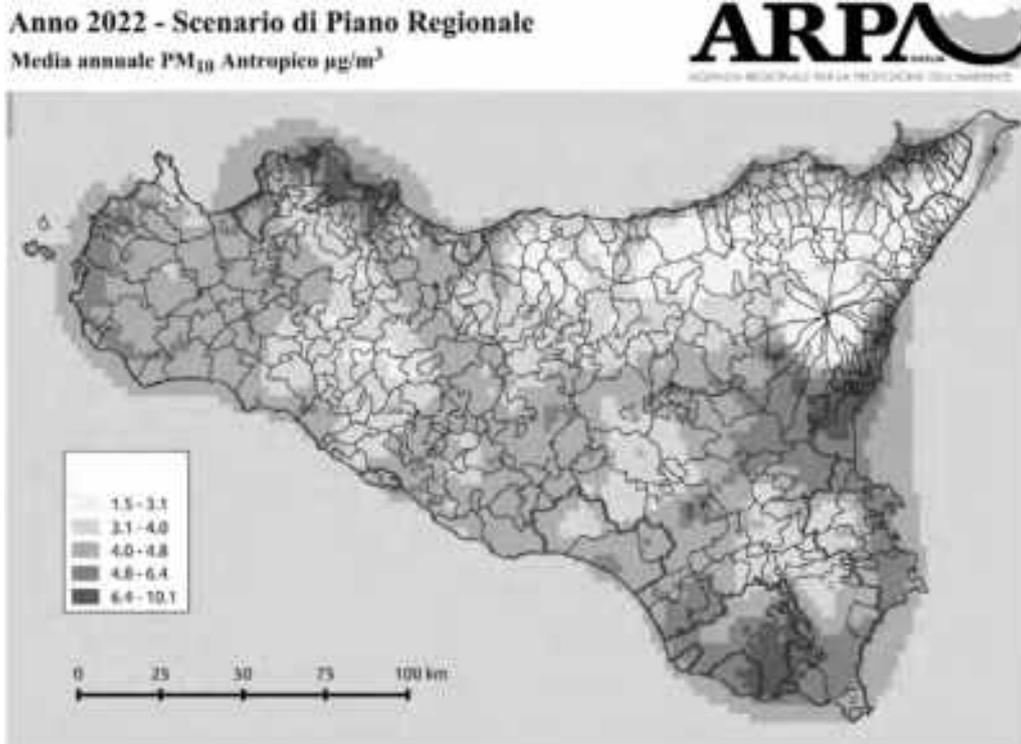


Figura 218: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

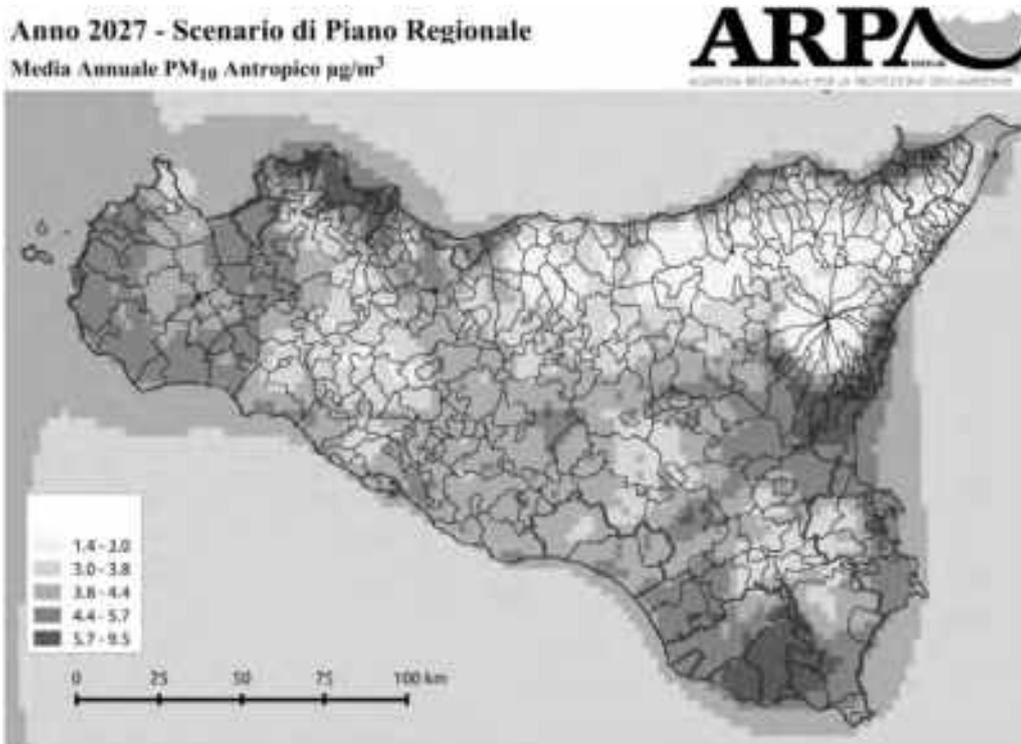


Figura 219: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

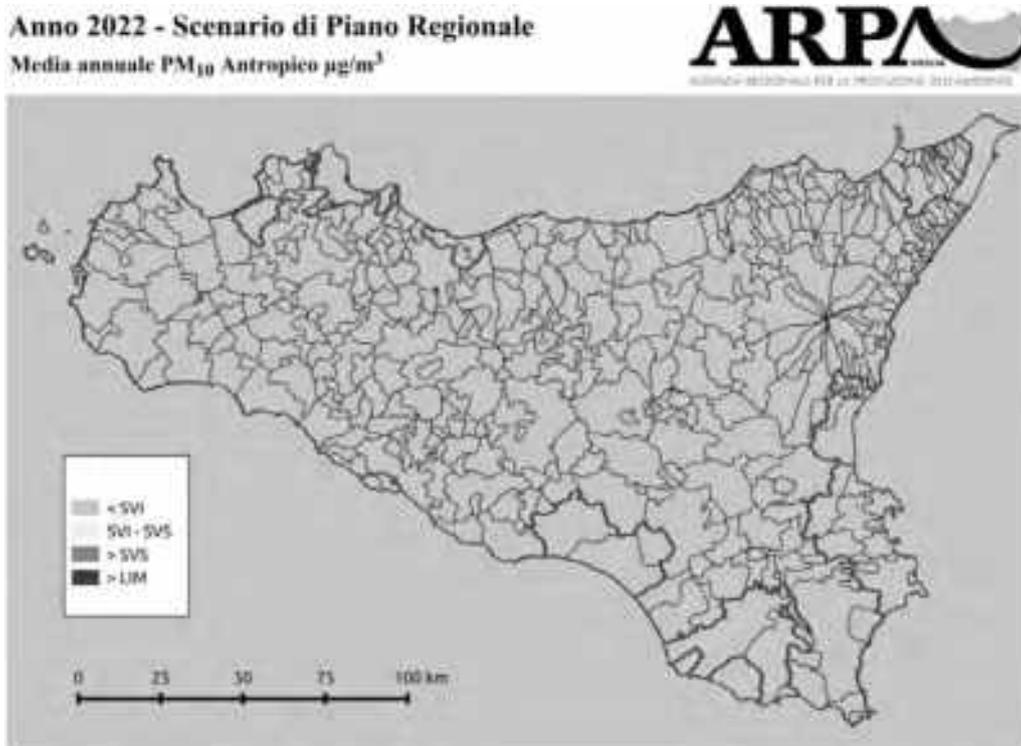


Figura 220: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

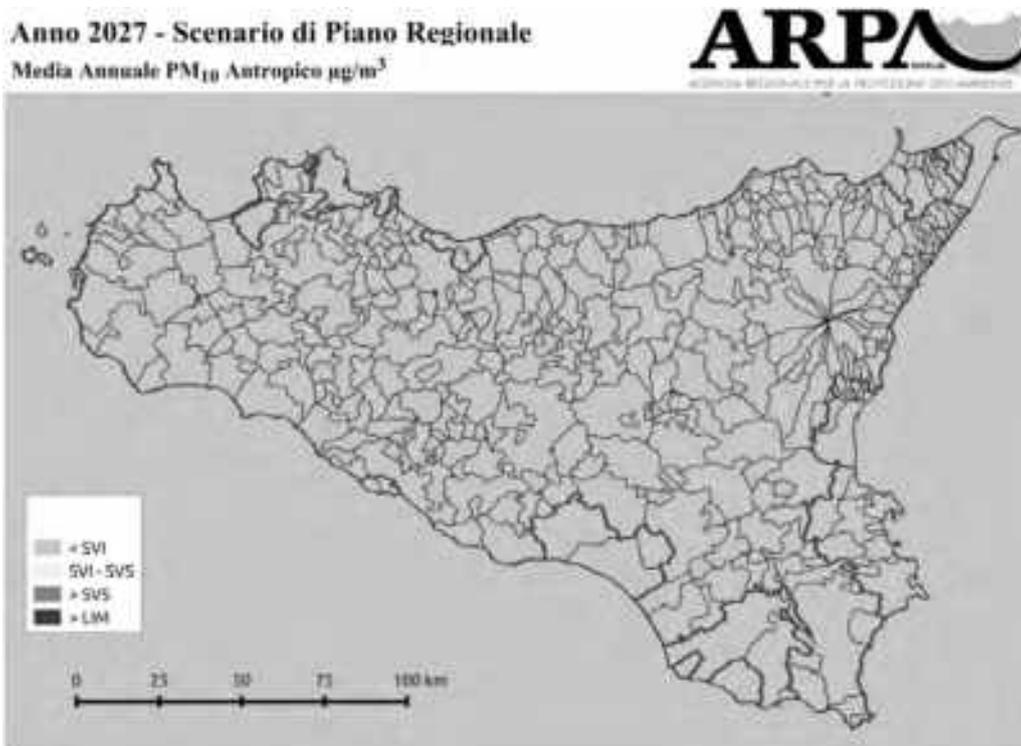


Figura 221: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ antropico valutate con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

Anno 2022 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Giornaliera PM₁₀

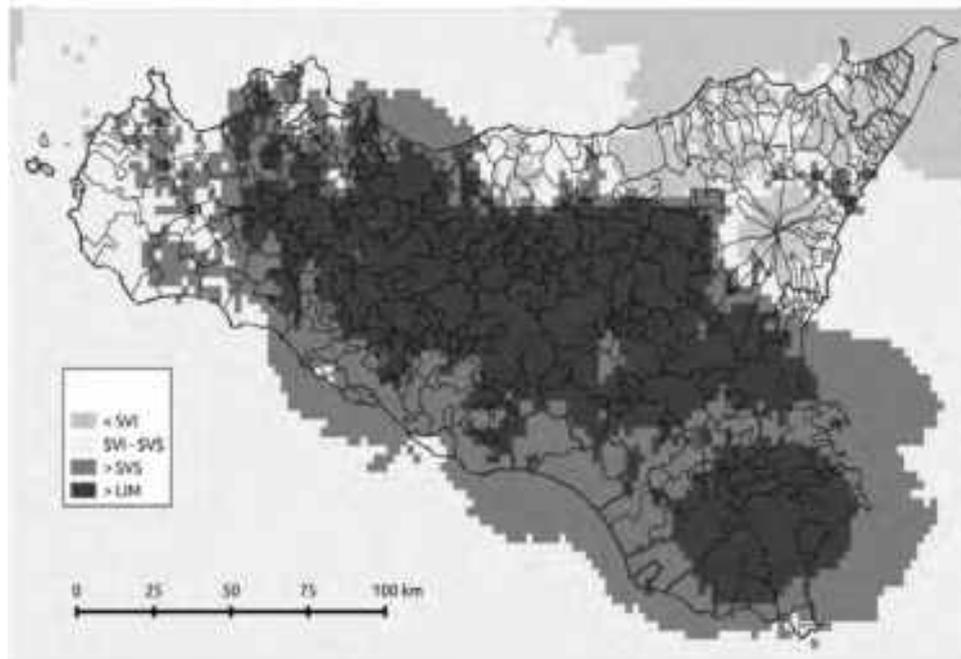


Figura 222: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario

Anno 2027 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Giornaliera PM₁₀

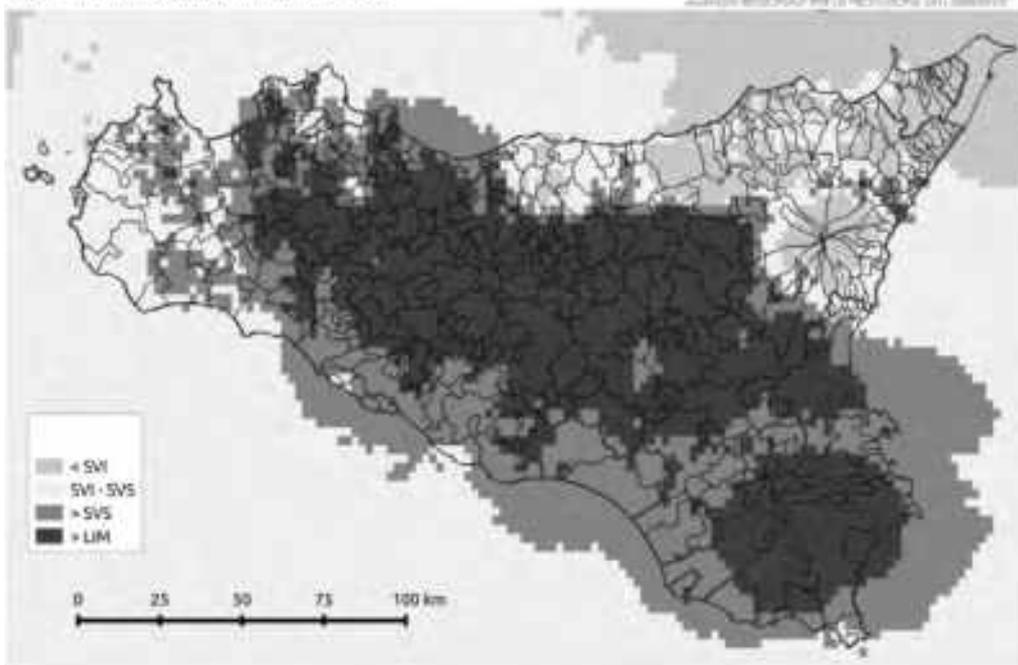


Figura 223: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

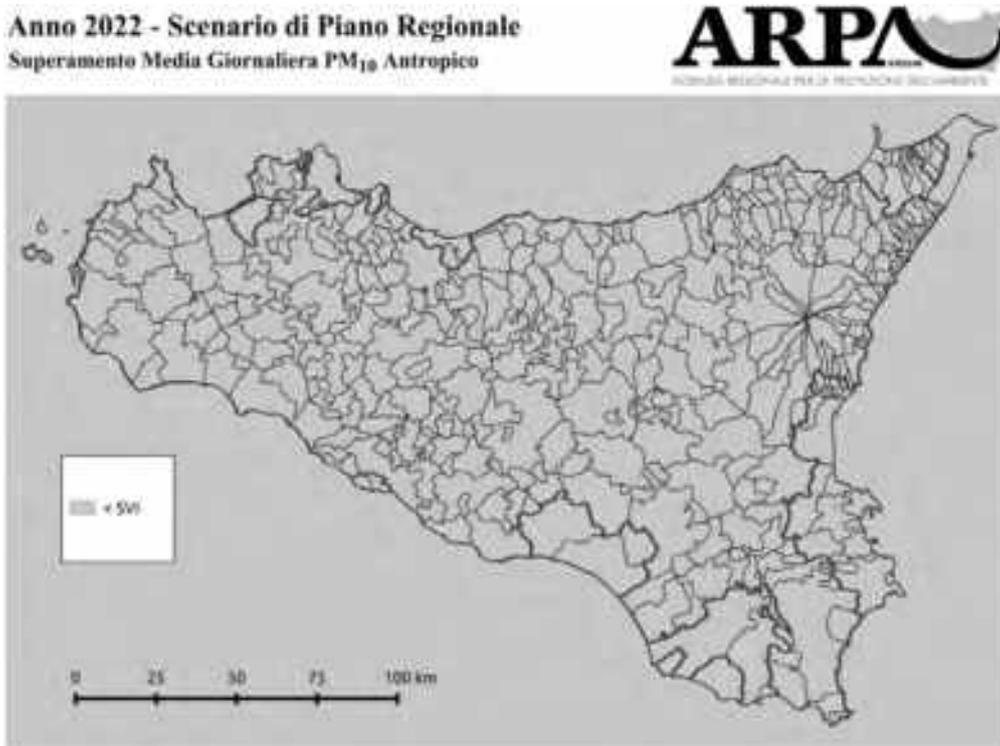


Figura 224: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

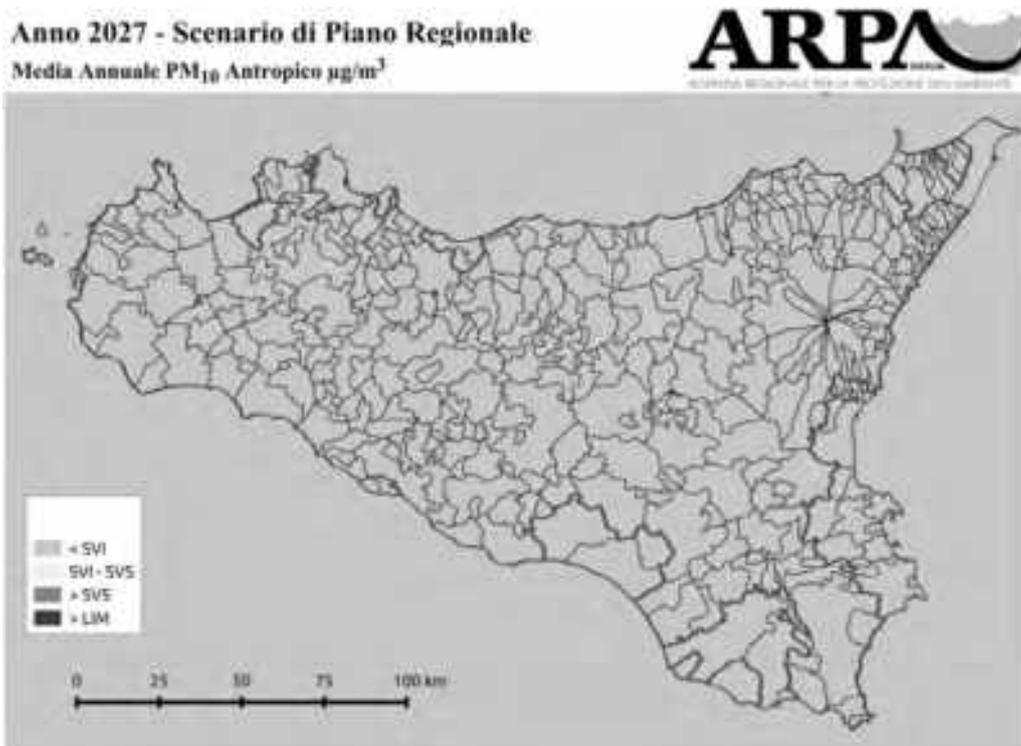


Figura 225: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ antropico valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

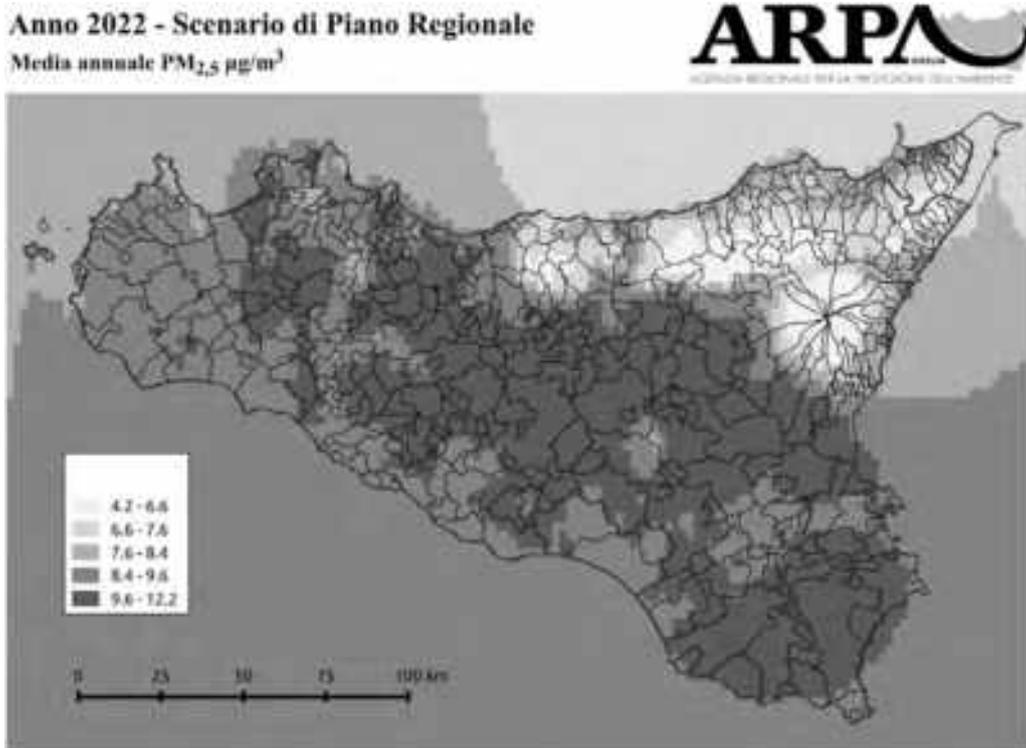


Figura 226: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

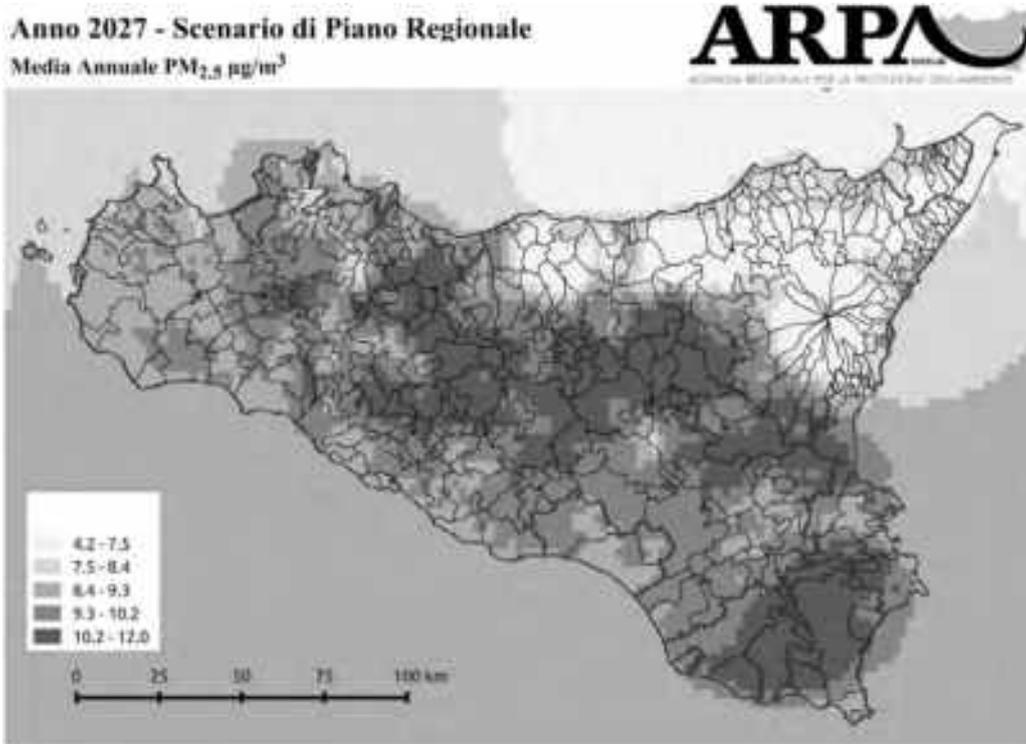


Figura 227: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

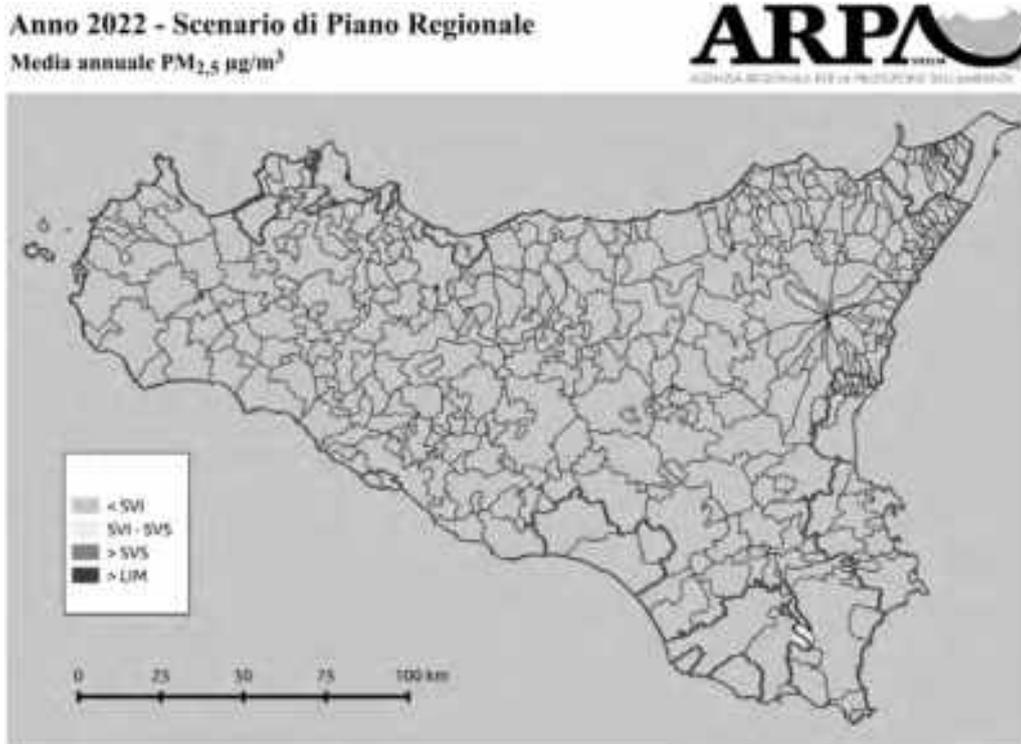


Figura 228: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano



Figura 229: Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 con riferimento alle soglie legislative nello Scenario di Piano

4.6.3.3 *Risultati modello Chimere O₃ – Scenario di Piano*

La mappa delle concentrazioni di ozono mostra zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in ampie zone della Sicilia orientale e sud-orientale.

Nelle aree periferiche del comune di Palermo la forte riduzione delle emissioni di monossido di azoto ha probabilmente come conseguenza un'iniziale ampliamento delle zone di superamento evidenziate in misura minore dallo Scenario tendenziale regionale, con però una parziale riduzione al 2027 rispetto al 2022.

La gran parte della regione rimane al di sopra dell'obiettivo a lungo termine pur se con un incremento delle aree di rispetto dell'obiettivo a lungo termine nel 2027.

Il confronto delle mappe al 2022 evidenzia una maggiore efficacia delle ipotesi dello scenario SEN rispetto alle misure previste nello Scenario di Piano dovuta, sostanzialmente, a una maggiore incisività del rinnovo tecnologico delle autovetture.

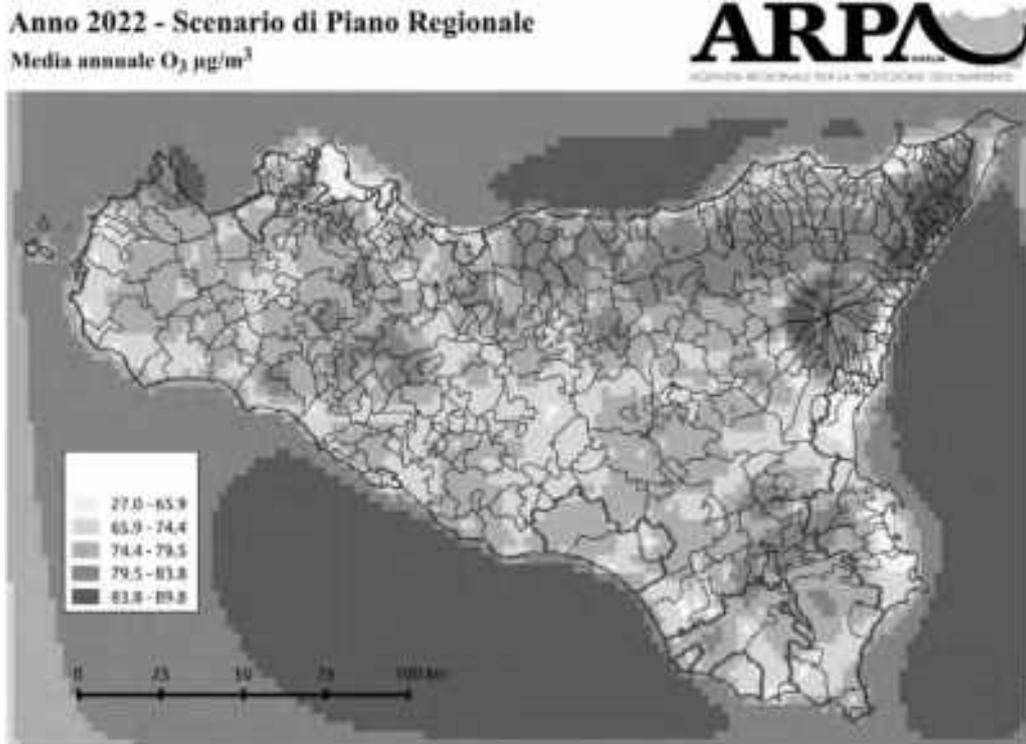


Figura 230: Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

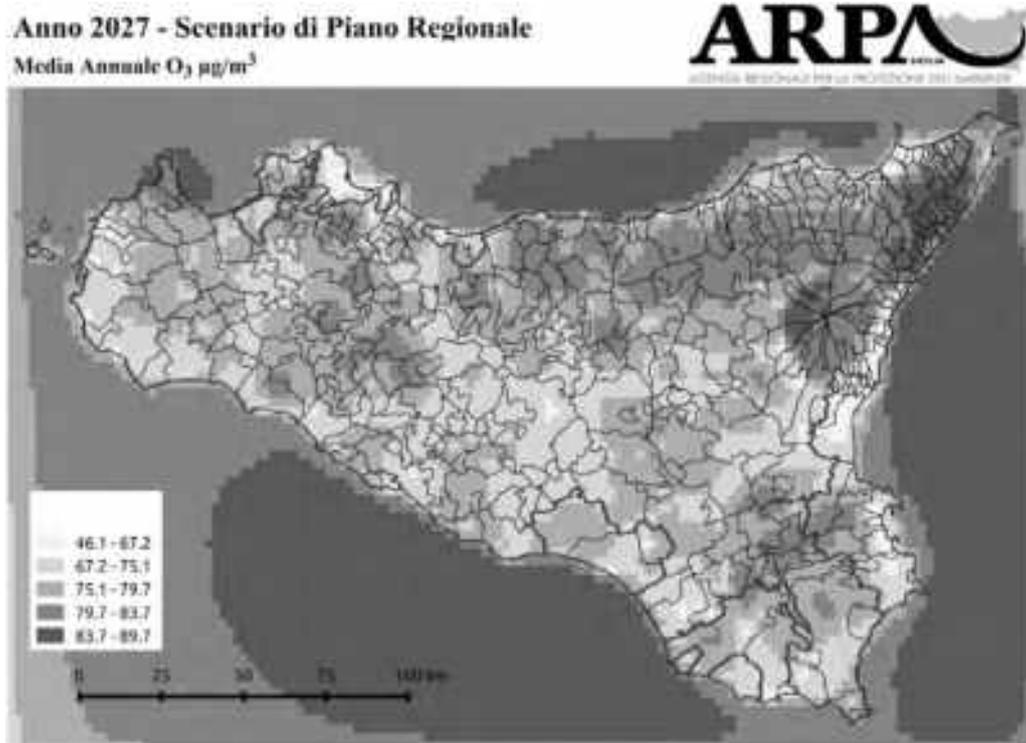


Figura 231: Stima della media annuale delle concentrazioni di ozono valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano



Figura 232: Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

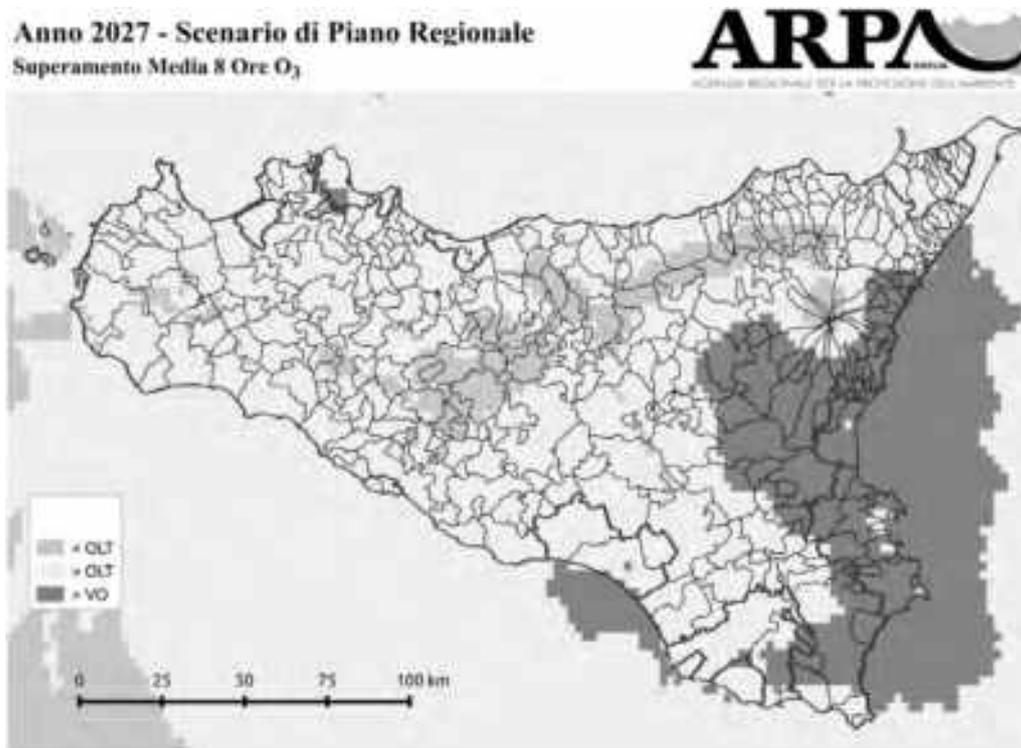


Figura 233: Stima dei superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

4.6.3.4 *Risultati modello Chimere SO₂ – Scenario di Piano*

Le concentrazioni di biossido di zolfo risultano per lo più al di sotto della soglia di valutazione inferiore su tutto il territorio regionale ad eccezione delle maglie di superamento nelle aree di Augusta - Priolo Gargallo (Figura 240) e Milazzo (Figura 241). Si rileva al 2027 come i superamenti dei limiti riguardano maglie all'interno delle quali sono ubicati stabilimenti industriali.

Il monitoraggio della qualità dell'aria nonché il monitoraggio di attuazione delle misure consentirà di verificare la necessità di eventuali misure aggiuntive.

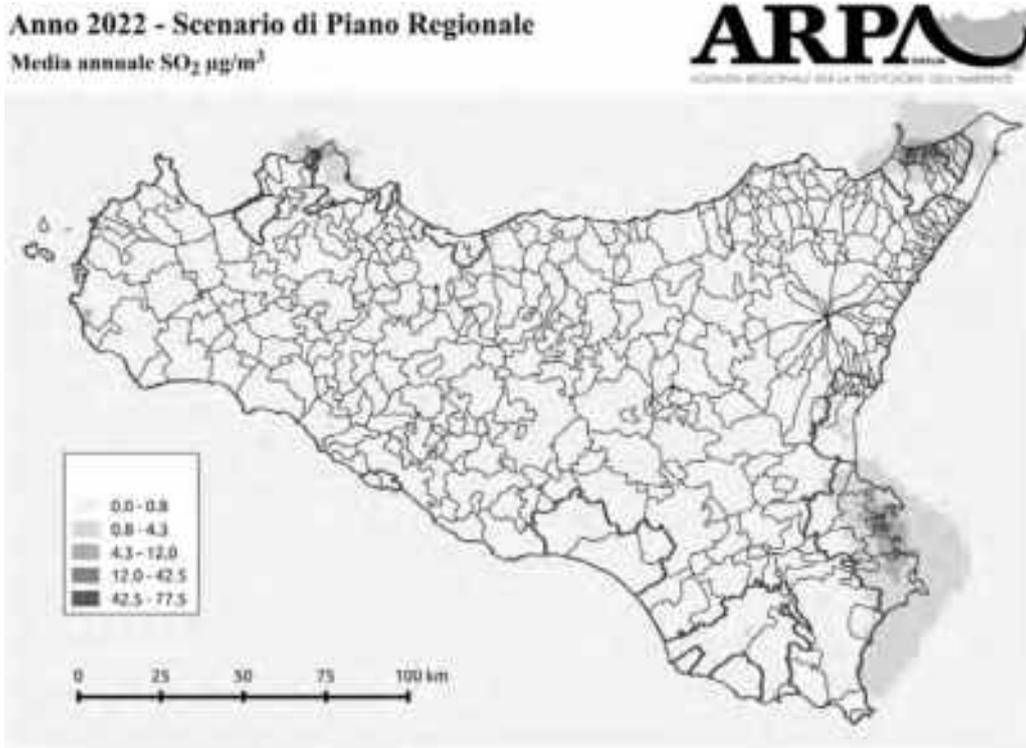


Figura 234: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

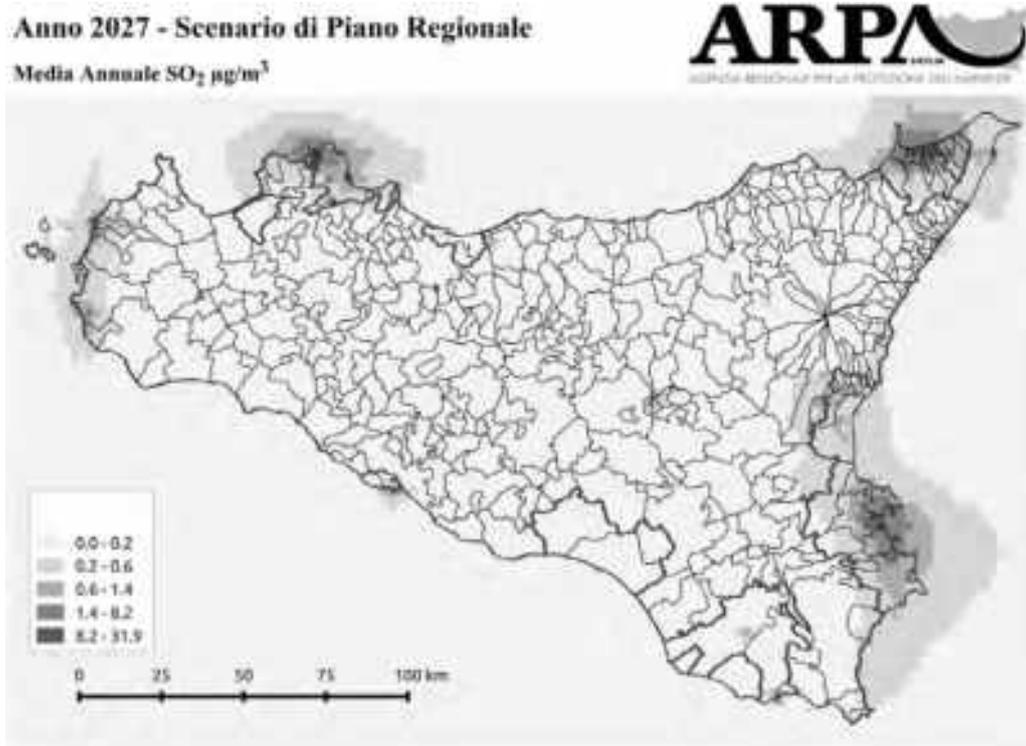


Figura 235: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

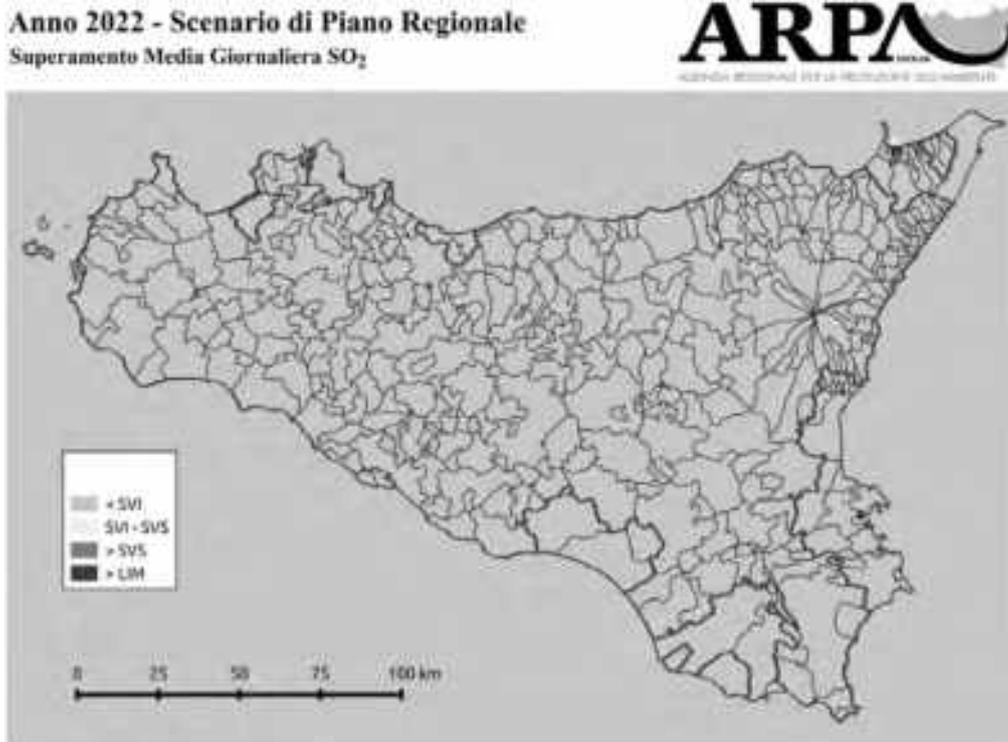


Figura 236: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano



Figura 237: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano

Anno 2022 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Oraria SO₂

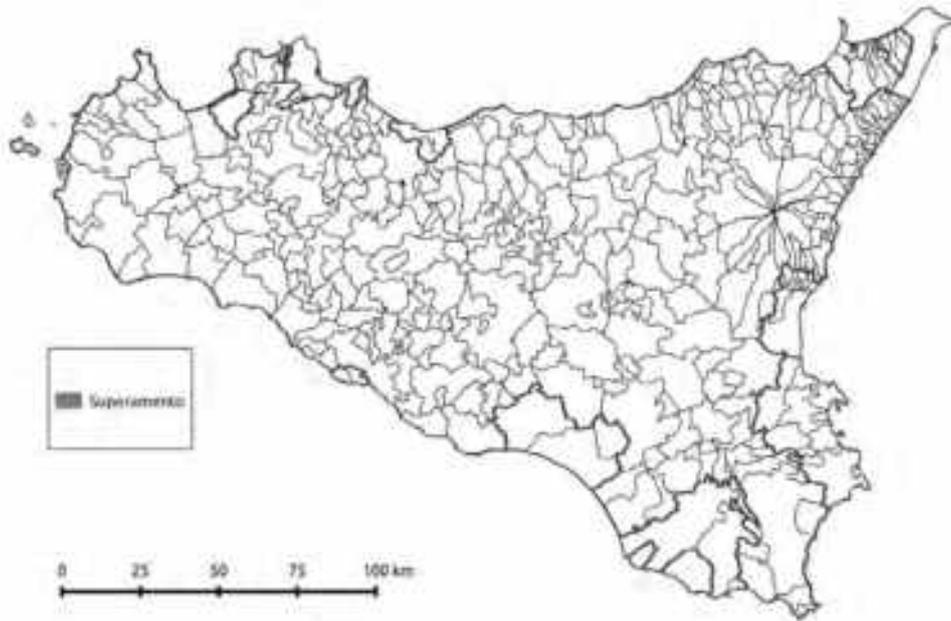


Figura 238: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2022 nello Scenario di Piano

Anno 2027 - Scenario di Piano Regionale
Superamento Media Oraria SO₂

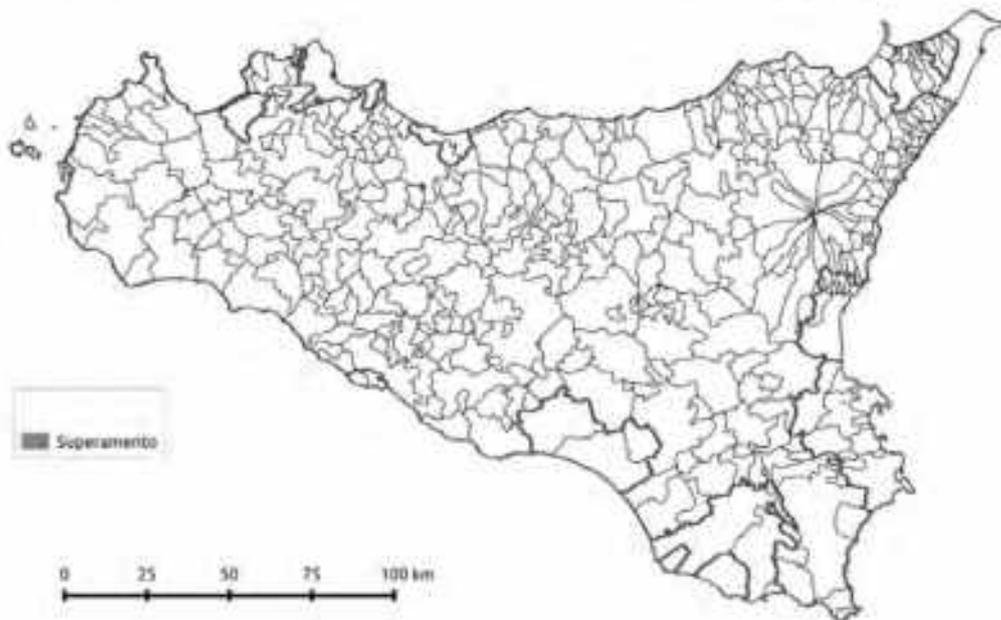


Figura 239: Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media oraria degli ossidi di zolfo valutati con il modello Chimere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano



Figura 240: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano in area industriale Augusta - Priolo Gargallo



Figura 241: Stima della media annuale delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2027 nello Scenario di Piano in area industriale Milazzo

5 SINTESI DELLE MISURE DI PIANO

Il presente Piano, partendo dalla valutazione dei dati di qualità dell'aria registrati delle stazioni fisse della rete regionale di monitoraggio, dalla stima sul contributo delle diverse sorgenti emissive per gli inquinanti, per i quali si sono rilevati nel periodo 2012-2015 superamenti dei limiti previsti nel D.Lgs. 155/2010, nonché dall'elaborazione modellistica, validata sui dati di monitoraggio 2012, degli scenari futuri, propone alcune misure di risanamento della qualità dell'aria, descritte nel paragrafo 4.4 (Scenario di Piano), quantificate in termini di riduzione delle emissioni derivanti dalla loro attuazione.

Le misure di piano sono state individuate ai sensi dell'art. 9 e del punto 3 lett. a) dell'Appendice IV del D.Lgs. 155/2010 in modo da incidere sui fattori di pressione antropici che, sulla base dei dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni (anno 2012), contribuiscono in maniera significativa allo stato della qualità dell'aria, quali:

- traffico veicolare;
- impianti industriali (IPPC);
- energia;
- porti;
- rifiuti;
- agricoltura;
- incendi boschivi.

Tutte le misure hanno carattere strutturale. È evidente che alcuni interventi di attuazione, quali l'adeguamento degli impianti a seguito della revisione delle AIA e dell'applicazione dei limiti inferiori delle BAT, nonché l'elettrificazione delle banchine dei porti di Palermo, Catania e Augusta, richiedono tempi di attuazione lunghi e pertanto questi andrebbero avviati nel minor tempo possibile. Anche la riduzione del volume del traffico veicolare nei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa richiede un'attività pianificatoria per il rafforzamento del trasporto pubblico, sebbene alcune misure (piste ciclabili, ZTL, bike e car sharing) potrebbero però essere adottate dai comuni in tempi più brevi. Da non sottovalutare un'azione incisiva di prevenzione per la riduzione delle superficie incendiate e l'avvio di una campagna informativa per la penetrazione degli interventi di sostituzione di sistemi tradizionali con sistemi avanzati o sostituzione con pellets, che consentiranno una riduzione del particolato fine con effetti più incisivi a livello locale. Inoltre è necessario avviare un'azione di riduzione delle emissioni di ammoniaca da allevamenti di bestiame, in particolare bovini, visto che in

Sicilia per questo parametro si è registrato un consistente aumento nel periodo 2005-2012, al contrario di quanto previsto nelle proiezioni nazionali e dagli obiettivi di Göteborg (*cf.* paragrafo 1.3.1.1) e alla luce del fatto che l'ammoniaca reagendo in atmosfera con il biossido di zolfo (SO₂) e gli ossidi di azoto NO_x costituisce la frazione inorganica del particolato. Infine, si ritiene necessario entro il 2018 dare piena applicazione a quanto prescritto dall'art. 5 del D.Lgs. 36/2003 relativamente all'avvio in discarica di una quantità di rifiuti biodegradabili inferiori a 81 kg/anno per abitante, che consentirà una minore produzione di biogas negli impianti di smaltimento.

Come già descritto (*cf.* paragrafo 4.4) l'adozione del piano comporterà riduzioni significative del carico emissivo (*cf.* Tabella 153) da tutti i macrosettori responsabili di emissioni significative di inquinanti primari con benefici per la salute e l'ambiente nel suo complesso. In Tabella 155 sono riportate, sia a livello regionale che per Agglomerato/Zona, le riduzioni stimate rispetto al 2012 in assenza di Piano (Scenario tendenziale), con l'attuazione dello scenario SEN e con l'attuazione delle misure di piano.

Tabella 153: Riduzione del carico emissivo connessa all'adozione delle misure di piano - Confronto con lo scenario tendenziale regionale (TR) e con lo scenario SEN/PianiRegionali (SEN)

Regionale	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-14%	-21%	-27%	-37%	-22%	-35%
PM10	-48%	-49%	-53%	-55%	-52%	-58%
PM2,5	-55%	-56%	-61%	-63%	-59%	-66%
SO _x	-2%	-2%	-2%	-2%	-4%	-5%
COVNM	-5%	-6%	-11%	-12%	-6%	-8%
NH ₃	-9%	-10%			-13%	-16%

Agglomerato PA	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-9%	-17%	-23%	-35%	-28%	-45%
PM10	-35%	-31%	-34%	-37%	-34%	-42%

Agglomerato CT	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-3%	-5%	-19%	-25%	-13%	-19%
PM10	-23%	-26%	-29%	-33%	-28%	-35%

Agglomerato ME	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-19%	-29%	-31%	-45%	-33%	-48%
PM10	-50%	-52%	-56%	-58%	-57%	-65%

Aree Industriali	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-14%	-18%	-19%	-24%	-29%	-48%
PM10	-29%	-30%	-36%	-40%	-31%	-36%
COVNM	-4%	-5%	-8%	-9%	-5%	-6%

Zona Altro	Scenario TR		Scenario SEN		Scenario Piano	
	2022	2027	2022	2027	2022	2027
NO _x	-16%	-24%	-33%	-46%	-17%	-25%
PM10	-53%	-55%	-59%	-60%	-57%	-63%

Il confronto delle riduzioni delle emissioni previste nei tre scenari analizzati mette in evidenza che:

- Per gli NO_x, il PM10 e i COVNM, le misure previste nello scenario SEN determinano a livello regionale una maggiore riduzione percentuale delle emissioni rispetto a quelle previste nello scenario di Piano. Si ricorda a tale proposito che il rinnovo tecnologico del parco veicolare previsto nello scenario SEN e connesso alla riduzione delle emissioni sopra citata non è coerente con il livello socio-economico della regione.
- Nell'agglomerato di Palermo e di Messina si rileva una maggiore incisività delle misure previste nello scenario di Piano per la riduzione delle emissioni sia per NO_x che per PM10, così come nella zona aree industriali per la riduzione delle emissioni di NO_x. Peraltro si ricorda che il superamento di NO₂ stimato nell'area di Catania è frutto di un'errata rappresentazione delle emissioni dell'aeroporto.
- Le riduzioni delle emissioni di PM10 sia sull'agglomerato di Catania che sull'area industriale risultanti dallo scenario SEN e dallo scenario di Piano risultano confrontabili.
- Una maggiore efficacia al 2022 delle misure previste nello scenario SEN e quindi una maggiore incisività sostanzialmente del rinnovo tecnologico delle autovetture sulla riduzione delle aree con superamenti del valore obiettivo per la media di otto ore dell'ozono.

Pertanto, l'adozione delle misure di piano ridurrà in maniera significativa le emissioni che, nel periodo 2012 – 2015, hanno determinato il superamento dei limiti di NO₂ e PM10 negli agglomerati di Palermo, di Catania e di Messina e nelle aree industriali. Dalla valutazione delle mappe relative allo scenario di piano si evidenziano nelle aree industriali, sia al 2022 che al 2027, delle concentrazioni di poco superiori ai limiti previsti per la media annuale di NO₂ e per la media giornaliera di SO₂ nelle maglie corrispondenti ai siti di ubicazione di alcuni impianti della zona di Augusta –Priolo Gargallo e Milazzo, per le quali il monitoraggio della qualità dell'aria nonché il monitoraggio di attuazione delle misure consentirà di verificare la necessità di eventuali misure aggiuntive. Le misure proposte inoltre contribuiranno in maniera significativa alla riduzione delle emissioni dei gas responsabili dell'effetto serra in coerenza con le indicazioni nazionali ed europee.

Per l'avvicinamento in tutto il territorio al valore obiettivo previsto per l'ozono dall'Allegato VII del D.Lgs. 155/2010, si propone l'adozione da parte della Regione di uno stanziamento di risorse per incentivare la rottamazione dei veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 e sostituzione con veicoli nuovi di categoria Euro 6 alimentato a GPL, metano, elettrico o ibrido. Tale incentivo dovrà essere rivolto a microimprese, piccole imprese e aziende artigiane con sede legale sul territorio regionale.

Oltre le misure di Piano si propongono misure aggiuntive ritenute strategiche e con ricadute significative per il miglioramento della qualità dell'aria (punto 3 lett. c) e d) dell'Appendice IV del D.Lgs. 155/2010), seppur in atto non quantificate nelle proiezioni dello Scenario di piano.

- Potenziamento a livello regionale del trasporto pubblico tramite ferrovia in coerenza con quanto dichiarato dal Ministro per le Infrastrutture nell'audizione alla Commissione Ambiente

della Camera lo scorso 27 gennaio⁸⁰ nel corso della quale ha focalizzato l'attenzione sulla necessità di investimenti nel settore del trasporto pubblico regionale e locale che consentano il rafforzamento della qualità dell'offerta dei mezzi pubblici ed il rinnovo del parco veicolare e ha evidenziato l'importanza di rilanciare l'intermodalità, strade, porti, aeroporti e ferrovie interconnesse tra di loro, e nell'ambito della riqualificazione urbana delle città, di sviluppare la mobilità ciclistica e di rinnovare il parco veicolare privato incentivando le auto elettriche.

- La riduzione del traffico veicolare urbano in tutti i comuni capoluoghi di provincia anche attraverso il potenziamento delle piste ciclabili.
- Adozione di interventi di adeguamento di tutti gli edifici pubblici alle norme di risparmio energetico con priorità delle scuole pubbliche, la cui adozione consentirebbe un miglioramento complessivo della qualità dell'aria anche nell'ottica di una riduzione dei gas serra il cui impatto, come è noto, causa importanti variazioni climatiche con conseguenze difficilmente gestibili.
- Rispetto della norma nazionale (Legge n. 10 del 14/01/2013) sulla piantumazione di un albero per ogni nuovo nato.
- Creazione e/o ampliamento delle aree verdi cittadine in modo da incrementare le superfici verdi del 20% per abitante.
- Potenziamento dei controlli sui veicoli circolanti.
- Adozione del divieto di fermata tra le 07:30 e le 14:30 da parte dei comuni capoluogo di Provincia lungo le corsie stradali adiacenti le scuole.
- Fissare, in sede di riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, valori limite di emissioni per il benzene e l'idrogeno solforato per tutti i processi responsabili delle emissioni di tali inquinanti.
- Obbligo per le aziende di installare sistemi perimetrali di monitoraggio della qualità dell'aria (*fence line open-path*) ottico-spetttrali (*Differential Optical Absorption Spectroscopy – DOAS*) nell'ambito del riesame delle A.I.A.
- Adozione di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con impianti di recupero vapori nei pontili a servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa.
- Introduzione, nella normativa regionale, di settore di valori limiti per le concentrazioni medie orarie per il benzene, e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.
- Imporre nelle procedure di autorizzazione integrata ambientale, sia in sede statale che regionale, per i nuovi impianti o per la modifica sostanziale degli impianti esistenti, lo studio per la valutazione degli scenari futuri della qualità dell'aria, usando una catena modellistica coerente con le previsioni d'impatto, che dimostri che le emissioni derivanti dalla realizzazione di tali progetti non comporti un peggioramento della qualità dell'aria rispetto a quanto valutato negli scenari di piano.

⁸⁰ <http://www.infoparlamento.it/audizioni/ambiente-viii-camera-audizione-sulle-possibili-strategie-per-la-riduzione-delle-emissioni-inquinanti-e-per-la-mobilita-sostenibile-del-ministro-delle-infrastrutture-e-dei-trasporti-graziano-del/>

- Adozione di norme tecnico-gestionali regionali nell'ambito dei rinnovi/aggiornamenti delle autorizzazioni alle emissioni per l'uso dei solventi ai sensi dell'art. 275 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni di COV e conseguentemente delle concentrazioni di ozono in aria.
- Implementazione della speciazione chimico-fisica del particolato fine campionato in alcune stazioni della rete, che consenta di accertarne l'origine antropica o naturale.
- Implementazione nelle stazioni fisse rurali della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di analizzatori per la determinazione dell'ammoniaca.
- Aggiornamento periodico, dell'Inventario delle Emissioni (almeno triennale - prossimo aggiornamento anno 2015) e del Piano della Qualità dell'Aria.
- Aggiornamento dei Piani di azione a breve termine, già adottati con D.D.U.S. 05/09/2006, D.D.U.S. n° 07 del 14 giugno 2006 e con D.A. 13/02/1998 ("Codici di Autoregolamentazione").

Per l'attuazione delle misure è necessario l'adozione di provvedimenti da parte di soggetti diversi e pertanto per tutte le misure è stato individuato il soggetto responsabile dell'attuazione della misura (cfr. Tabella 154). Nella tabella 154 viene inoltre riportata un'indicazione per la stima dei costi, ove valutata.

Tabella 154: Sintesi misure di Piano con individuazione dei responsabili ed un'indicazione preliminare dei costi

Codifica	Misura	Responsabile della misura	Indicazione sui costi
M1	Riduzione del volume del traffico veicolare nei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa del 40% al 2022 e 60% al 2027.	Comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa. Gli interventi sul traffico urbano per loro definizione richiedono una progettazione di dimensione comunale e dunque si ritiene necessario attivare azioni di pianificazione che diano attuazione agli obiettivi di riduzione del traffico indicati nello scenario di piano e ne valutino i costi.	A livello di costi unitari si dovrà fare riferimento al Decreto 27 febbraio 2013 dell'Assessorato delle infrastrutture e della mobilità della Regione Siciliana contenente "Nuovo prezzario unico regionale per i lavori pubblici" e sue modifiche ed integrazioni.
M2	Applicazione dei limiti inferiori delle BAT al 2027 nel riesame delle AIA sulle seguenti categorie di sorgenti puntuali: Raffinerie, Cementifici, Impianto olefine come previsto nello Scenario di Piano con avvicinamento del 50% al 2022	Autorità Ministeriale o Regionale che dovrà revisionare le AIA	Il costo degli interventi è a carico delle aziende; riferimenti ai costi possono essere individuati nei documenti BREF relativi alle BAT
M3	Interventi di allaccio delle navi in porto alla rete elettrica di terra nei porti di Palermo, Catania ed Augusta con riduzione delle emissioni di	Regione Siciliana – Assessorato Infrastrutture e della mobilità e Autorità Portuale	Il costo sarà definito da uno studio di dettaglio a cura della

Codifica	Misura	Responsabile della misura	Indicazione sui costi
	NO _x pari al 30% al 2027 e 15% al 2022		Regione Siciliana entro il 2017 ⁸¹
M4	Una quantità totale di rifiuti biodegradabile avviata a discarica inferiori a 81 kg/anno per abitante a partire dal 2018.	Regione Siciliana – Assessorato Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità	Il costo è da prevedere nell'ambito del <i>Piano regionale per la gestione dei rifiuti</i> .
M5	Obiettivo di riduzione di superficie boscata incendiata massima pari a 4.000 ha/anno al 2022 e 2.000 ha/anno al 2027 con interventi attuali e successivi da inserire nel Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente	Il costo è da prevedere nell'aggiornamento del <i>Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi</i>
M6	Riduzione delle emissioni di ammoniaca da allevamenti di bestiame, in particolare bovini, con tecniche semplici pari al 5% al 2022 e al 10% al 2027.	Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Assessorato Territorio e Ambiente	Il costo sarà definito da uno studio di dettaglio a cura della Regione Siciliana entro il 2017. Gli interventi in linea di massima non comporteranno costi diretti a carico del piano ma costi a carico delle aziende ⁸² .
M7	Supporto informativo per la penetrazione degli interventi di sostituzione di sistemi tradizionali con sistemi avanzati o sostituzione con pellets in modo da raggiungere un incremento pari al 5% al 2022 e 10% al 2027 ⁸³ .	Regione Siciliana – Assessorato Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità	Il costo a carico del piano è relativo alla campagna informativa verso la popolazione.
M8	Adozione da parte della Regione di uno stanziamento di risorse per incentivare la rottamazione dei veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 e sostituzione con veicoli nuovi di categoria Euro 6 alimentati a GPL, metano, elettrico o ibrido. Tale incentivo dovrà essere rivolto a microimprese, piccole imprese e aziende artigiane con sede legale sul territorio regionale	Giunta Regionale	

81 A titolo di orientamento può essere richiamato il costo valutato nell'articolo Trozzi et al., “*Emission reduction in port with ColdIroning: Italy national case study*”, TAP2012 19th International Transport and Air Pollution Conference Thessaloniki (Greece), 26-27 November 2012. Lo studio, realizzato per conto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, relativamente al terminal crociere di Palermo prevedeva per la elettrificazione di 4 ormeggi con una potenza di 42 kVA, sufficiente alla alimentazione simultanea di 4 navi da crociera, un costo tra 15 e 20 Milioni di euro.

82 Un riferimento generale ai costi standard può essere individuato nello studio su “Options for Ammonia Mitigation, Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen” http://www.clrtap-tfrn.org/sites/clrtap-tfrn.org/files/documents/AGD_final_file.pdf.

83 <http://www.energia-legno.ch/energia-del-legno/accensione-corretta.html>

Codifica	Misura	Responsabile della misura	Indicazione sui costi
M9	Potenziamento a livello regionale del trasporto pubblico tramite ferrovia	Regione Siciliana – Assessorato Infrastrutture e della Mobilità	
M10	La riduzione del traffico veicolare urbano in tutti i comuni capoluoghi di provincia anche attraverso il potenziamento delle piste ciclabili.	Comuni	
M11	Adozione di interventi di adeguamento di tutti gli edifici pubblici alle norme di risparmio energetico con priorità delle scuole pubbliche	Regione Siciliana – Assessorato Infrastrutture e della Mobilità	
M12	Rispetto della norma nazionale (Legge n. 10 del 14/01/2013) sulla piantumazione di un albero per ogni nuovo nato	Comuni	
M13	Creazione e/o ampliamento delle aree verdi cittadine in modo da incrementare le superfici verdi del 20% per abitante	Comuni	
M14	Potenziamento dei controlli sui veicoli circolanti	Comuni	
M15	Adozione del divieto di fermata tra le 07:30 e le 14:30 da parte dei comuni capoluogo di Provincia lungo le corsie stradali adiacenti le scuole	Comuni	
M16	Fissare, in sede di riesame dell' Autorizzazione Integrata Ambientale, valori limite di emissioni per il benzene e l'idrogeno solforato per tutti i processi responsabili delle emissioni di tali inquinanti	Autorità Ministeriale o Regionale che dovrà revisionare le AIA	
M17	Obbligo per le aziende di installare sistemi perimetrali di monitoraggio della qualità dell'aria (fence line open-path) ottico-spettrali (Differential Optical Absorption Spectroscopy – DOAS) nell'ambito del riesame delle A.I.A	Autorità Ministeriale o Regionale che dovrà revisionare le AIA	
M18	Adozione di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con impianti di recupero vapori nei pontili a	Autorità Ministeriale o Regionale che dovrà revisionare le AIA	

Codifica	Misura	Responsabile della misura	Indicazione sui costi
	servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa.		
M19	Introduzione, nella normativa regionale, di settore di valori limiti per le concentrazioni medie orarie per il benzene, e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.	Assessorato Territorio e Ambiente	
M20	Imporre nelle procedure di autorizzazione integrata ambientale, sia in sede statale che regionale, per i nuovi impianti o per la modifica sostanziale degli impianti esistenti, lo studio per la valutazione degli scenari futuri della qualità dell'aria, usando una catena modellistica coerente con le previsioni d'impatto, che dimostri che le emissioni derivanti dalla realizzazione di tali progetti non comporti un peggioramento della qualità dell'aria rispetto a quanto valutato negli scenari di piano	Autorità Ministeriale o Regionale che dovrà revisionare le AIA	
M21	Adozione di norme tecnico-gestionali regionali nell'ambito dei rinnovi/aggiornamenti delle autorizzazioni alle emissioni per l'uso dei solventi ai sensi dell'art. 275 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni di COV e conseguentemente delle concentrazioni di ozono in aria	Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento dell'Ambiente	
M22	Implementazione della speciazione chimico-fisica del particolato fine campionato in alcune stazioni della rete, che consenta di accertarne l'origine antropica o naturale	ARPA Sicilia	
M23	Implementazione nelle stazioni fisse rurali della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di analizzatori per la determinazione dell'ammoniaca	ARPA Sicilia	
M24	Aggiornamento periodico, dell'Inventario delle Emissioni	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente	

Codifica	Misura	Responsabile della misura	Indicazione sui costi
	(almeno triennale - prossimo aggiornamento anno 2015) e del Piano della Qualità dell' Aria		
M25	Aggiornamento dei Piani di azione a breve termine, già adottati con D.D.U.S. 05/09/2006, D.D.U.S. n° 07 del 14 giugno 2006 e con D.A. 13/02/1998 ("Codici di Autoregolamentazione")	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente	

Come già sottolineato, al fine di individuare le strategie di risanamento e gestione della qualità dell'aria sono stati tenuti in considerazione tutti i contributi emissivi, attraverso un approccio integrato e multi-settoriale. Nella tabella che segue (*cf.* Tabella 155) vengono indicate per ciascun fattore di pressione antropica le misure individuate.

Tabella 155: Correlazione tra misure di Piano e fattori di pressione antropica per la qualità dell'aria

Fattore di pressione antropica	Misure
Traffico veicolare	M1, M8, M9, M10, M14, M15, M22
Impianti industriali (impianti IPPC)	M2, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M25
Energia	M7, M11, M22
Porti	M3, M22
Rifiuti	M4
Agricoltura	M6, M23
Incendi boschivi	M5, M22

Il confronto tra il carico emissivo a livello regionale al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano al 2027 (*cf.* Figura 242) per i principali inquinanti mostra una riduzione significativa sia rispetto ai dati del 2012 che rispetto all'andamento tendenziale in assenza di piano per gli NOx, mentre per PM10 e PM2,5, si stima una riduzione significativa rispetto al 2012, ma meno significativa rispetto al tendenziale. Infine si stimano riduzioni più contenute delle emissioni sia di composti organici volatili che di ammoniaca. Per quanto riguarda l'SO₂ la principale fonte di emissione sono le sorgenti naturali (Etna) per cui la riduzione sulle emissioni complessive derivanti dalle misure di piano è poco significativa; se si elimina tale contributo, l'attuazione del piano comporterà una riduzione del carico emissivo sia rispetto al 2012 che rispetto allo scenario tendenziale.

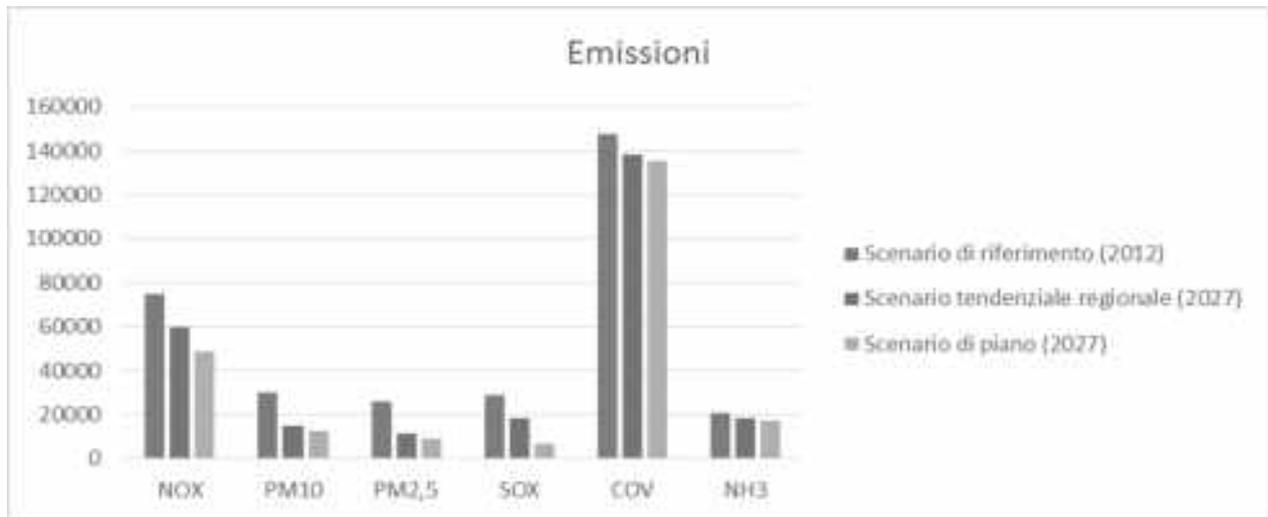


Figura 242: Confronto tra il carico emissivo a livello regionale al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

Gli effetti delle misure per la riduzione delle emissioni di NOx sono più significativi negli agglomerati urbani di Palermo e Messina e nella zona Aree Industriali (*cfr.* Tabella 153 e Figure 243, 245 e 246), meno marcata risulta la riduzione nell'Agglomerato di Catania (*cfr.* Tabella 153 e Figure 244). Nella zona Altro l'attuazione delle misure di piano non comporterà una diminuzione significativa delle emissioni di NOx rispetto al tendenziale regionale. Per il PM10 si osserva una riduzione del carico emissivo distribuita in modo più omogeneo sul territorio regionale.

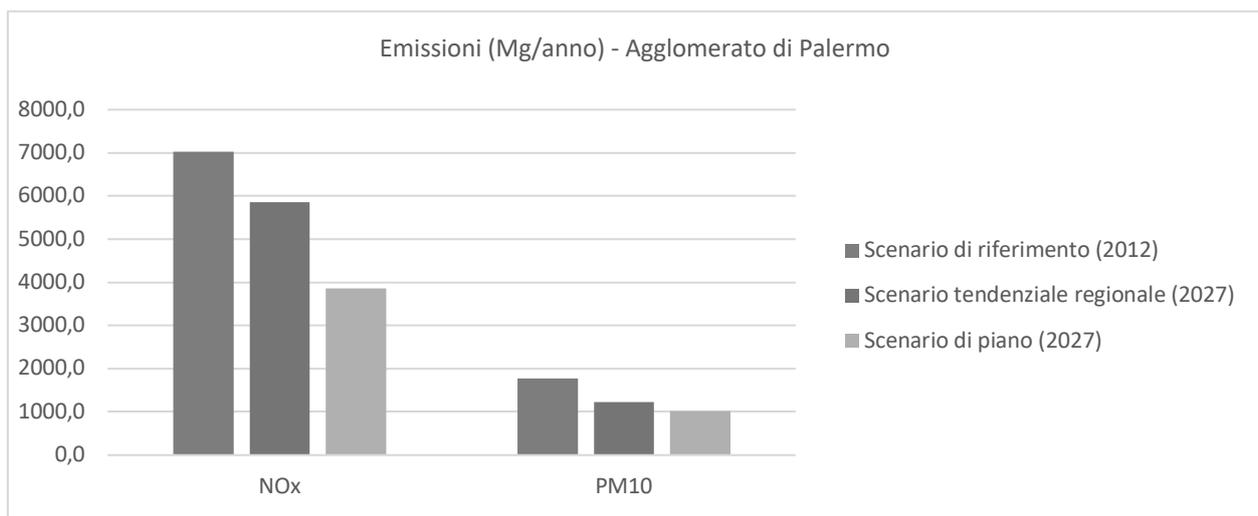


Figura 243: Confronto tra il carico emissivo per l'Agglomerato di Palermo al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

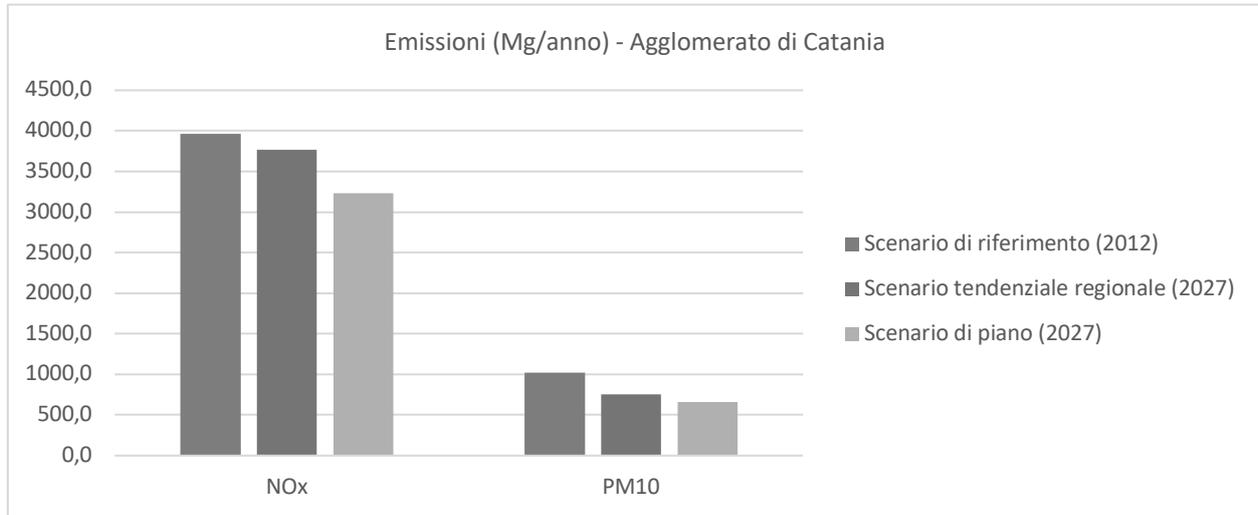


Figura 244: Confronto tra il carico emissivo per l'Agglomerato di Catania al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

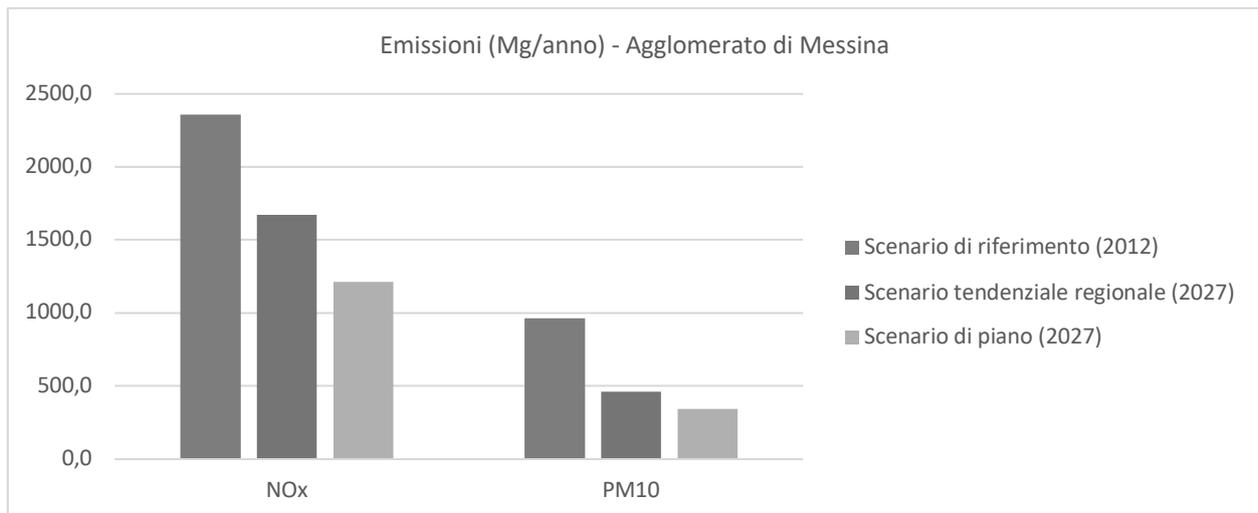


Figura 245: Confronto tra il carico emissivo per l'Agglomerato di Messina al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

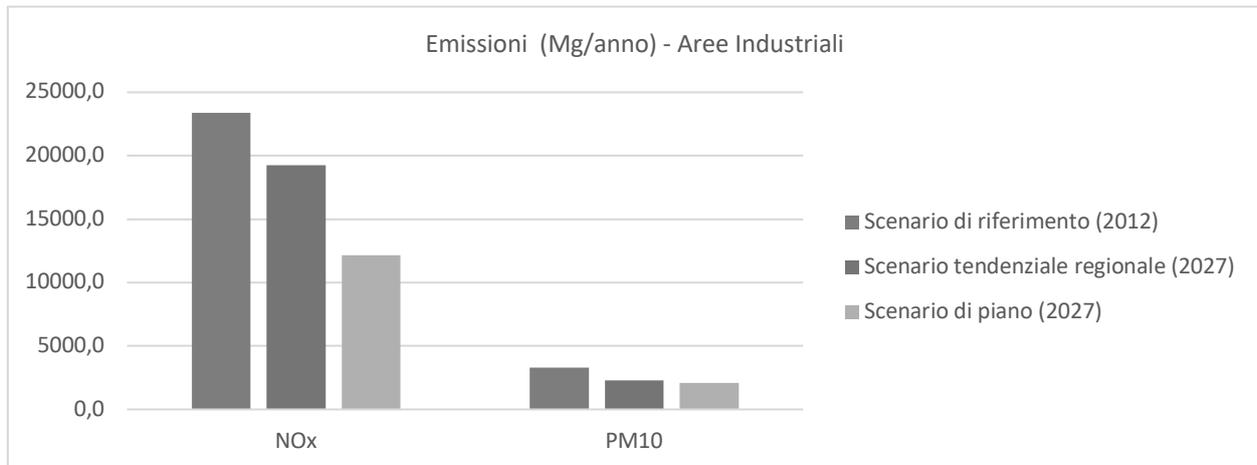


Figura 246: Confronto tra il carico emissivo per le Aree Industriali al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

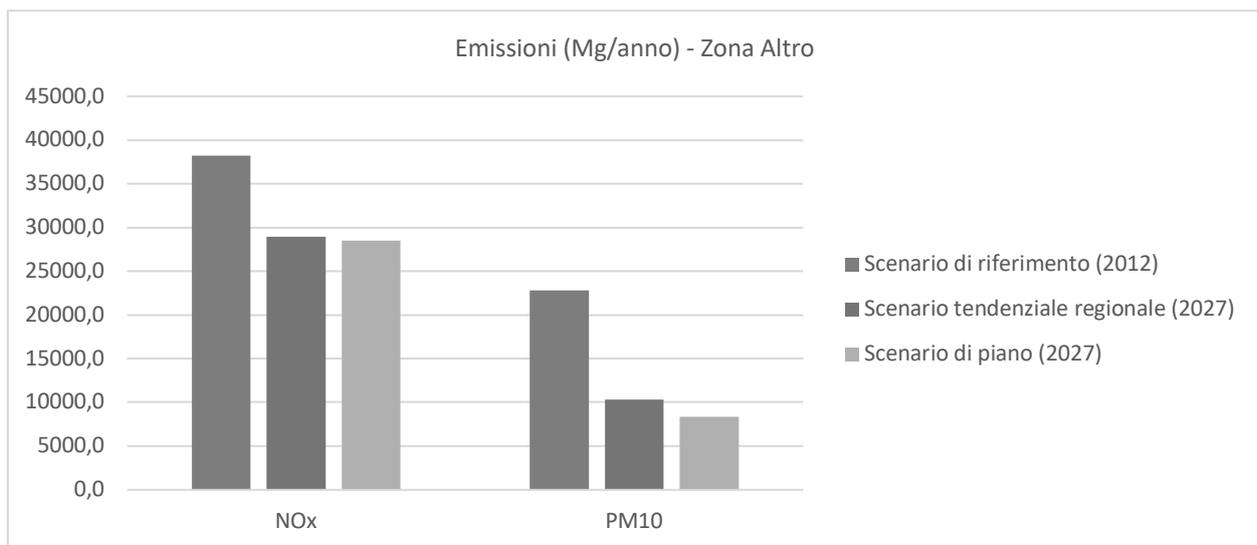


Figura 247: Confronto tra il carico emissivo per la Zona Altro al 2012, in assenza di piano e con l'attuazione delle misure di piano per i principali inquinanti

Tali riduzioni sono guidate per gli ossidi di azoto (*cfr.* Figura 248), a livello regionale, dal settore industriale per effetto delle misure di applicazione nei limiti inferiori delle BAT (misura M2) e dal settore dei trasporti dove, alle riduzioni già presenti nello scenario tendenziale dovute all'evoluzione tecnologica, si somma il contributo delle misure sul traffico nei centri urbani maggiori (misura M1).

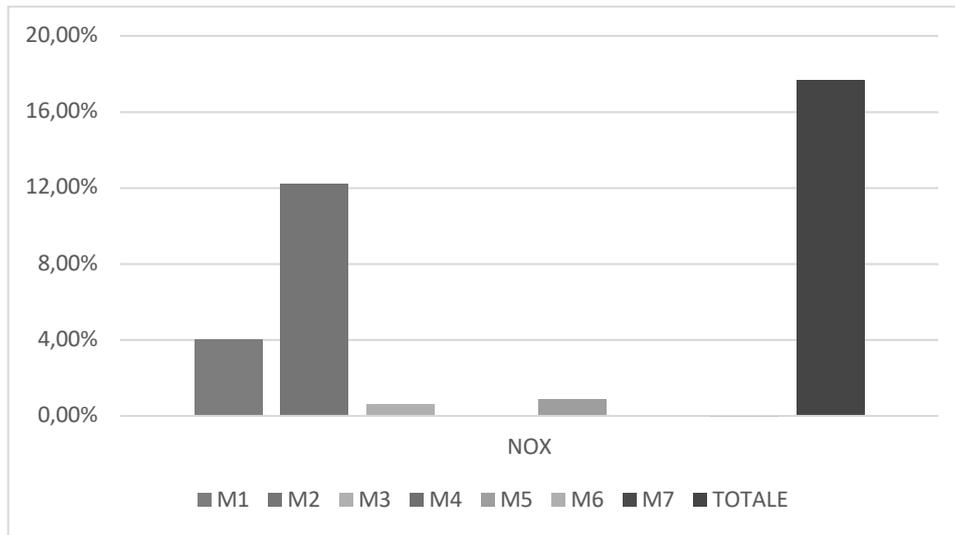


Figura 248: Riduzioni delle emissioni di NOx a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina l'effetto dell'attuazione della misura sul traffico veicolare (misura M1) comporta una riduzione del carico emissivo di NOx a lungo termine più significativa rispetto a quanto stimato a livello regionale, mentre nelle Aree Industriali la riduzione è guidata dall'attuazione della misura di riduzione delle emissioni dai grandi impianti industriali (raffinerie, cementerie e impianti olefine) (misura M2). Nell'Agglomerato di Palermo risulta rilevante la riduzione delle emissioni dall'impianto IPPC di Isola delle Femmine (misura M2) e quella derivante dall'attuazione della misura M3 sul Porto di Palermo. Per l'agglomerato di Catania e Messina l'applicazione della misura per l'elettificazione dei porti contrasta il trend di crescita di traffico previsto dai piani di settore. Nella zona Altro la modesta riduzione stimata (1,5%) deriva esclusivamente dalla misura di contenimento degli incendi boschivi (M5).

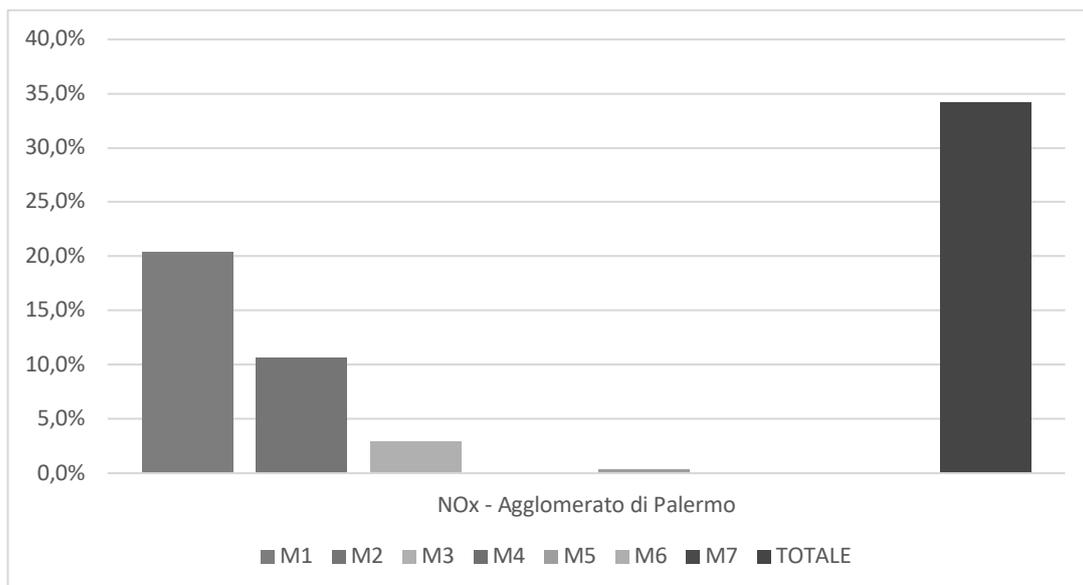


Figura 249: Riduzioni delle emissioni di NOx per l'Agglomerato di Palermo rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

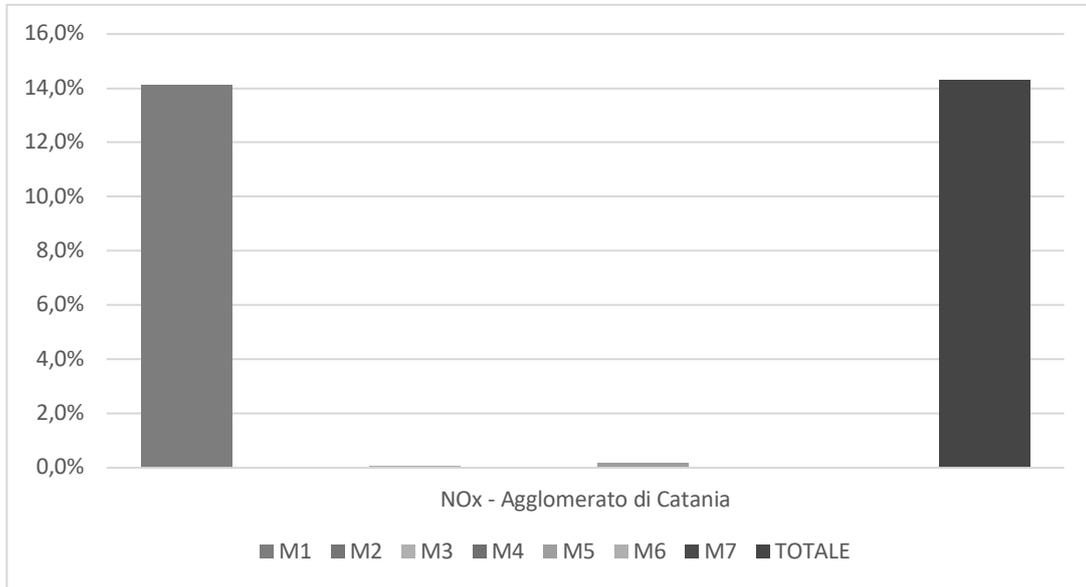


Figura 250: Riduzioni delle emissioni di NOx per l'Agglomerato di Catania rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

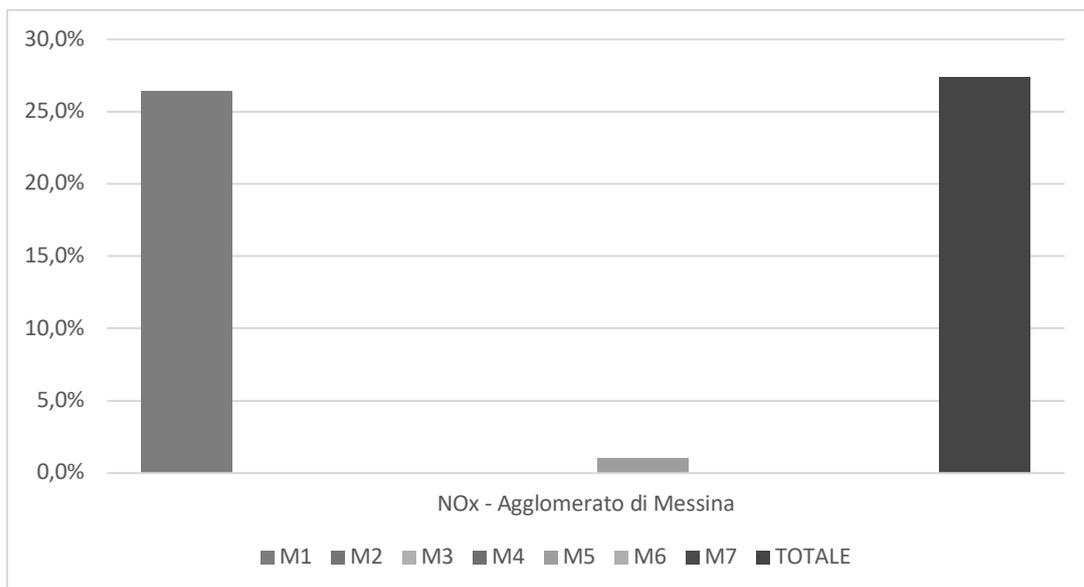


Figura 251: Riduzioni delle emissioni di NOx per l'Agglomerato di Messina rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

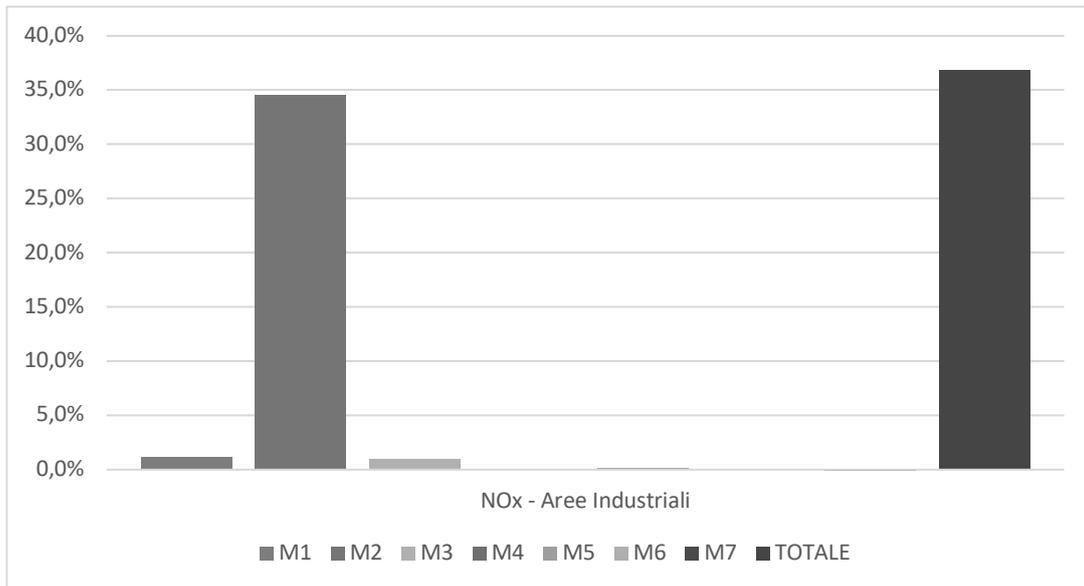


Figura 252: Riduzioni delle emissioni di NOx per le Aree Industriali rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

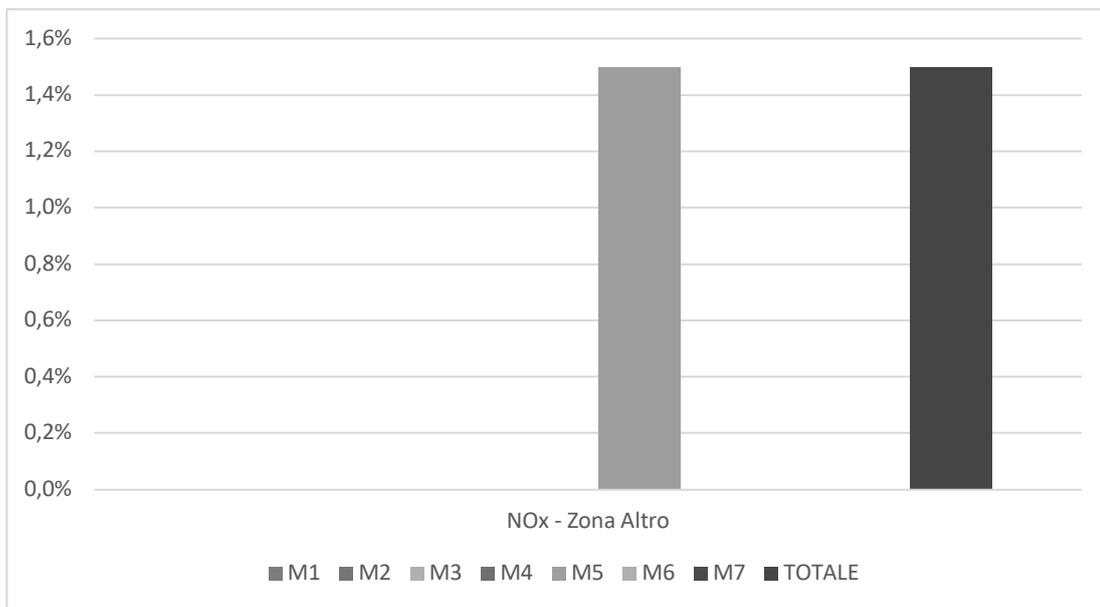


Figura 253: Riduzioni delle emissioni di NOx per la Zona Altro rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

La riduzione delle emissioni di particolato fine con diametro inferiore a 10 micron (*cfr.* Figura 254) è guidata, a livello regionale, dalle misure aggiuntive, rispetto all'andamento tendenziale, per la riduzione degli incendi boschivi (misura M5) e del traffico veicolare nei centri urbani maggiori (misura M1). Infine una riduzione si rileva nel settore del riscaldamento domestico come risultato delle misure introdotte sulla combustione della legna (misura M7). Analoghe considerazioni possono essere fatte anche per il particolato fine con diametro inferiore a 2,5 micron.

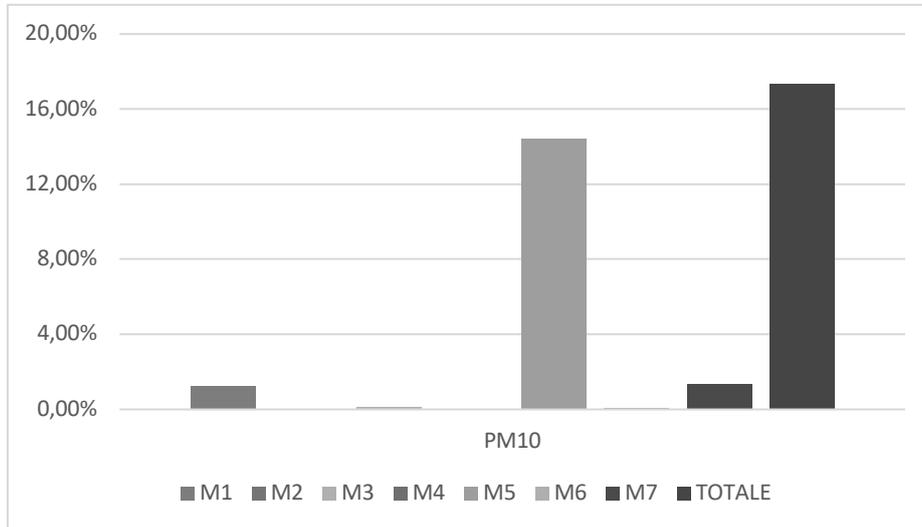


Figura 254: Riduzioni delle emissioni di PM10 a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

I dati sui carichi emissivi stimati per gli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina mostrano un'incidenza più significativa della misura di riduzione del traffico (misura M1) e della misura introdotta sulla combustione della legna (misura M7) nella riduzione del particolato fine PM10. Nelle zone Aree Industriali e Altro risulta preponderante il contributo della misura M5 di contenimento degli incendi boschivi.

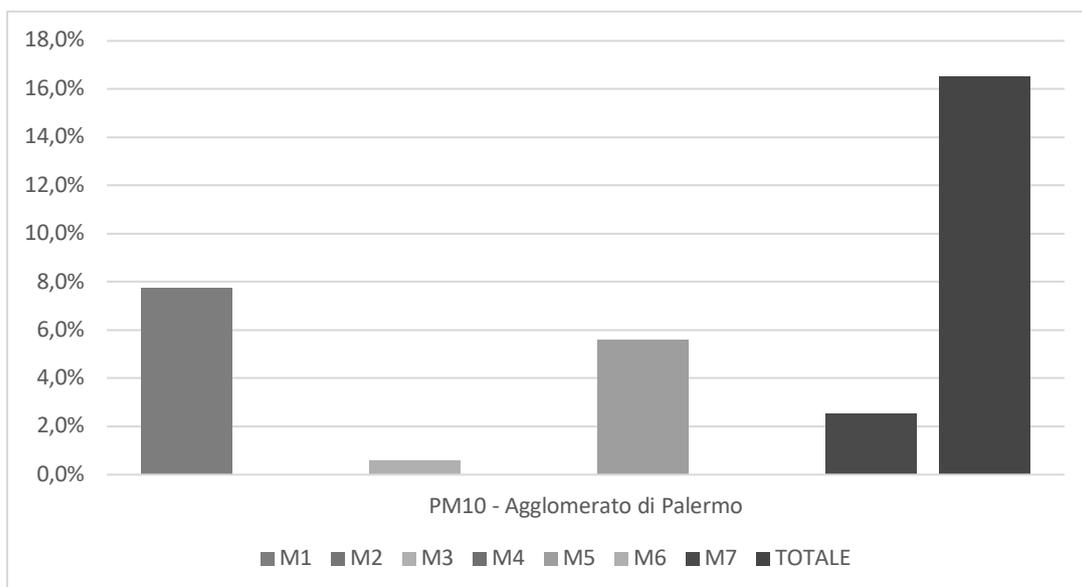


Figura 255: Riduzioni delle emissioni di PM10 Agglomerato di Palermo rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

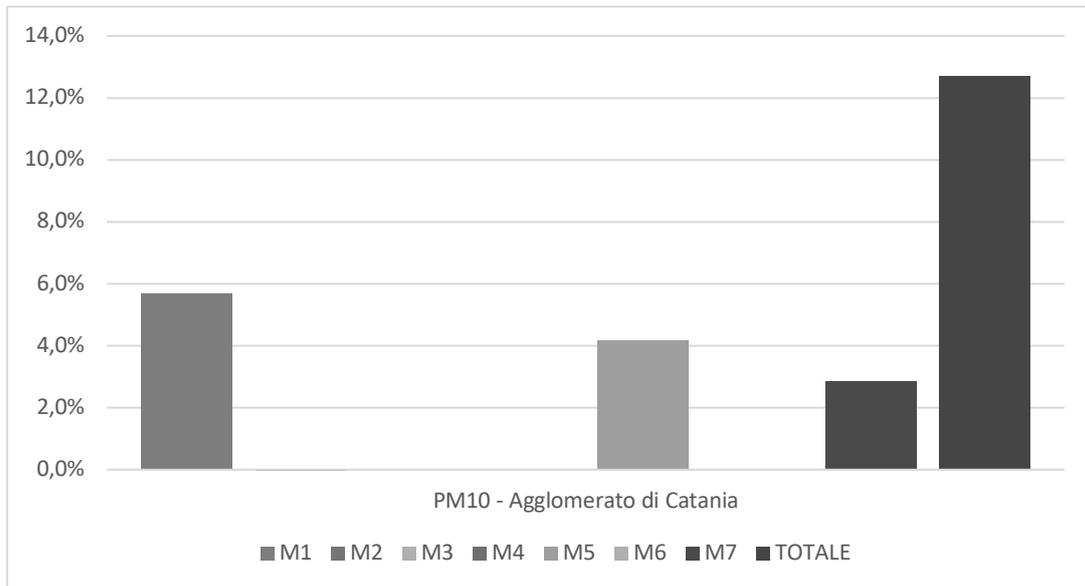


Figura 256: Riduzioni delle emissioni di PM10 Agglomerato di Catania rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

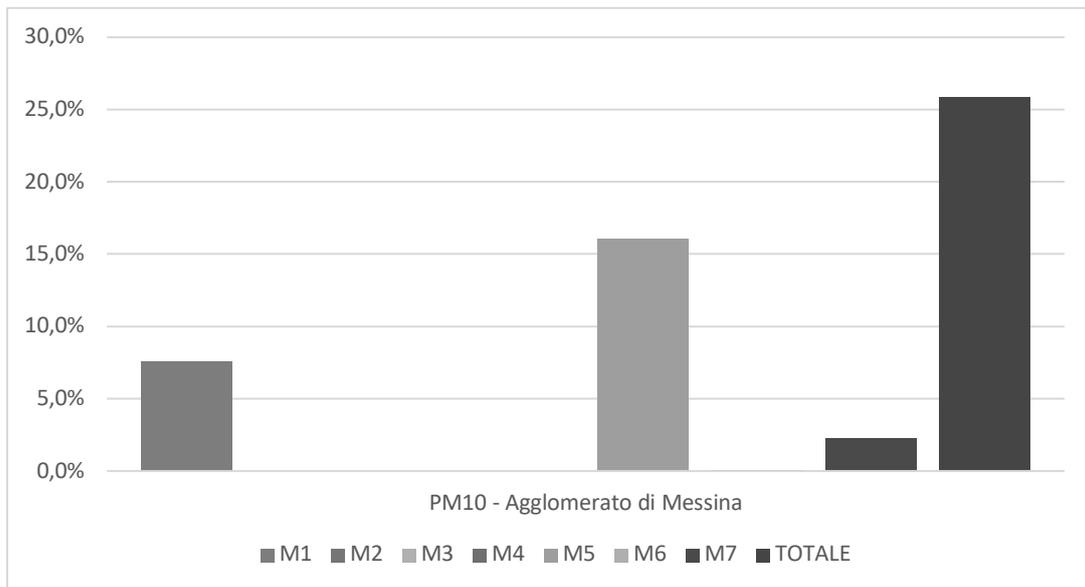


Figura 257: Riduzioni delle emissioni di PM10 Agglomerato di Messina rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

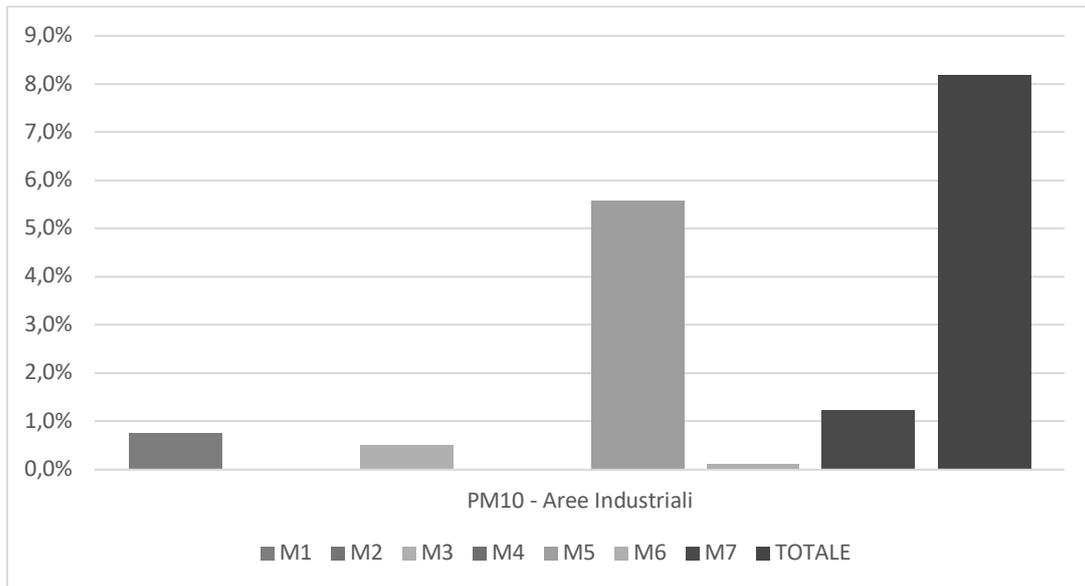


Figura 258: Riduzioni delle emissioni di PM10 Aree Industriali rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

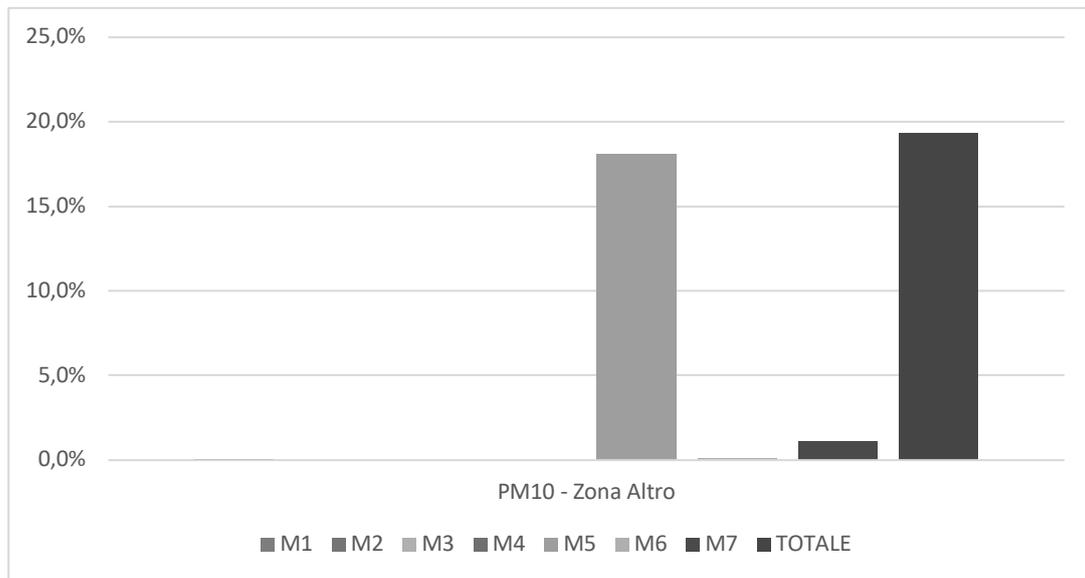


Figura 259: Riduzioni delle emissioni di PM10 Zona Altro rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Le emissioni di ossidi di zolfo (*cfr.* Figura 260) sono sempre dominate dalle sorgenti naturali con le attività vulcaniche; con riferimento alle sorgenti antropiche si assiste ad una riduzione derivante dal settore industriale in conseguenza delle misure di piano (misura M2) che risulterà quindi significativa nelle Aree Industriali.

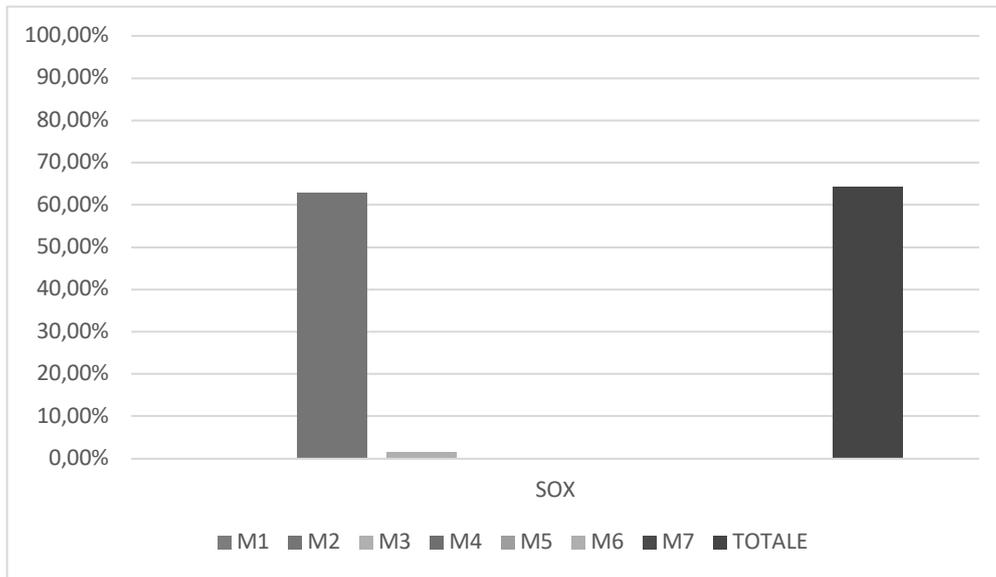


Figura 260: Riduzioni delle emissioni di SO₂ a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Le riduzioni delle emissioni di composti organici volatili non metanici (*cfr.* Figura 261), in lieve diminuzione sono dovute al settore dei Trasporti stradali (misura M1), alla riduzione degli incendi boschivi (misura M5) ed in modo meno rilevante al settore dell'agricoltura (misura M6), dei rifiuti (misura M4) e del riscaldamento domestico (misura M7).

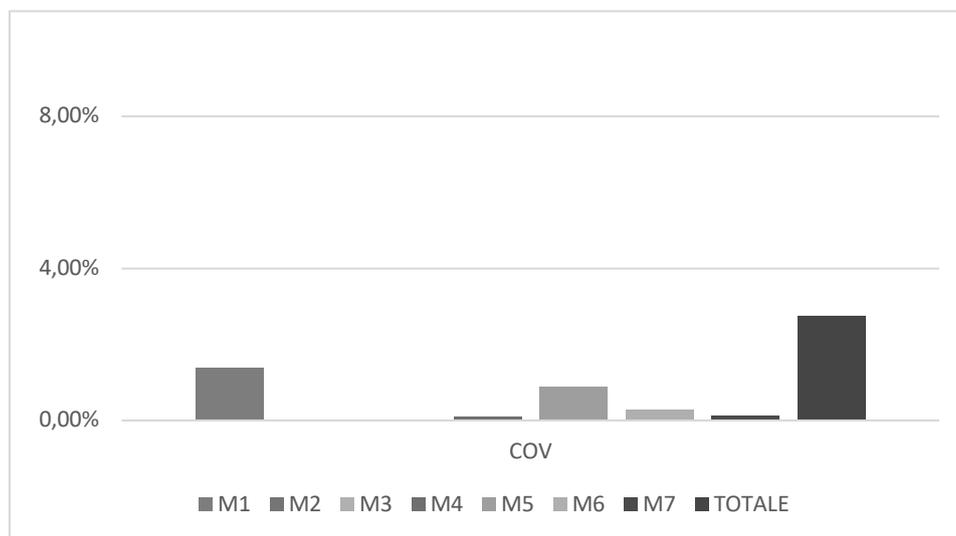


Figura 261: Riduzioni delle emissioni di COV a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Per le emissioni di ammoniaca, il contributo maggiore alla riduzione deriva dagli interventi previsti nel settore dell'Agricoltura (misura M6) ed in modo meno rilevante dal settore dei rifiuti

(misura M4) e dalla riduzione degli incendi boschivi (misura M5).

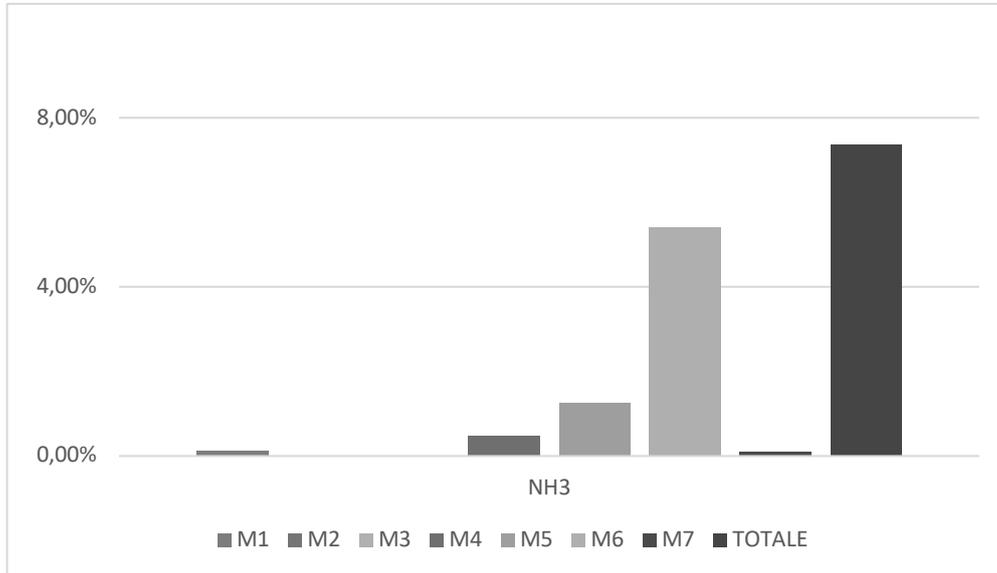


Figura 262: Riduzioni delle emissioni di NH_3 a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Le emissioni di benzene si riducono grazie alle misure per la riduzione degli incendi boschivi (misura M5) e nel settore dei Trasporti stradali (misura M1).

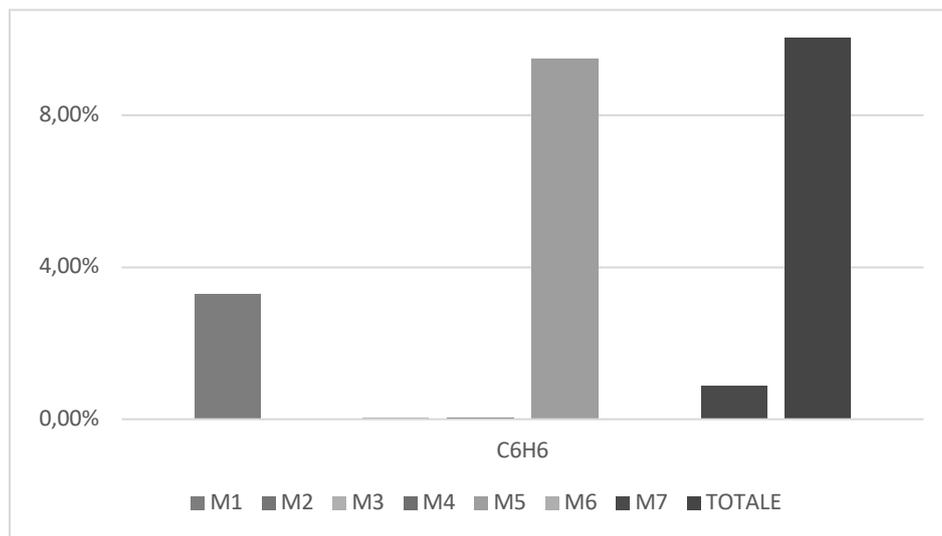


Figura 263: Riduzioni delle emissioni di C_6H_6 a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Con i risultati delle proiezioni delle emissioni, nel Piano di Tutela della QA, è stata effettuata la valutazione modellistica utilizzando il modello euleriano numerico tridimensionale di dispersione e

trasporto fotochimico Chimere. Si sono ottenute in questo modo informazioni su tutto il territorio regionale al fine di valutare l'evoluzione della qualità dell'aria al 2022 e al 2027.

La valutazione modellistica relativa all'attuazione delle misure di piano ha messo in evidenza che:

- l'obiettivo di risanamento della qualità dell'aria per NO₂ nell'Agglomerato di Palermo risulta sostanzialmente raggiunto al 2022. Nell'agglomerato di Catania, si registrano alcuni residui superamenti del valore limite per la media annuale sia nel 2022 che nel 2027 frutto di un'errata rappresentazione delle emissioni dell'aeroporto di Catania. Permangono al 2027 due maglie, all'interno delle quali sono ubicati stabilimenti industriali, non conformi al valore limite per la concentrazione media annua di NO₂ nelle aree industriali di Milazzo e Augusta/Priolo Gargallo con valori di concentrazione comunque inferiori ai 42 mg/m³ sulla media annuale;
- con riferimento al PM10 resta determinante il contributo della componente naturale;
- la mappa delle concentrazioni di ozono mostra zone di superamento del valore obiettivo della media mobile di otto ore in ampie zone della Sicilia orientale e sud-orientale. Nelle aree periferiche del comune di Palermo la forte riduzione delle emissioni di monossido di azoto ha probabilmente come conseguenza un'iniziale ampliamento delle zone di superamento evidenziate in misura minore dallo Scenario tendenziale regionale, con però una parziale riduzione al 2027 rispetto al 2022. La gran parte della regione rimane al di sopra dell'obiettivo a lungo termine pur se con un incremento delle aree di rispetto dell'obiettivo a lungo termine nel 2027.

Confrontando i risultati del modello Chimere con le ipotesi di piano rispetto allo scenario tendenziale regionale si conferma che gli effetti dell'attuazione delle misure di Piano sono più incisivi, in termini di riduzione percentuali delle concentrazioni medie annue di NO_x, negli Agglomerati di Palermo, Catania e Messina e nelle Aree Industriali di Siracusa/Priolo e Milazzo dove nel periodo 2012-2015 sono stati registrati superamenti dei valori limite.

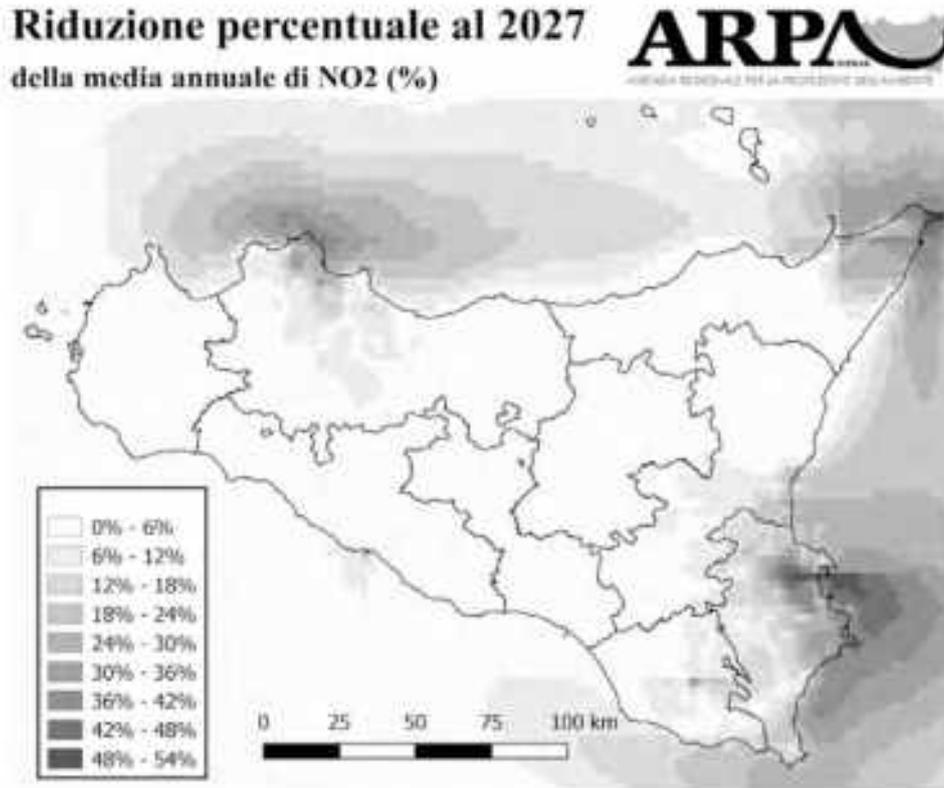


Figura 264: Mappa delle riduzioni percentuali delle emissioni di NO_x a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Per quanto riguarda il particolato fine PM₁₀, le misure comportano una riduzione più distribuita sul territorio regionale della concentrazione media annua dovuta alla misura sui sistemi di riscaldamento domestico alimentato a biomasse (misura M7) e sulla riduzione degli incendi (misura M5) con valori percentuali, rispetto al tendenziale regionale, più elevati nell'Agglomerato di Palermo e Catania.

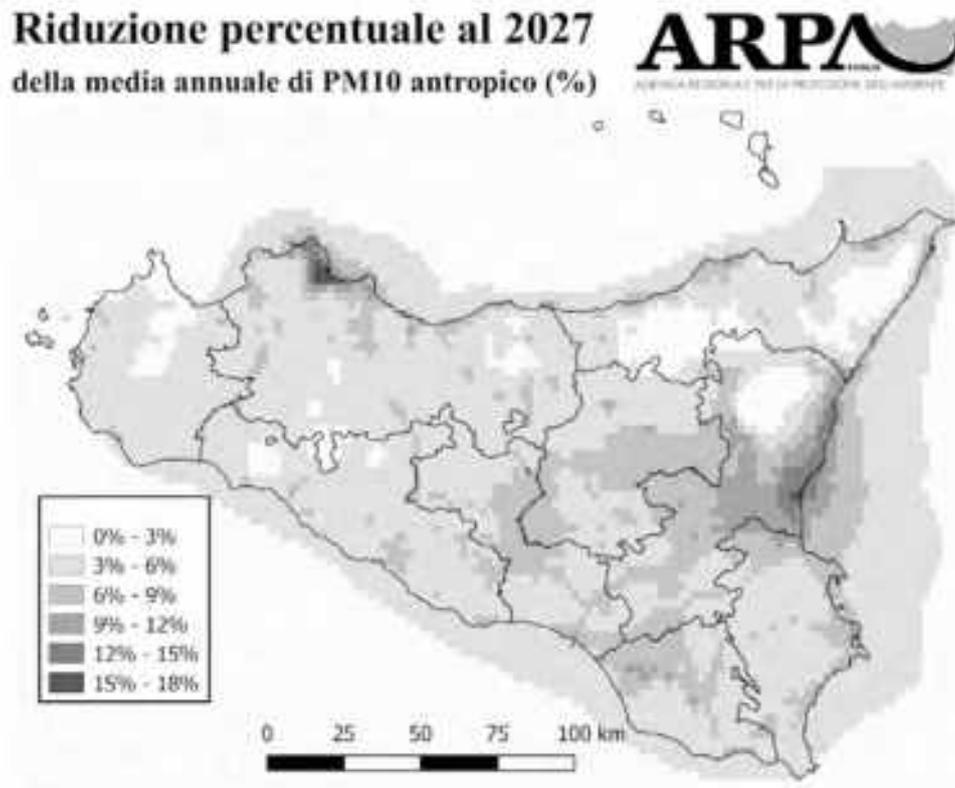


Figura 265: Mappa delle riduzioni percentuali delle emissioni di particolato fine PM10 di origine antropica a livello regionale rispetto al tendenziale regionale per effetto delle misure di piano (anno 2027)

Infine, è necessario mettere in evidenza che nella valutazione delle concentrazioni degli inquinanti previste nello scenario di Piano si è tenuto conto solo di sette misure (M1-M7) in quanto le altre diciotto (M8-M25) non essendo state quantificate non sono state valutate nell'elaborazione modellistica, determinando quindi una sottostima della riduzione delle concentrazioni degli inquinanti che si avrà con la piena attuazione del Piano.

6 MONITORAGGIO DEL PIANO

Il sistema di monitoraggio ha lo scopo di verificare lo stato di avanzamento e le modalità di attuazione del Piano, di valutare gli effetti delle misure che saranno progressivamente realizzate e di fornire indicazioni su eventuali correzioni da apportare, al fine di ottimizzare l'orientamento e l'efficacia delle azioni, qualora si registrassero degli scostamenti rispetto alle previsioni (Appendice VI Parte I del D.Lgs. 155/2010).

Il monitoraggio del piano prevedrà i seguenti tre livelli di verifica:

- monitoraggio di realizzazione (indicatore di processo), per l'attuazione delle misure;
- monitoraggio di risultato (indicatore di contributo del piano alla variazione del contesto emissivo), per indagare gli effetti che possono essere attribuiti all'attuazione delle misure in termini di stima della riduzione delle emissioni;
- monitoraggio di impatto (indicatore di contributo del piano alla variazione del contesto immissivo), per ottenere informazioni sull'evoluzione in termini dei parametri di qualità dell'aria.

I vari livelli di monitoraggio sono evidentemente correlati e interdipendenti. I risultati in termini emissivi dipendono dalle tempistiche e dalle modalità di attuazione delle misure e, a loro volta, vanno ad influenzare i parametri di qualità dell'aria.

Nel seguito verranno individuate le modalità di monitoraggio proposte ed il relativo orizzonte temporale determinato in modo da un lato rilevare variazioni significative e dall'altro di consentire di riorientare il Piano, con tempestività, in caso siano necessarie azioni correttive, tenendo conto che i piani di qualità dell'aria andrebbero aggiornati almeno ogni cinque anni.

6.1 MONITORAGGIO DI REALIZZAZIONE

Questo livello di monitoraggio si attua a partire dall'identificazione di opportuni indicatori direttamente correlati ai tempi di effettiva attuazione delle singole misure. Gli indicatori, di realizzazione o di processo, devono consentire di rilevare con quali tempi l'azione è stata attuata e in che misura, mettendo in evidenza eventuali criticità al fine di ipotizzare le possibili azioni correttive

da intraprendere. Tali indicatori devono essere periodicamente calcolati e confrontati con le previsioni di attuazione rappresentate da valori target di riferimento.

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori di attuazione. Qualora per la realizzazione delle misure sia prevista l'adozione di atti pianificatori a livello locale o regionale, gli indicatori di attuazione, potranno essere integrati con ulteriori indicatori da individuarsi nell'ambito dei suddetti atti.

Tabella 156: Indicatori di processo/di attuazione

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M1	Riduzione del volume del traffico veicolare nei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa del 40% al 2022 e 60% al 2027.	Approvazione degli atti pianificatori sulla mobilità urbana da parte dei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa in coerenza con il Piano e con quanto previsto dall'art. 11 comma 3 del D.Lgs. 155/2010 entro il 2020.	Variazione dei volumi di traffico urbano (km veicolo)	Annuale	Comune di Palermo, Catania, Messina e Siracusa
M2	Applicazione dei limiti inferiori delle BAT al 2027 nel riesame delle AIA sulle seguenti categorie di sorgenti puntuali: Raffinerie, Cementifici, Impianto olefine come previsto nello Scenario di Piano con avvicinamento del 50% al 2022	Avvio del procedimento di riesame delle AIA su tutti gli impianti (cfr. Tabella 50 e Tabella 51 e che dovrà essere completato entro il 2020	Riduzione delle emissioni di NOx, SO ₂ , PM10 e COV	Annuale	Autorità Ministeriale o Regionale deputata alla revisione dell'AIA
M3	Interventi di allaccio delle navi in porto alla rete elettrica di terra nei porti di Palermo, Catania ed Augusta con riduzione delle emissioni di NOx pari al 30% al 2027 e 15% al 2022	I progetti andranno presentati entro il 2018 ed autorizzati entro il 2020	Percentuale di navi connesse alla rete di terra sul totale delle navi arrivate e le ore di connessione sul totale delle ore di sosta in porto.	Annuale	Regione Siciliana e Autorità portuale di Palermo, Catania, Augusta
M4	Una quantità totale di rifiuti biodegradabile avviata a discarica inferiori a 81 kg/anno per abitante a partire dal 2018.	Aggiornamento del Piano di riduzione dei rifiuti biodegradabili in discarica	Quantità di rifiuti biodegradabile avviata a discarica da valutare a partire dal 2018	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Energia e dei Servizi di pubblica utilità

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M5	Obiettivo di riduzione di superficie boscata incendiata massima pari a 4.000 ha/anno al 2022 e 2.000 ha/anno al 2027 con interventi attuali e successivi da inserire nel Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi	Approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi	Riduzione superficie boscata incendiata	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente
M6	Riduzione delle emissioni di ammoniaca da allevamenti di bestiame, in particolare bovini, con tecniche semplici pari al 5% al 2022 e al 10% al 2027.	Realizzazione di uno studio di dettaglio a cura della Regione Siciliana entro il 2018.	Numero di allevamenti con interventi ed il numero di capi di bestiame coinvolti.	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Assessorato Territorio e Ambiente
M7	Supporto informativo per la penetrazione degli interventi di sostituzione di sistemi tradizionali con sistemi avanzati o sostituzione con pellets in modo da raggiungere un incremento pari al 5% al 2022 e 10% al 2027.	Attuazione della campagna di informazione entro il 2018	Incremento del consumo di legna da sistemi avanzati e incremento del consumo di pellets.	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Energia e dei Servizi di pubblica utilità
M8	Adozione da parte della Regione di uno stanziamento di risorse per incentivare la rottamazione dei veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 e sostituzione con veicoli nuovi di categoria Euro 6 alimentati a GPL, metano, elettrico o ibrido. Tale incentivo dovrà essere rivolto a microimprese, piccole imprese e aziende artigiane con sede legale sul territorio regionale	Emanazione, nell'ambito del bilancio regionale, di una norma per incentivare la rottamazione dei veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 e sostituzione con veicoli nuovi di categoria Euro 6 alimentati a GPL, metano, elettrico o ibrido.	Numero di veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 avviati a rottamazione.	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Infrastrutture e Mobilità

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M9	Potenziamento a livello regionale del trasporto pubblico tramite ferrovia	Individuazione da parte dell'Assessorato dei Trasporti e delle Infrastrutture di strumenti per il potenziamento a livello regionale del trasporto pubblico tramite ferrovia	Incremento del numero di treni e incremento dei Km coperti dalla rete ferroviaria e dai binari doppi	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Infrastrutture e Mobilità
M10	La riduzione del traffico veicolare urbano in tutti i comuni capoluoghi di provincia anche attraverso il potenziamento delle piste ciclabili.	Approvazione degli atti pianificatori sulla mobilità urbana da parte dei comuni di Agrigento, Caltanissetta, Enna, Ragusa e Trapani in coerenza con il Piano e con quanto previsto dall'art. 11 comma 3 del D.Lgs. 155/2010.	Variazione dei volumi di traffico urbano (km veicolo) e l'incremento di km di piste ciclabili	Annuale	Comuni di Agrigento, Caltanissetta, Enna, Ragusa e Trapani
M11	Adozione di interventi di adeguamento di tutti gli edifici pubblici alle norme di risparmio energetico con priorità delle scuole pubbliche	Progettazione a livello regionale e comunale di interventi di adeguamento di tutti gli edifici pubblici alle norme di risparmio energetico con priorità delle scuole pubbliche	Riduzione dei consumi energetici espressi come kWh/abitante da valutare a livello comunale e numero di edifici pubblici per i quali è migliorata la classe energetica	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Energia e dei Servizi di pubblica utilità
M12	Rispetto della norma nazionale (Legge n. 10 del 14/01/2013) sulla piantumazione di un albero per ogni nuovo nato	Adozione da parte dei Comuni di delibere per l'attuazione della Legge 10 del 14/01/2013	Rapporto tra il numero di alberi piantumati e il numero di nuovi, per ogni Comune, da valutare con frequenza annuale	Annuale	Comuni
M13	Creazione e/o ampliamento delle aree verdi cittadine in modo da incrementare le superfici verdi del 20% per abitante	Adozione da parte dei Comuni di delibere per l'incremento di superfici verdi in coerenza con il Piano	Incremento, per ogni Comune, delle superfici verdi del 20% per abitante da valutare con frequenza annuale	Annuale	Comuni
M14	Potenziamento dei controlli sui veicoli circolanti	Adozione da parte dei Comuni di delibere per il potenziamento dei controlli sui veicoli circolanti	Incremento del numero di controlli effettuati rispetto agli anni precedenti	Annuale	Comuni

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M15	Adozione del divieto di fermata tra le 07:30 e le 14:30 da parte dei comuni capoluogo di Provincia lungo le corsie stradali adiacenti le scuole	Adozione da parte dei Comuni capoluogo di Provincia di delibere per il divieto di fermata tra le 07:30 e le 14:30 lungo le corsie stradali adiacenti le scuole	Incremento del numero di provvedimenti adottati rispetto agli anni precedenti	Annuale	Comuni
M16	Fissare, in sede di riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, valori limite di emissioni per il benzene e l'idrogeno solforato per tutti i processi responsabili delle emissioni di tali inquinanti	Avvio del procedimento di riesame delle AIA su tutti gli impianti (cfr. Tabella 50 e Tabella 51) e che dovrà essere completato entro il 2020	Numero di provvedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale nei quali sono stati inseriti valori limite di emissioni per il benzene e l'idrogeno solforato	Annuale	Autorità Ministeriale o Regionale deputata alla revisione dell'AIA
M17	Obbligo per le aziende di installare sistemi perimetrali di monitoraggio della qualità dell'aria (fence line open-path) ottico-spettrali (Differential Optical Absorption Spectroscopy – DOAS) nell'ambito del riesame delle A.I.A	Avvio del procedimento di riesame delle AIA su tutti gli impianti (cfr. Tabella 50 e Tabella 51) e che dovrà essere completato entro il 2020	Numero di provvedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale nei quali è stato prescritto l'obbligo per le aziende di installare sistemi perimetrali di monitoraggio della qualità dell'aria	Annuale	Autorità Ministeriale o Regionale deputata alla revisione dell'AIA

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M18	Adozione di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con impianti di recupero vapori nei pontili a servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa.	Avvio del procedimento di riesame delle AIA su tutti gli impianti (cfr. Tabella 50 e Tabella 51) e che dovrà essere completato entro il 2020	Numero di provvedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale nei quali è stato prescritto l'obbligo di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con impianti di recupero vapori nei pontili a servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa	Annuale	Autorità Ministeriale o Regionale deputata alla revisione dell'AIA
M19	Introduzione, nella normativa regionale, di settore di valori limiti per le concentrazioni medie orarie per il benzene, e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.	Emanazione a livello regionale di una normativa di settore che fissi i valori limiti per le concentrazioni medie orarie per il benzene, e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.	Provvedimenti adottati	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M20	Imporre nelle procedure di autorizzazione integrata ambientale, sia in sede statale che regionale, per i nuovi impianti o per la modifica sostanziale degli impianti esistenti, lo studio per la valutazione degli scenari futuri della qualità dell'aria, usando una catena modellistica coerente con le previsioni d'impatto, che dimostri che le emissioni derivanti dalla realizzazione di tali progetti non comporti un peggioramento della qualità dell'aria rispetto a quanto valutato negli scenari di piano	Percentuale di provvedimenti per il rilascio di Autorizzazione Integrata Ambientale per i nuovi impianti o per la modifica sostanziale degli impianti esistenti nei quali è stata effettuata la valutazione degli scenari futuri della qualità dell'aria, usando una catena modellistica coerente con le previsioni d'impatto	Percentuale di provvedimenti per il rilascio di Autorizzazione Integrata Ambientale per i nuovi impianti o per la modifica sostanziale degli impianti esistenti nei quali è stata effettuata la valutazione degli scenari futuri della qualità dell'aria, usando una catena modellistica coerente con le previsioni d'impatto	Annuale	Autorità Ministeriale o Regionale deputata alla revisione dell'AIA
M21	Adozione di norme tecnico-gestionali regionali nell'ambito dei rinnovi/aggiornamenti delle autorizzazioni alle emissioni per l'uso dei solventi ai sensi dell'art. 275 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni di COV e conseguentemente delle concentrazioni di ozono in aria	Emanazione a livello regionale di norme tecnico-gestionali per la riduzione delle emissioni di COV connesse all'uso di solventi ai sensi dell'art. 275 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii	Provvedimenti adottati	Annuale	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente
M22	Implementazione della speciazione chimico-fisica del particolato fine campionato in alcune stazioni della rete, che consenta di accertarne l'origine antropica o naturale	Acquisto di strumentazione per la speciazione del particolato fine campionato che permetta la determinazione del carbonio organico ed elementare	Percentuale di stazioni della rete fissa in cui viene effettuata la speciazione	Annuale	ARPA Sicilia

Codifica	Misura	Indicatore di processo 2020	Indicatore di attuazione 2022-2027	Frequenza monitoraggio indicatori	Soggetto responsabile monitoraggio
M23	Implementazione nelle stazioni fisse rurali della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di analizzatori per la determinazione dell'ammoniaca	Acquisto di strumentazione per il monitoraggio dell'ammoniaca da ubicare nelle stazioni fisse rurali	Percentuale di stazioni fisse rurali della rete fissa di monitoraggio in cui è stato installato l'analizzatore per determinazione dell'ammoniaca	Annuale	ARPA Sicilia
M24	Aggiornamento periodico, dell'Inventario delle Emissioni (almeno triennale - prossimo aggiornamento anno 2015) e del Piano della Qualità dell'Aria	Aggiornamento dell'Inventario in riferimento agli anni 2015 e 2018	Aggiornamento dell'Inventario in riferimento agli anni 2021 e 2024	Triennale	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente
M25	Aggiornamento dei Piani di azione a breve termine, già adottati con D.D.U.S. 05/09/2006, D.D.U.S. n° 07 del 14 giugno 2006 e con D.A. 13/02/1998 (“Codici di Autoregolamentazione”)	Adozione da parte del Dipartimento Ambiente dell'aggiornamento dei Piani di azione a breve termine, già adottati con D.D.U.S. 05/09/2006, D.D.U.S. n° 07 del 14 giugno 2006 e con D.A. 13/02/1998 (“Codici di Autoregolamentazione”)	Provvedimenti adottati		Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente

Per poter valutare la variazione rispetto alle ipotesi introdotte nello Scenario Tendenziale Regionale sul trend dei livelli emissivi dai settori di maggiore pressione antropica, in assenza dell'attuazione delle misure di Piano, verranno monitorati, con frequenza annuale, gli indicatori riportati in tabella 157.

Tabella 157: Indicatori evoluzione scenario di riferimento

Settore di pressione antropica	Indicatore	Fonte	Soggetto Responsabile Monitoraggio
Energia	% di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile rispetto alla produzione lorda di energia elettrica totale	TERNA	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento Regionale dell’Ambiente (con eventuale supporto tecnico di ARPA Sicilia)
	consumi finali di energia per settore	ENEA	
	consumi energetici nel settore civile per tipologia di combustibile	ENEA	
Trasporti	tasso di variazione annuo del parco circolante totale;	ACI	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento Regionale dell’Ambiente (con eventuale supporto tecnico di ARPA Sicilia)
	tasso di nuove immatricolazioni calcolato separatamente per: autovetture benzina, autovetture diesel, autovetture gpl, autovetture metano, autovetture elettriche, autobus, motocicli, motrici stradali ed autocarri;		
	numero di veicoli diesel Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5 e benzina Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5 avviati a rottamazione		
	movimentazione in tonnellate nel comparto RO-RO e containers nei porti di Palermo, Catania, Messina e Augusta	Autorità portuali	
	n. navi da crociera nei porti di Palermo, Catania e Messina		
	traffico (milioni di passeggeri) negli aeroporti siciliani maggiori	ENAC	
Attività produttive (Impianti IPPC)	Numero di impianti IPPC in esercizio per categoria di attività industriali (All. VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006)	Autorità Competente Ministeriale o Regionale	Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento Regionale dell’Ambiente (con eventuale supporto tecnico di ARPA Sicilia)

6.2 MONITORAGGIO DI RISULTATO

Il monitoraggio di risultato avviene mediante l’utilizzo di indicatori in grado di misurare “*gli effetti riconducibili a ciascuna azione*”.

Nel caso del Piano Regionale di Tutela e Risanamento della Qualità dell’Aria, tali effetti sono intesi in termini di stima della riduzione delle emissioni inquinanti correlata all’attuazione delle misure.

Gli indicatori di risultato sono rappresentati dalle riduzioni delle emissioni dei diversi inquinanti (PM10, PM2.5, NO_x, COV, NH₃, CO, CO₂, SO₂, CH₄, N₂O). La valutazione della riduzione delle emissioni è effettuata mediante l'inventario regionale delle emissioni redatto ai sensi del D.Lgs 155/2010. L'inventario regionale è inoltre armonizzato con l'inventario nazionale, come previsto dal suddetto decreto.

Pertanto gli indicatori di risultato potranno essere desunti dall'inventario delle emissioni che dovrà regolarmente essere aggiornato ogni tre anni, come previsto dalla norma. Gli anni utili dell'inventario delle emissioni per il monitoraggio di risultato saranno il 2018, 2021, 2024, 2027.

Tabella 158: Indicatori di risultato

Misura	Principali indicatore di risultato
Riduzione del volume del traffico veicolare nei comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa del 40% al 2022 e 60% al 2027.	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto e particolato fine da traffico urbano nei Comuni di Palermo, Catania, Messina e Siracusa valutata con il modello di stima dei consumi e delle emissioni da traffico utilizzato nell'inventario regionale delle emissioni e validata mediante indagini sui flussi di traffico da prevedere negli atti di pianificazione regionale
Applicazione dei limiti inferiori delle BAT al 2027 nel riesame delle AIA sulle seguenti categorie di sorgenti puntuali: Raffinerie, Cementifici, Impianto olefine con avvicinamento al 50% al 2022	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto, composti organici volatili e particolato fine dalle singole sorgenti che saranno valutate e validate nel corso dell'aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni e tramite le attività di monitoraggio previste nel PMC approvato nell'ambito del rilascio dell'AIA
Interventi di allaccio delle navi in porto alla rete elettrica di terra nei porti di Palermo, Catania ed Augusta con riduzione delle emissioni di NO _x pari al 30% al 2027 e 15% al 2022	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto dalle singole sorgenti. Con tale indicatore saranno monitorate le riduzioni delle emissioni di NO _x tramite il modello di stima utilizzato nell'inventario regionale
Una quantità totale di rifiuti biodegradabile avviata a discarica inferiori a 81 kg/anno per abitante a partire dal 2018.	Variazione delle emissioni di composti organici volatili e metano dalle discariche
Obiettivo di riduzione di superficie boscata incendiata massima pari a 4.000 ha/anno al 2022 e 2.000 ha/anno al 2027 con interventi attuali e successivi da inserire nel Piano regionale per la prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi Boschivi	Variazione delle emissioni del particolato fine, monossido di carbonio e benzene dagli incendi boschivi
Riduzione delle emissioni di ammoniaca da allevamenti di bestiame, in particolare bovini, con tecniche semplici pari al 5% al 2022 e al 10% al 2027.	Variazione delle emissioni di ammoniaca che sarà valutata e validata nel corso dell'aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni
Supporto informativo per la penetrazione degli interventi di sostituzione di sistemi tradizionali con sistemi avanzati o sostituzione con pellets in modo da raggiungere un incremento pari al 5% al 2022 e 10% al 2027.	Variazione delle emissioni di particolato fine e benzene dalla combustione nel settore residenziale
Adozione da parte della Regione di uno stanziamento di risorse per incentivare la rottamazione dei veicoli commerciali diesel Euro 0, 1, 2 e 3 e benzina Euro 0 e 1 e sostituzione con veicoli nuovi di categoria Euro 6 alimentati a GPL, metano, elettrico o ibrido. Tale incentivo dovrà essere rivolto a microimprese, piccole imprese e aziende artigiane con sede legale sul territorio regionale	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto e particolato fine derivanti dai veicoli commerciali
Potenziamento a livello regionale del trasporto pubblico tramite ferrovia	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto e particolato fine da sorgenti lineari

Tabella 158: Indicatori di risultato

Misura	Principali indicatore di risultato
La riduzione del traffico veicolare urbano in tutti i comuni capoluoghi di provincia anche attraverso il potenziamento delle piste ciclabili.	Variazione delle emissioni di ossidi di azoto e particolato fine da traffico urbano nei Comuni di Agrigento, Caltanissetta, Enna, Ragusa e Trapani valutata con il modello di stima dei consumi e delle emissioni da traffico utilizzato nell'inventario regionale delle emissioni e validata mediante indagini sui flussi di traffico da prevedere negli atti di pianificazione regionale
Fissare, in sede di riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, valori limite di emissioni per il benzene e l'idrogeno solforato per tutti i processi responsabili delle emissioni di tali inquinanti	Variazione di emissioni di benzene e l'idrogeno solforato da emissioni puntuali
Adozione di misure di riduzione delle emissioni diffuse di COV e NMHC nelle fasi di carico e scarico di tutte le frazioni dei prodotti petroliferi, oltre le benzine, con impianti di recupero vapori nei pontili a servizio degli stabilimenti di Milazzo, Gela, Augusta, Priolo, Melilli e Siracusa.	Variazione di emissioni di COV e NMHC da emissioni puntuali
Adozione di norme tecnico-gestionali regionali nell'ambito dei rinnovi/aggiornamenti delle autorizzazioni alle emissioni per l'uso dei solventi ai sensi dell'art. 275 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni di COV e conseguentemente delle concentrazioni di ozono in aria	

6.3 MONITORAGGIO DI IMPATTO

Questo livello di monitoraggio si basa sulla valutazione di indicatori di impatto, rappresentati dalla verifica del rispetto dei limiti di legge per tutti gli inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2010 nelle stazioni della Rete Regionale di Controllo della Qualità dell'aria appartenenti al Programma di Valutazione.

Mentre il monitoraggio di realizzazione e di risultato saranno funzionali all'individuazione tempestiva di correttivi puntuali alle misure, le informazioni rilevate dalla verifica degli indicatori di impatto e la conseguente interpretazione delle possibili relazioni causa/effetto che correlano il contributo del Piano alla variazione del contesto di qualità dell'aria saranno funzionali ad un riorientamento più organico del Piano, che potrà portare a un aggiornamento anche in termini di obiettivi e riconsiderazione delle linee di azione del Piano.

Gli indicatori utilizzati sono quelli previsti dal D.Lgs. 155/2010 (*cf.* Tabella 159) per i quali deve essere verificato il rispetto dei limiti di legge.

Tabella 159: Indicatori qualità dell'aria

Inquinante	Indicatore
Monossido di Carbonio (CO)	Valore della media annua della massima media giornaliera calcolata su 8 ore in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido di Azoto (NO₂)	Numero dei superamenti della media oraria del valore limite per protezione salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n. max 18 volte/anno) Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Valore della media annua calcolato nelle stazioni di fondo rurale in riferimento al livello critico per la vegetazione pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido di Zolfo (SO₂)	Numero dei superamenti della media oraria del valore limite per protezione salute umana pari a $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n. max 24 volte/anno) Numero dei superamenti della media 24 ore del valore limite per protezione salute umana pari a $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n. max 3 volte/anno) Valore della media annua calcolato nelle stazioni di fondo rurale in riferimento al livello critico per la vegetazione pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Valore della media calcolato dal 1 ottobre al 31 marzo nelle stazioni di fondo rurale in riferimento al livello critico per la vegetazione pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Particolato Fine (PM₁₀)	Numero dei superamenti della media 24 ore del valore limite per protezione salute umana pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n. max 35 volte/anno) Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Particolato Fine (PM_{2.5})	Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 1° gennaio 2015 Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 1° gennaio 2020
Ozono (O₃)	Numero dei superamenti della massima media giornaliera calcolata su 8 ore del valore obiettivo per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (n. max 25 volte/anno) Valore dell'indicatore AOT40 come media su 5 anni in riferimento al Valore obiettivo per la protezione della vegetazione pari $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h})$
Benzene (C₆H₆)	Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Valore della media annua in riferimento al valore obiettivo per la protezione salute umana pari a $1 \text{ ng}/\text{m}^3$



Inquinante	Indicatore
Piombo (Pb)	Valore della media annua in riferimento al valore limite protezione salute umana pari a 0,5 µg/m ³
Arsenico (Ar)	Valore della media annua in riferimento al valore obiettivo protezione salute umana pari a 20 µg/m ³
Cadmio (Cd)	Valore della media annua in riferimento al valore obiettivo protezione salute umana pari a 5 µg/m ³
Nichel (Ni)	Valore della media annua in riferimento al valore obiettivo protezione salute umana pari a 20 µg/m ³

I dati di monitoraggio delle centraline gestite da ARPA Sicilia vengono pubblicati giornalmente sul sito dell'Agenzia. I dati di tutti i gestori pubblici vengono elaborati da ARPA Sicilia conformemente a quanto previsto dalle Linee Guida ISPRA n. 137/2016 e pubblicati sul sito istituzionale (www.arpa.sicilia.it) con frequenza annuale.

In fase di elaborazione del report annuale verranno confrontati i dati dell'anno con i dati degli anni precedenti in modo da verificare se, per effetto dell'attuazione delle misure di Piano, si registra un trend di riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in aria, utilizzando gli indicatori sopra riportati.

I dati vengono inoltre caricati con frequenza annuale nel sistema informativo nazionale InfoAria.