

Regione del Veneto

UNITÀ COMPLESSA TUTELA ATMOSFERA

E

A.R.P.A.V.

OSSERVATORIO REGIONALE ARIA

PIANO PROGRESSIVO DI RIENTRO
del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera
(P.R.T.R.A.)
relativo alle POLVERI PM₁₀

Gruppo di lavoro:

Ing. Simone Albanello	U.C. Tutela Atmosfera
Dott.ssa Erika Baraldo	Osservatorio Regionale Aria
Dott.ssa Simonetta Damian	U.C. Tutela Atmosfera
Ing. Ubaldo De Bei	U.C. Tutela Atmosfera
Dott.ssa Francesca Liguori	Osservatorio Regionale Aria
Dott.ssa Ketty Lorenzet	Osservatorio Regionale Aria
Dott.ssa Giovanna Marson	Osservatorio Regionale Aria
Dott.ssa Luisa Memo	Provincia di Treviso, Settore Ambiente e Territorio
Dott. Michele Nardo	U.C. Tutela Atmosfera

Responsabile U.C. Tutela Atmosfera:

Ing. Roberto Morandi

Responsabile Osservatorio Regionale Aria:

Dr. Alessandro Benassi

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1 - LE AZIONI STRUTTURALI E PUNTUALI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM₁₀

- 1.1 L'IMPEGNO COMUNITARIO, NAZIONALE E REGIONALE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM₁₀
 - 1.1.1 Scenario di riferimento comunitario
 - 1.1.2 Azioni intraprese a livello nazionale
 - 1.1.3 Azioni intraprese a livello regionale
- 1.2 L'IMPEGNO DELLA REGIONE VENETO PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM₁₀
 - 1.2.1 Azioni di intervento strutturali a beneficio diretto
 - 1.2.1.1 Spostamento del traffico da gomma a ferro e acqua
 - SFMR: il Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale
 - Progetto Autostrada Viaggiante per le merci
 - Idrovia
 - 1.2.2 Azioni di intervento puntuali
 - 1.2.2.1 Riduzione delle emissioni da riscaldamento e da uso di energia elettrica termoprodotta
 - Fonti energetiche rinnovabili
 - Carbon Tax
 - Utilizzo di idrogeno quale combustibile pulito
 - Tetti fotovoltaici
 - Solare Termico
 - 1.2.2.2 Riduzione delle emissioni da fonti mobili
 - Ammodernamento del parco autobus flotta pubblica
 - Rinnovo del parco veicoli privato
 - Incentivazione all'acquisto di biciclette elettriche
 - Razionalizzazione della distribuzione delle merci nei centri urbani
 - Miniauto elettriche da parcheggi scambiatori a centri urbani
 - Parcheggi scambiatori e bus navetta
 - 1.2.2.3 Riduzione delle emissioni da sorgenti industriali
 - L'Accordo di programma sulla Chimica a Porto Marghera
 - 1.2.2.4 Azione diretta emergenziale
 - Sanificazione del manto stradale urbano.
 - 1.2.3 Azioni di intervento strutturali a beneficio indiretto
 - 1.2.3.1 Fluidificazione del traffico e allontanamento delle grandi direttrici viarie dai centri abitati
 - Passante di Mestre
 - Tangenziale di Mestre
 - Opere complementari alle grandi opere viarie
 - Altre opere viarie attivate e in via di attuazione

CAPITOLO 2 - METODOLOGIA APPLICATA

CAPITOLO 3 - SCENARI DI RIDUZIONE

- 3.1 MACROSETTORE 01 - COMBUSTIONE: ENERGIA E INDUSTRIA DI TRASFORMAZIONE
 - 3.1.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
 - 3.1.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni
- 3.2 MACROSETTORE 02 - IMPIANTI DI COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE
 - 3.2.1 Determinazione di indicatori di performance
 - 3.2.2 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
 - 3.2.3 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni
- 3.3 MACROSETTORE 03 - COMBUSTIONE NELL'INDUSTRIA MANIFATTURIERA
 - 3.3.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
 - 3.3.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni
- 3.4 MACROSETTORE 07 - TRASPORTO SU STRADA
 - 3.4.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
 - 3.4.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni
 - 3.4.3 Determinazione di indicatori di performance
- 3.5 MACROSETTORE 08 - ALTRE SORGENTI E MACCHINARI MOBILI (OFF-ROAD)
 - 3.5.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
 - 3.5.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni
 - 3.5.3 Biocarburanti nel Veneto
- 3.6 MACROSETTORE 09 - TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI
 - 3.6.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni
- 3.7 CONFRONTO DEGLI SCENARI DI RIDUZIONE DEL PM₁₀

CAPITOLO 4 - MONITORAGGIO DEL PIANO PROGRESSIVO DI RIENTRO

CAPITOLO 5 - SVILUPPI FUTURI

BIBLIOGRAFIA

ALLEGATO 1 - Risultati preliminari della consultazione pubblica europea sull'inquinamento atmosferico

INTRODUZIONE

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (di seguito denominato PRTRA), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n. 57 dell'11 novembre 2004 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regione del Veneto n. 130 del 21/12/2004), rappresenta uno strumento di lavoro dinamico che delinea, tra l'altro, il quadro degli interventi che possono concorrere al raggiungimento di elevati livelli di protezione ambientale nelle zone critiche e di risanamento ivi individuate. Nel capitolo 1 del PRTRA si afferma inoltre che *“Laddove possibile, tenendo conto delle competenze della Regione Veneto in alcuni settori, obiettivi e tempi di attuazione sono stati precisati in modo dettagliato, affinché in futuro i risultati possano essere facilmente misurati e confrontati”*. Le azioni di intervento per la riduzione delle emissioni inquinanti hanno dunque il fine di prevenire e contenere i superamenti dei valori limite e degli obiettivi di qualità fissati per taluni inquinanti, sia a breve che a medio e lungo termine.

Nella fase di attuazione del PRTRA si rende quindi necessaria l'adozione di uno strumento tecnico per verificare il livello di attuazione e valutare l'efficacia delle azioni per il risanamento/mantenimento della qualità dell'aria adottate o che si prevede di adottare, unitamente alla stima dei costi per il risanamento. Tale strumento è stato identificato nel **Piano Progressivo di Rientro** (di seguito denominato PPR), elaborato nell'ambito del PRTRA e redatto in seguito alle richieste formulate in sede di convocazione del Comitato di Indirizzo e Sorveglianza (di seguito denominato CIS) della Regione Veneto. Il PPR rappresenta quindi uno strumento indispensabile quale supporto all'amministrazione regionale per operare un controllo sulle politiche ambientali intraprese o che si intendono attuare.

Si è deciso di considerare, in prima approssimazione, solo i provvedimenti applicabili per il contenimento dei livelli di concentrazione delle polveri fini **PM₁₀**. Tale inquinante è uno dei maggiori responsabili dell'inquinamento atmosferico in Veneto, poiché supera i valori limite annuale e giornaliero fissati dalla normativa per la protezione della salute. Soprattutto durante il periodo invernale il PM₁₀ si accumula progressivamente nella bassa atmosfera in presenza di condizioni di stabilità ed inversione termica e può raggiungere concentrazioni elevate e persistenti anche per diversi giorni consecutivi, causando situazioni di emergenza ambientale e sanitaria sul territorio regionale. La Regione Veneto, per il tramite dell'APAT e del Ministero dell'Ambiente, informa annualmente la Commissione Europea di tale situazione critica, mediante la compilazione di un questionario sulla qualità dell'aria, ed ottemperando in tal modo alle prescrizioni del Decreto Ministeriale n. 60 del 2002.

In questo contesto vengono definiti gli obiettivi principali del Piano Progressivo di Rientro:

- l'individuazione e la classificazione delle sorgenti di emissione inquinanti sul territorio che sono da considerarsi impattanti per l'inquinamento da polveri PM₁₀;
- l'individuazione delle azioni e dei provvedimenti indicati nel PRTRA che possono contribuire al risanamento in base ai diversi settori di intervento ed alle priorità individuate sul territorio regionale;
- la stima della quantità di inquinante rimosso (tonnellate/anno) in seguito all'adozione dei provvedimenti indicati nel PRTRA;
- il confronto tra i costi impiegati nel risanamento ed i benefici attesi, al fine di identificare le azioni oggettivamente più vantaggiose;

- la definizione della tempistica di attuazione delle azioni, rappresentata mediante un cronoprogramma con ipotesi degli scenari di riduzione delle emissioni fino al 2020.

Durante la riunione del CIS del 21/12/2004 è stata illustrata una prima bozza del PPR i cui elementi principali sono stati utilizzati per realizzare alcune elaborazioni presentate durante la riunione del 16/09/2004, e che vengono ulteriormente sviluppati nel presente documento. Pur mantenendo l'impostazione generale, alcuni spunti presentati nella prima bozza sono stati rivisti ed aggiornati alla luce delle attuali conoscenze delle fonti di pressione sul territorio.

Il punto di partenza del PPR è rappresentato dalla stima delle emissioni di PM_{10} in atmosfera relativa al territorio regionale veneto, predisposta dall'APAT secondo la metodologia EMEP/CORINAIR proposta dall'Agenzia Europea dell'Ambiente. Tale metodologia classifica le sorgenti di emissione secondo diversi livelli gerarchici, in cui la classe più generale è rappresentata da 11 macrosettori. Di questi ne sono stati considerati solo alcuni, quelli per cui sono state reperite informazioni a livello regionale.

La metodologia adottata prevede due tipi di approccio utilizzabili per effettuare la stima delle emissioni: *top-down*, letteralmente "dall'alto verso il basso", e *bottom-up*, cioè "dal basso verso l'alto". Il metodo *top-down* viene utilizzato per ricavare le emissioni sull'unità territoriale di interesse (in questo caso regionale) dalle stime di emissioni su unità territoriale più ampia (in questo caso nazionale), mediante l'utilizzo di variabili fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive. Si assume quindi che la quantità inquinante sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della variabile considerata, realizzando in tal modo la disaggregazione spaziale delle emissioni. Il metodo *bottom-up* permette invece il calcolo dell'emissione da sorgente aerea, al livello dell'unità locale prescelta, mediante il prodotto tra un opportuno indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse ed il fattore di emissione per l'inquinante e l'attività. Per l'applicazione di questo metodo, quindi, è necessario avere informazioni dettagliate sulle fonti locali di emissione. Nel presente documento è stato generalmente utilizzato l'approccio *top-down*; in alcuni casi tale metodo è stato integrato con l'approccio *bottom-up*, in presenza di informazioni sulle emissioni acquisite a livello regionale.

Sulla base di tale metodologia, nel PPR è stato realizzato il calcolo della riduzione delle emissioni di PM_{10} in seguito all'adozione dei provvedimenti considerati (effettuati, in corso ed in previsione). In alcuni casi è possibile quantificare tale riduzione a partire dai dati relativi alle fonti di emissione, mentre in assenza di tali informazioni sono state ipotizzate per ciascuna azione delle percentuali di riduzione dell'emissione di PM_{10} in atmosfera che trovano riscontro in letteratura o si riferiscono ad esperienze realizzate in altri Stati.

Le elaborazioni effettuate nell'ambito del PPR mirano a fornire, in definitiva, la quantità di PM_{10} (in tonnellate/anno) sottratta all'emissione, in seguito all'applicazione delle azioni considerate nell'ambito del PRTRA, ipotizzando scenari di riduzione del PM_{10} fino al 2020 e quantificando i costi del risanamento, ove possibile, sulla base di finanziamenti erogati o ipotetici. Gli scenari emissivi per alcuni comparti verranno inoltre confrontati mediante l'utilizzo di un indicatore che rappresenta il rapporto tra i costi di un'azione di risanamento ed i benefici da essa apportati (in termini di tonnellate di PM_{10} sottratte all'emissione). Tale indicatore ha inoltre consentito di confrontare l'efficacia delle azioni all'interno di uno stesso macrosettore e tra i macrosettori indagati.

Le azioni messe in campo per la riduzione delle emissioni di PM_{10} sono inoltre soggette a delle forzanti positive e negative che contribuiscono all'effetto finale. Tra le forzanti positive si cita lo svecchiamento "naturale" del parco veicolare negli anni, mentre alcune forzanti negative possono essere, ad esempio, la crescita della domanda di energia e l'aumento del numero di veicoli circolanti in Veneto, in particolare di veicoli diesel rispetto ai veicoli a benzina.

Si ritiene che le azioni considerate agiscano principalmente sulla componente di origine primaria dell'emissione di PM_{10} , cioè relativa alla frazione di PM_{10} emessa direttamente in atmosfera, anche

se non si esclude l'effetto di riduzione sulla componente di origine secondaria, risultato di reazioni chimiche che coinvolgono inquinanti gassosi presenti in atmosfera (ossidi di azoto e di zolfo, composti organici volatili) e determinano la formazione di composti come solfati, nitrati e particelle organiche che rientrano tra la categoria delle polveri PM_{10} .

E' inoltre importante ricordare che il PM_{10} è costituito da polveri fini derivanti sia da fonti antropiche che naturali. Tra le sorgenti antropiche più rilevanti rientrano le emissioni prodotte dal traffico veicolare, da altri macchinari e veicoli (attrezzature edili/agricole, aeroplani, treni, navi), da processi di combustione di carbone ed oli (centrali termoelettriche, riscaldamenti civili), di legno e rifiuti, da processi industriali (cementifici, fonderie, miniere) e da combustione di residui agricoli. Tra le sorgenti naturali si ricordano l'aerosol marino, la movimentazione terrigena, l'aerosol biogenico (spore, pollini, frammenti vegetali), le emissioni vulcaniche e gli incendi boschivi. Mentre a livello comunitario è in corso di studio la definizione di un livello naturale di concentrazione per il PM_{10} , da stime realizzate dall'ENEA nell'ambito del Programma CAFE (Clean Air For Europe) della Comunità Europea, si calcola che il contributo antropogenico alle concentrazioni rurali di $PM_{2.5}$ nella pianura padano-veneta sia compreso in un intervallo tra 20 e 75 $\mu g/m^3$ come concentrazione media annua; in queste condizioni sembra alquanto difficile non eccedere il valore limite annuale stabilito dalla normativa per il PM_{10} e pari a 40 $\mu g/m^3$. La normativa comunitaria sta comunque ponendo una sempre maggior attenzione al parametro $PM_{2.5}$, che costituisce circa il 70-80% del PM_{10} e derivante prevalentemente da fonti antropiche. Avendo diametro aerodinamico inferiore al PM_{10} , il particolato $PM_{2.5}$ può penetrare a livello polmonare, creando implicazioni sanitarie a livello polmonare e circolatorio. In questo contesto si situa la decisione di definire nuovi limiti e strategie a livello comunitario, presentate per l'Italia al Tavolo Tecnico sulla Qualità dell'Aria a Roma del 9 maggio 2005. La Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea propone una regolamentazione del $PM_{2.5}$ basata su un doppio approccio: da un lato l'applicazione di un tetto di concentrazione annuale di 25 $\mu g/m^3$, da rispettare entro il 2015 (equivalente a 40 $\mu g/m^3$ di PM_{10}), e dall'altro la definizione di una percentuale di riduzione della media annuale del valore di fondo urbano (a partire da un valore iniziale stabilito da ogni Stato Membro in base alle proprie medie annuali di fondo urbano).

Il $PM_{2.5}$ è attualmente monitorato in Veneto in stazioni fisse nei centri urbani di Padova, Treviso e Venezia, e si prevede di aumentare a breve il numero dei siti in cui viene determinato tale inquinante.

Il monitoraggio e la revisione almeno annuale del PPR sono necessari per garantire l'aggiornamento del quadro conoscitivo preso a riferimento che ha mostrato, in taluni casi, importanti lacune conoscitive necessarie all'identificazione delle azioni di risanamento. Ci si riferisce, in particolare all'inventario delle emissioni in atmosfera a livello regionale.

E' attualmente allo studio l'implementazione di questo strumento conoscitivo per il territorio veneto attraverso la condivisione di una medesima architettura informatica ed informativa, con le Regioni appartenenti al cd. "Bacino Adriatico Padano", ovvero Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Friuli Venezia-Giulia e Veneto appunto.

Il documento allegato consiste in una breve presentazione dei risultati preliminari della consultazione pubblica europea sull'inquinamento atmosferico. Tale sintesi mette in evidenza i punti comuni e le difficoltà del processo di attuazione delle azioni da una parte e del "sentire comune" in merito alla questione dell'inquinamento atmosferico dall'altra.

Nel suo insieme, il lavoro realizzato rappresenta uno strumento conoscitivo del territorio regionale in tema di emissioni di PM_{10} e di azioni per il risanamento, costituendo una base per lo sviluppo di ipotetici scenari emissivi. Uno studio di questo tipo può dunque costituire un sostegno importante per gli amministratori locali nel progressivo percorso di adozione delle misure del PRTRA per la riduzione del PM_{10} .

CAPITOLO 1

Le azioni strutturali e puntuali per la riduzione delle emissioni di PM₁₀

1.1 L'IMPEGNO COMUNITARIO, NAZIONALE E REGIONALE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM₁₀

Il fenomeno delle polveri PM₁₀ accomuna varie realtà a tutti i livelli amministrativi – comunitario, nazionale, regionale, provinciale e comunale – manifestandosi tra l'altro a livello di bacino areologico, che va oltre il concetto di mero confine amministrativo.

In questo paragrafo vengono descritti lo scenario di riferimento comunitario e le principali iniziative attuate, in corso di svolgimento o previste, a vari livelli decisionali, in Italia per contrastare le elevate concentrazioni di polveri che sovente superano gli standard comunitari.

1.1.1 SCENARIO DI RIFERIMENTO COMUNITARIO

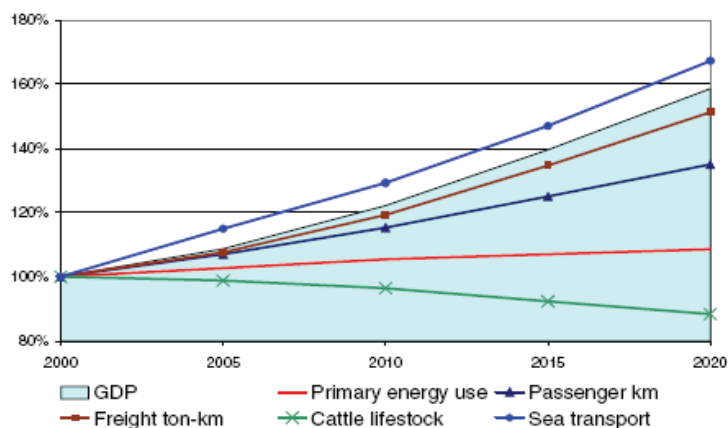
La Comunità europea, nell'ambito del programma CAFE (Clean Air For Europe), si occupa della strategia tematica per la qualità dell'aria e delinea, nel documento seguente, l'evoluzione della qualità dell'aria in Europa con la proiezione di scenari fino al 2020. Si tratta del testo tratto da "Baseline Scenarios for the Clean Air For Europe (CAFE) Programme" (traduzione a cura di ARPAV - Osservatorio Regionale Aria) (1).

Come evolverà la qualità dell'aria in Europa da oggi al 2020?

Anche in presenza di una crescita economica accelerata, grazie alla legislazione in vigore, le emissioni sono destinate a diminuire fino al 2020; la qualità dell'aria migliorerà, ma i rischi per la salute permarranno.

Le emissioni in atmosfera e conseguentemente la qualità dell'aria sono influenzate pesantemente dalle attività antropiche in un'ampia gamma di settori economici. Nella costruzione di scenari evolutivi, le assunzioni sulla crescita economica rappresentano dunque il fattore critico, poiché determinano le modalità di evoluzione delle varie attività che generano emissioni in atmosfera. Si ricorda che ovviamente non è facile prevedere accuratamente quale sarà lo sviluppo dei diversi settori economici nelle due prossime decadi.

Figura 1 - Scenario economico di sviluppo nei 25 Paesi Membri assunto da CAFE per la proiezione sullo stato qualitativo dell'aria di base.



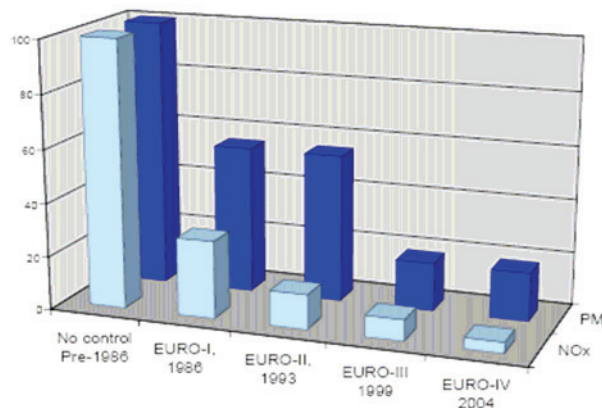
Tenendo presente questo elemento di incertezza, CAFE ha adottato molteplici (e talvolta conflittuali) proiezioni sullo sviluppo economico per illustrare in quale intervallo si colloca il futuro stato della qualità dell'aria in Europa. Una proiezione di base di CAFE si basa sullo scenario energetico contenuto nel documento "European energy and transport – Trends to 2030" della Direzione Generale per l'Energia ed i Trasporti della Commissione Europea (CEC, 2003), dove si assume il permanere degli attuali trend evolutivi nel settore energetico. Ciò significa che la domanda di energia continui a crescere nel periodo considerato, anche se ad un tasso inferiore rispetto allo storico. L'uso di combustibili solidi è atteso in diminuire sino al 2010 ed aumentare dopo il 2015 per compensare la dismissione di un certo numero di impianti nucleari. Il gas naturale sarà il combustibile con tasso di crescita maggiore, raggiungendo queste considerevoli di mercato nei nuovi impianti di generazione e co-generazione di energia elettrica.

L'uso di risorse rinnovabili di energia riceverà un impulso significativo, grazie alle politiche ed ai progressi tecnologici in materia. Nonostante i significativi miglioramenti in termini di efficienza energetica, l'utilizzo di carbone nel sistema energetico europeo rimarrà costante. In assenza di ulteriori misure sui cambiamenti climatici, oltre a quelli adottati nel 2002, le emissioni di CO₂ dovrebbero crescere del 16% tra il 1995 ed il 2020.

La valutazione di CAFE ha adottato anche schemi evolutivi alternativi, riguardanti le proiezioni energetiche a livello nazionale dei vari Stati membri.

L'Unione Europea si è dotata di un quadro legislativo che contempera le esigenze di sviluppo economico e sostenibilità della qualità dell'aria. Un gran numero di Direttive specificano i requisiti minimi per il controllo delle emissioni da sorgenti specifiche come i grandi impianti di combustione, i veicoli a motore, i macchinari da lavorazione, l'uso dei solventi, vernici, ecc.

Figura 2 - Evoluzione dei valori limite delle emissioni nell'Unione Europea per gli autoveicoli.



Molte sorgenti emissive sono ora soggette a controllo, tanto che gli autoveicoli o gli impianti di produzione dell'energia elettrica emettono ora il 90-95% in meno che 20 anni fa.

In ciascuno Stato Membro le emissioni complessive sono soggette a tetti nazionali di emissione, che prevedono, in dipendenza dell'inquinante, tagli alle emissioni (a livello complessivo) comprese tra il 50 ed il 70% rispetto al 1990. In aggiunta, le autorità locali debbono gestire il rispetto dei valori limite per evitare l'inquinamento locale di "hot spot".

...(omissis)

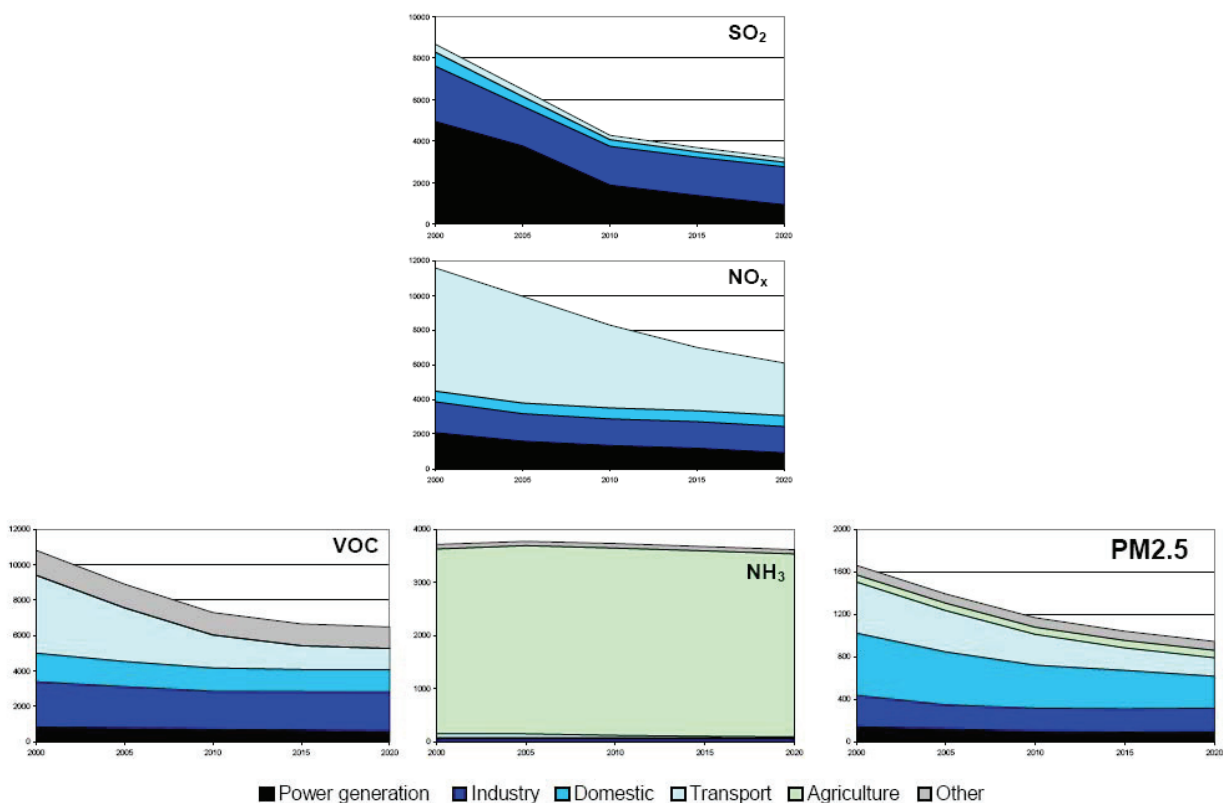
La valutazione di base di CAFE quantifica per ciascun Stato membro gli impatti prodotti dalla legislazione attualmente in vigore sull'andamento futuro delle emissioni in atmosfera.

Ci si attende una diminuzione delle emissioni della maggior parte degli inquinanti atmosferici nei 25 Stati Membri, anche a fronte di una crescita economica accelerata (Figura 3). Riduzioni particolarmente accentuate si dovrebbero avere per il biossido di zolfo (SO_2), come conseguenza della Direttiva sui grandi impianti di combustione, mentre le emissioni di ammoniaca (NH_3), che si originano prevalentemente dalle attività agricole, cambieranno assai difficilmente.

Per quegli inquinanti che sono stati oggetto di interesse da parte della legislazione comunitaria per un lungo intervallo di tempo, ad es. SO_2 , ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili (COV), i contributi derivanti dalle sorgenti tradizionali diminuiranno significativamente. In futuro, altri settori attualmente interessati da una legislazione meno stringente, emergeranno come causa principale nella produzione delle emissioni.

Nonostante non esista una normativa specifica per il controllo delle particelle fini $PM_{2,5}$, ritenute attualmente uno dei principali fattori di rischio ambientale e per la salute dell'uomo, si prevede una loro diminuzione in termini emissivi, come effetto collaterale dell'applicazione dei regolamenti sugli altri inquinanti. Tali riduzioni sono attese soprattutto nei nuovi Stati membri, grazie alla piena implementazione della normativa europea sulla qualità dell'aria.

Figura 3 - Proiezione delle emissioni nei 25 Stati membri.



La diminuzione delle emissioni comporterà il miglioramento della qualità dell'aria in Europa e renderà meno critici i problemi di inquinamento atmosferico esistenti. Aumenterà la longevità dei cittadini Europei (Figura 4) e ridurrà i rischi esistenti per gli ecosistemi acquatico e terrestre (Figura 5). Comunque, le emissioni non diminuiranno tanto da eliminare completamente gli impatti dannosi dell'inquinamento atmosferico. Rischi significativi permarranno per la salute umana, con una riduzione dell'aspettativa di vita, attribuibile all'esposizione al particolato fine e all'ozono troposferico, che in media si attesterà sui sei mesi.

Figura 4 - Perdita stimata di aspettativa di vita (in mesi) attribuibile all'esposizione al particolato fine ($PM_{2,5}$) derivante dalle attività antropiche (sinistra: anno 2000, destra: anno 2020).

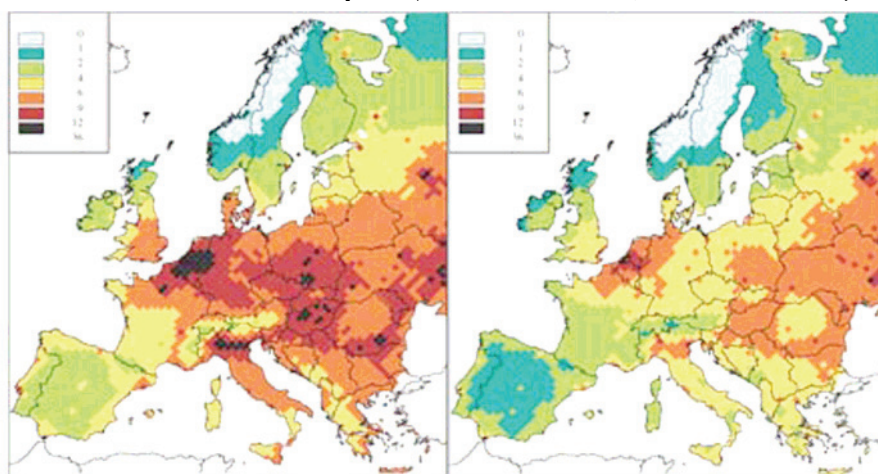
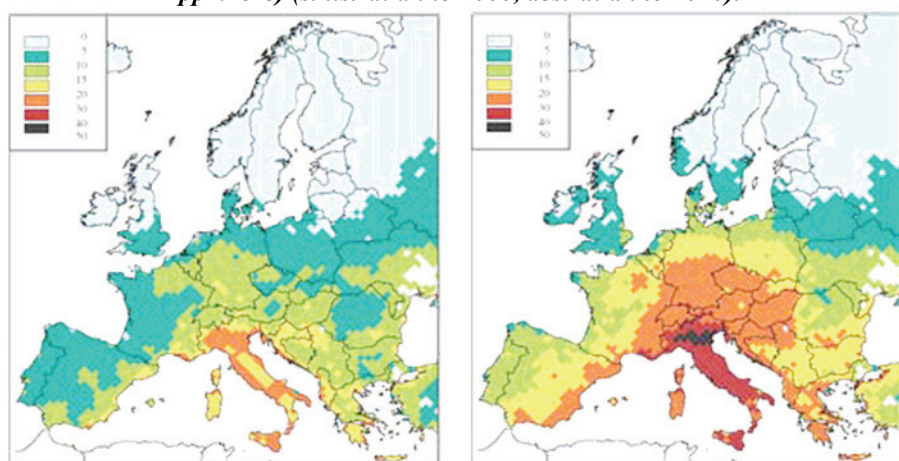


Figura 5 - Concentrazioni in eccesso di ozono dannose per le foreste (AOT40 al di sopra della soglia critica di 5 ppm*ore) (sinistra: anno 2000, destra: anno 2020).



Anche i rischi per la vegetazione e gli ecosistemi acquatici permarranno. 150.000 km² di foreste continueranno a ricevere un eccesso di deposizioni acide dall'atmosfera e molti laghi scandinavi non riusciranno a rimediare ai passati processi di acidificazione. La biodiversità rimarrà a rischio in più di 650.000 km² di superficie (il 45% degli ecosistemi europei), per un eccesso di deposizione di azoto.

Il PM e l'ozono rimangono le sfide per il futuro.

La legislazione attualmente in vigore non sarà sufficiente a raggiungere gli obiettivi ambientali definiti dal 6° Programma di Azione Ambientale dell'Unione Europea. Particelle fini ed ozono rimarranno i principali fattori di rischio per la salute umana e l'ambiente. Per contenere efficacemente l'inquinamento da PM ed ozono, sarà necessario intervenire sulle seguenti fonti di emissione:

per l'inquinamento da PM:

- ✓ emissioni da traffico, con particolare riguardo ai motori diesel;
- ✓ piccoli impianti di combustione, che utilizzano carbone e legna;
- ✓ ulteriori riduzioni delle emissioni di precursori di PM, ovvero SO₂, NO_x, NH₃ e COV;

per l'inquinamento da Ozono:

- ✓ ulteriori misure di controllo dei COV per ridurre l'ozono nei centri urbani;
- ✓ ulteriori misure di controllo degli NO_x prodotti dal traffico e da sorgenti di combustione stazionarie, per ridurre l'ozono a scala regionale;
- ✓ controllo delle emissioni di NO_x prodotte dal traffico navale;
- ✓ riduzione delle emissioni di metano (CH₄) per ridurre il livello di background di ozono a livello emisferico;

per le deposizioni acide e l'eutrofizzazione:

- ✓ emissioni di NH₃ dal settore agricolo;
- ✓ ulteriori misure di controllo delle emissioni di NO_x da sorgenti mobili e stazionarie;
- ✓ controllo delle emissioni di SO₂ ed NO_x prodotte dal traffico navale.

Molte delle più importanti sorgenti di emissione vedranno implementate misure di controllo che prevedono dei costi. Ulteriori miglioramenti che si volessero raggiungere per queste sorgenti dovrebbero analizzare accuratamente il rapporto costi-benefici delle eventuali misure addizionali, tenendo anche conto del ruolo degli altri settori che assumeranno un'importanza crescente.

Quando sono definite le strategie di controllo delle emissioni, è importante riconoscere il differente grado di criticità dei problemi inerenti la qualità dell'aria in Europa. In tal senso, molte problematiche coincidono con elevate densità di popolazione e di insediamenti industriali, pur con un'ampia variabilità sul territorio europeo. L'acidificazione è un problema rilevante in centro e nord Europa, mentre l'ozono rappresenta un fattore di rischio maggiore in centro e sud Europa.

La predisposizione di una normativa per il controllo delle emissioni che porti ad un effettivo miglioramento dei più pressanti problemi sulla qualità dell'aria e non blocchi lo sviluppo economico rappresenta una difficile sfida. Il Programma CAFE ha l'obiettivo di realizzare una valutazione complessiva del potenziale di riduzione delle emissioni residuali da tutti i settori per facilitare un insieme di misure che consentano di raggiungere i target ambientali nel modo più economico possibile. Per tenere conto delle interazioni tra gli inquinanti, CAFE applicherà uno schema multi-inquinante/multi-effetto (Figura 6).

Figura 6 - Concetto multi-inquinante/multi-effetto utilizzato nella valutazione CAFE.

	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	Primary PM
Health impacts from fine particles	✓	✓	✓	✓	✓
	(via secondary aerosols)				
Acidification	✓	✓	✓		
Eutrophication		✓	✓		
Ground-level ozone (health + vegetation)		✓		✓	

Gli strumenti utilizzati per la valutazione rappresentano lo stato dell'arte in materia.

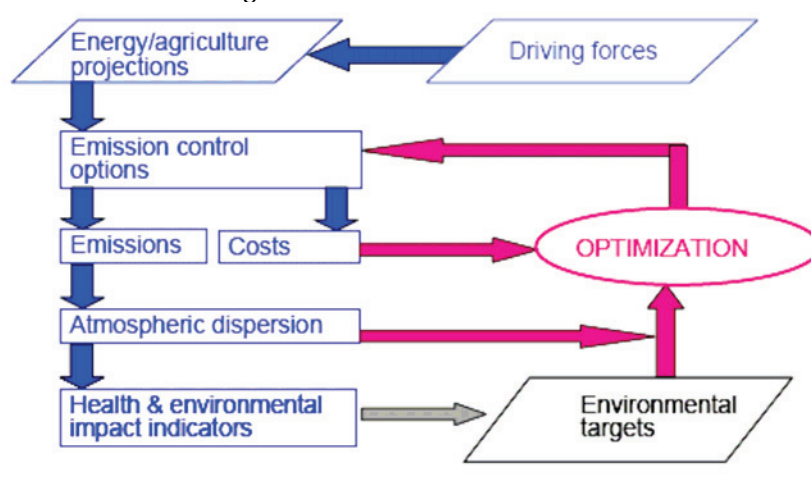
A supporto dell'analisi costi-benefici delle politiche proposte a revisione della normativa sulla qualità dell'aria, il Programma Clean Air For Europe (CAFE) sta ora predisponendo un insieme di

strumenti per l'analisi delle politiche attraverso la combinazione di modelli scientifici che rappresentano lo stato dell'arte con i database validati che rappresentano lo stato della qualità dell'aria e dell'economia in tutti gli Stati Membri:

- ✓ il modello RAINS per la valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico e dei gas serra (www.iiasa.ac.at/rains)
- ✓ il modello PRIMES inerente il settore energetico negli Stati membri (www.e3mlab.ntua.gr)
- ✓ il modello di trasporto TREMOVE (www.tremove.org)
- ✓ l'analisi costi-benefici di CAFE (<http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafes/index.htm>)

Questi strumenti di valutazione saranno applicati per identificare i pacchetti di misure che, senza costi aggiuntivi, consentano all'Europa di raggiungere i propri obiettivi ambientali.

Figura 7 - Schema analitico di CAFE.



Attraverso lo stretto coinvolgimento dei portatori di interesse (cd. "stakeholders"), CAFE analizzerà pacchetti di politiche necessarie all'Europa per raggiungere i propri obiettivi ambientali e valutarne l'efficacia così come le loro implicazioni negli Stati Membri e nei settori economici. [omissis]

Qualità dell'aria e impatti

PM_{2,5}

Il modello Euleriano EMEP è stato utilizzato per calcolare le variazioni dei contributi antropici alle concentrazioni ambientali di PM_{2,5} in Europa derivanti dalle variazioni nelle emissioni dei precursori (PM_{2,5} primario, SO₂, NO_x e NH₃).

Attualmente, i revisori scientifici non ritengono che la modellizzazione della massa totale di particolato contenuta nel modello EMEP (e di tutti gli altri modelli che rappresentano lo stato dell'arte) siano sufficientemente accurati e robusti per l'analisi delle politiche di risanamento. Pertanto la valutazione integrata non dovrebbe basarsi sulle stime di concentrazioni di massa totale di PM. Le lacune maggiori sono state identificate nella quantificazione del contributo dalle sorgenti naturali (ad es. polvere minerale, carbonio organico, ecc.) e dall'acqua. Parimenti, la quantificazione dell'aerosol organico secondario (SOA) non è ritenuto sufficientemente maturo da poter essere utilizzato nell'analisi delle politiche citate. Una certa frazione di SOA deriva dalle emissioni antropogeniche, ma alcune stime suggeriscono che il contributo dalle sorgenti naturali possa essere prevalente. E' necessario che questo aspetto sia chiarito al più presto per valutare se l'attuale incapacità dei modelli di quantificare l'aerosol organico secondario (SOA) rappresenti una lacuna seria rispetto alla modellizzazione della frazione antropogenica di massa di PM totale.

Al contrario, la modellizzazione degli aerosol secondari inorganici è considerata accettabile, all'interno dei normali intervalli di incertezza. Questo si applica in modo particolare agli aerosol dello zolfo. La mancanza di una validazione formale dei calcoli riguardanti i nitrati si spiega attraverso la mancanza di un numero sufficiente di dati di monitoraggio ad accuratezza nota; il modello si comporta in modo ragionevolmente efficace per gli altri composti correlati all'azoto.

La validazione dei calcoli per particelle primarie è resa difficile da un numero non adeguato di dati sulla composizione delle PM. Le particelle primarie comprendono un'ampia gamma di specie chimiche, alcune delle quali (ad es. gli aerosol organici) si originano anche dalla formazione di particolato secondario. Attualmente EMEP sta lavorando per utilizzare inventari delle emissioni del "black carbon", inventari che sono essi stessi nella fase di sviluppo/ricerca, per utilizzare i dati di monitoraggio di black carbon come tracciante delle emissioni di particelle primarie. In linea di principio, comunque, la modellizzazione della dispersione di sostanze non reattive come le particelle primarie non è considerato un obiettivo eccessivamente ambizioso.

Pertanto, attraverso ulteriori prove sulla performance del modello Euleriano EMEP per il black carbon, la valutazione integrata potrebbe basarsi sui calcoli di tale modello per le particelle primarie nel territorio europeo.

In base a tali argomentazioni, le attuali possibilità della modellistica consentono la quantificazione della dispersione della maggior parte delle particelle fini (inferiori a 2,5 micrometri) di origine antropogenica. Questo consente di calcolare le variazioni nelle concentrazioni di PM_{2,5} in Europa dovute alle variazioni delle emissioni antropiche e di stimare gli impatti sanitari che possono essere attribuiti ai sistemi di controllo delle emissioni antropiche. Dall'altro lato, non è possibile effettuare alcun ragionamento definitivo sul livello assoluto di concentrazione di massa del PM_{2,5} e, conseguentemente, sugli impatti sanitari assoluti nel carico di particelle totale in atmosfera. Questa limitazione, comunque, non sembra limitare l'analisi complessiva, poiché anche le risultanze degli studi epidemiologici non consentono di tracciare conclusioni sugli effetti sanitari complessivi.

La

Figura 8 rappresenta la modellizzazione del contributo antropico alle concentrazioni di PM_{2,5} rurale (PM antropico primario e aerosol inorganici secondari) per le emissioni dell'anno 2000 nelle condizioni meteorologiche manifestatesi negli anni 1997, 1999, 2000 e 2003. I grafici rivelano un'influenza sostanziale della variabilità meteorologica intra-annuale rispetto alle concentrazioni medie annuali di PM_{2,5}. Senza giudicare affrettatamente le ulteriori decisioni di CAFE sulle modalità di gestione della variabilità meteorologica intra-annuale, l'analisi di scenario presentata in questo report è basata sui risultati medi ottenuti da quattro calcoli effettuati nelle quattro condizioni meteorologiche. Per l'analisi futura sarà importante considerare approfonditamente l'impatto derivante da tale variabilità, tenendo conto che alcuni impatti possono essere causati da episodi di breve periodo e che il cambiamento climatico potrebbe portare al manifestarsi di condizioni climatiche estreme più frequenti nelle decadi a venire.

La diminuzione delle emissioni di particelle primarie, così come dei precursori di aerosol secondari porta a significative riduzioni delle concentrazioni di PM_{2,5} in Europa (v. figura 5.1). Mentre i livelli assoluti tracciati nei grafici non possono essere direttamente confrontati con le osservazioni in campo (i dati di monitoraggio), le variazioni nei livelli di PM_{2,5} nel periodo temporale considerato e delineato nella serie di grafici presentati, dovrebbe portare ad una stima delle riduzioni dei livelli di PM_{2,5} inferiori rispetto a quelli che ci si aspetta dalle emissioni in diminuzione. Bisogna tenere conto del fatto che, comunque, in realtà queste variazioni saranno mascherate dalla variabilità meteorologica inter-annuale, come indicato in Figura 9.

Figura 8 - Contributo antropico alle concentrazioni di $PM_{2,5}$ rurale (media annuale, $\mu g/m^3$) così come modellizzate per le emissioni dell'anno 2000 (sinistra), 2010 (centro) e 2020 (destra). Media dei risultati di calcolo per quattro anni meteorologici (1997, 1999, 2000, 2003).

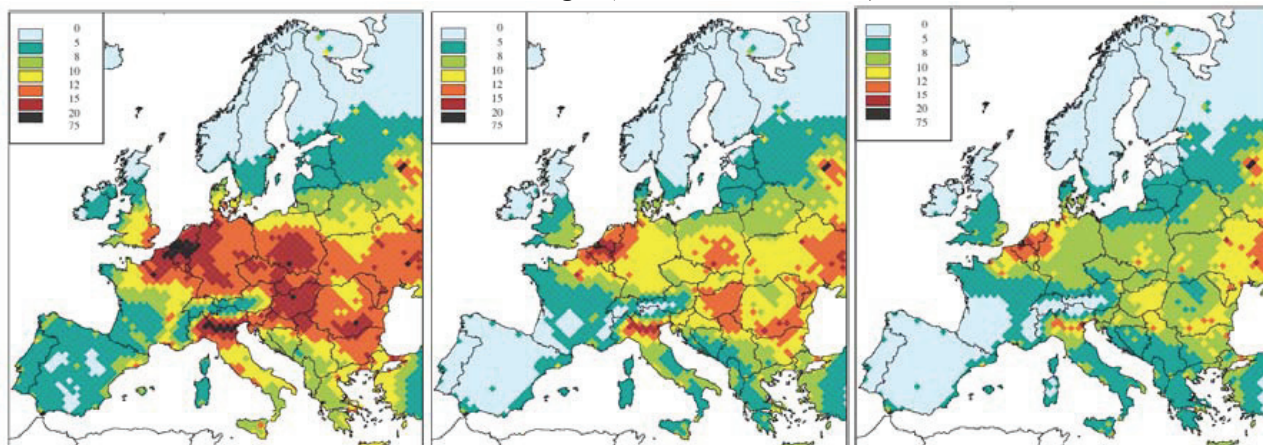
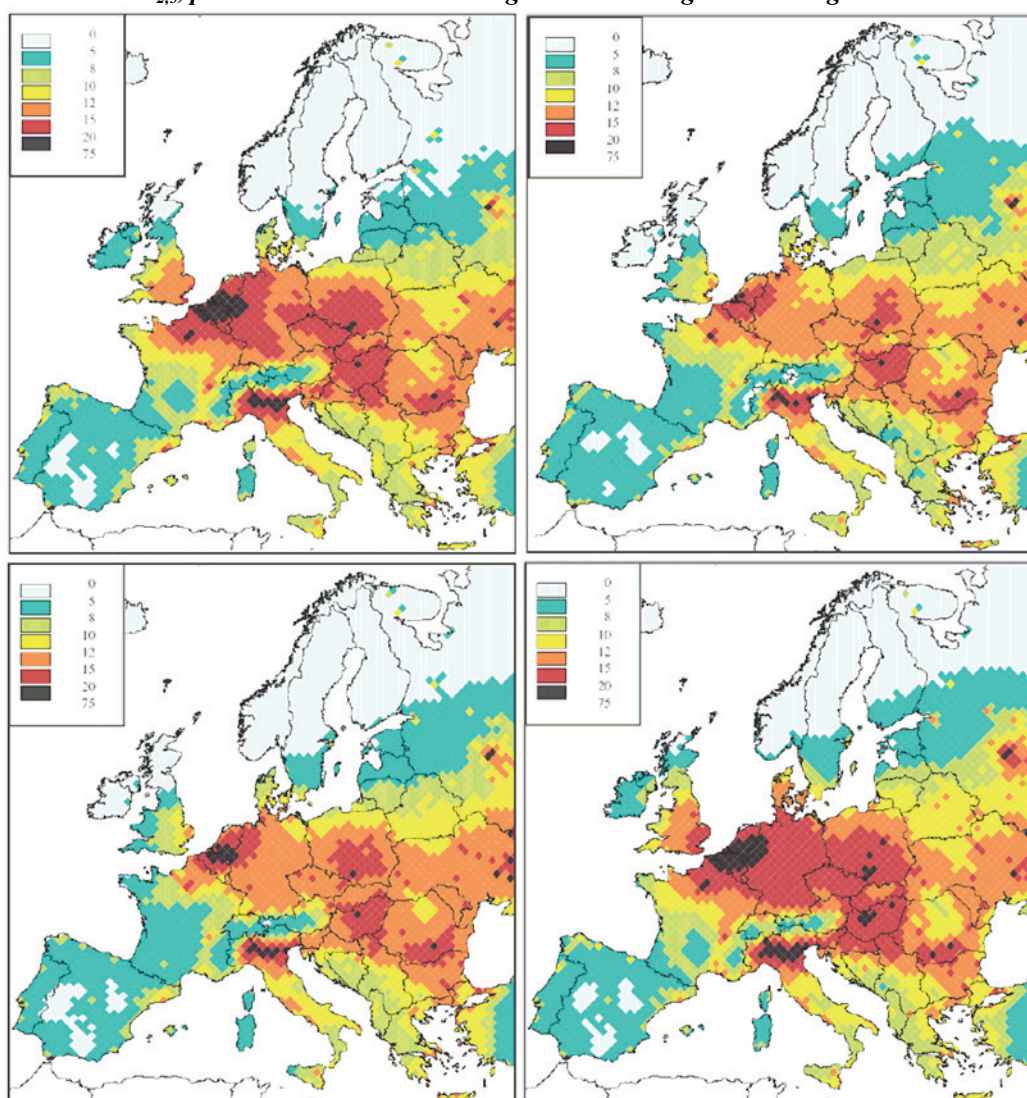
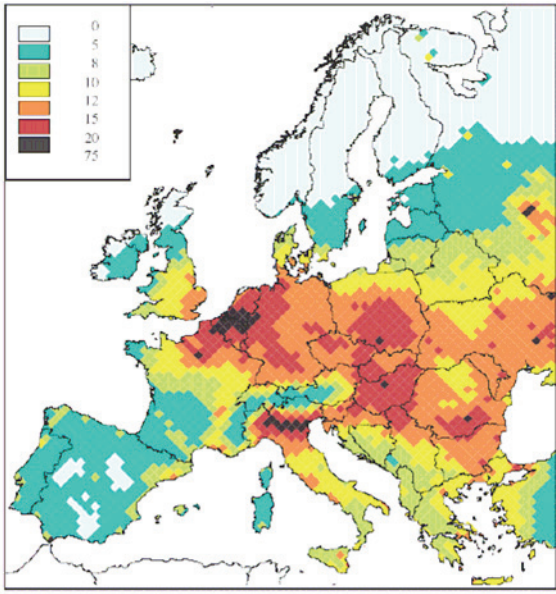


Figura 9 - Contributo antropico alle concentrazioni di $PM_{2,5}$ rurale (concentrazioni medie annuali), per le emissioni dell'anno 2000 calcolato per le condizioni meteorologiche del 1997 (sinistra alto), 1999 (destra alto), 2000 (centro sinistra) e 2003 (centro destra). L'ultima figura mostra le concentrazioni di $PM_{2,5}$ mediate su questi quattro anni meteorologici: questo è lo scenario utilizzato nel presente report. I calcoli non riproducono la massa totale osservata di $PM_{2,5}$, poiché il contributo dalle sorgenti naturali e gli aerosol organici secondari non sono inclusi.





Il documento “Final Draft - Second Position Paper on Particulate Matter, April 2004” riporta alcune indicazioni in merito alle possibili misure di abbattimento e riduzione delle polveri fini (<2,5 µm), grossolane o “corse” (comprese tra 2,5 e 10 µm) e maggiori di 10 µm.

In particolare, al paragrafo 8 è sintetizzata in forma tabellare la riduzione potenziale delle emissioni delle diverse frazioni granulometriche delle polveri¹ derivante dall’applicazione di diverse opzioni/tecniche di abbattimento.

Queste percentuali di riduzione si riferiscono ad uno scenario nel quale ciascuna sorgente non è dotata di alcun impianto di riduzione delle emissioni. E’ tuttavia opportuno sottolineare come, nella situazione reale, molte di queste fonti di emissione siano invece già corredate di un qualche sistema di contenimento delle emissioni, pertanto ulteriori riduzioni potenziali debbano considerarsi di entità inferiore rispetto a quella indicata nella Tabella 1.

Tabella 1 – Riduzione potenziale delle emissioni (%) per le sorgenti utilizzate nel modello RAINS (IIASA, 2003).

Control Option	PM _{fine}	PM _{coarse}	PM>10
Electrostatic precipitator: 1 field - power plants	93	95	97
Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants	96	99	99.9
Electrostatic precipitator: more than 2 fields - power plants	99	99.9	99.95
Fabric filters - power plants	99	99.9	99.98
Cyclone - power plants	30	70	90
Wet scrubber - power plants	96	99	99.9
Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion	93	95	97
Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion	96	99	99.9
Electrostatic precipitator: more than 2 fields - industrial combustion	99	99.9	99.95
Fabric filters - industrial combustion	99	99.9	99.98
Cyclone - industrial combustion	30	70	90
Wet scrubber - industrial combustion	96	99	99.9
Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes	93	95	97
Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes	96	99	99.9
Electrostatic precipitator: more than 2 fields - industrial processes	99	99.9	99.95
Wet electrostatic precipitator: industrial processes	99	99.9	99.95
Fabric filters - industrial processes	99	99.9	99.98
Cyclone - industrial processes	30	70	90
Wet scrubber - industrial processes	96	99	99.9
Good housekeeping: industrial oil boilers	30	30	30
Good practice: industrial processes - Stage 1 (fugitive)	40	40	40
Good practice: industrial processes - Stage 2 (fugitive)	80	80	80
Fireplaces, catalytic insert	47	47	47

¹ Utilizzata in RAINS (Regional Air Pollution Information and Simulation), modello sviluppato dall’International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), combina le informazioni sullo sviluppo economico ed energetico, i sistemi di controllo delle emissioni ed i costi, le caratteristiche dispersive dell’atmosfera e le sensibilità ambientali rispetto all’inquinamento atmosferico (Schöpp *et al.*, 1999). Il modello considera i danni alla salute umana derivanti dall’esposizione alle particelle fini e all’ozono, così come il rischio di danno agli ecosistemi dall’acidificazione, dall’eccesso di deposizione di nutrienti (eutrofizzazione) ed all’esposizione ad elevati livelli ambientali di ozono.

Fireplaces, non-catalytic insert	44	44	44
New domestic stoves (wood): non-catalytic	63	63	63
New domestic stoves (wood): catalytic	65	65	65
New domestic stoves (coal): Stage 1	30	30	30
New domestic stoves (coal): Stage 2	50	50	50
New domestic boilers: (coal)	40	40	40
New medium (automatic) size boilers: (wood chips, pellets)	89	89	89
New medium boilers: (wood chips, pellets) with end-of-pipe abatement	99	99.9	99.98
Cyclone for medium boilers in domestic sectors	30	70	90
Bag house for medium (automatic) boilers in domestic sector	99	99.9	99.98
Good housekeeping: domestic oil boilers	30	30	30
EURO I - 1992/94, diesel light-duty and passenger cars	61	61	61
EURO II - 1996, diesel light-duty and passenger cars	75	75	75
EURO III - 2000, diesel light-duty and passenger cars	86	86	86
EURO IV - 2005, diesel light-duty and passenger cars	93	93	93
EURO V - diesel light-duty and passenger cars, post-2005, Stage 1	99.95	99.95	99.95
EURO VI - diesel light-duty and passenger cars, post-2005, Stage 2	99.99	99.99	99.99
Construction and Agriculture Off-road - 1998, as EURO I for HDV	20	20	20
Construction and Agriculture Off-road - 2000/02, as EURO II for HDV	50	50	50
Construction and Agriculture Off-road; as EURO III for HDV	85	85	85
Construction and Agriculture Off-road; as EURO IV for HDV	97	97	97
Construction and Agriculture Off-road; as EURO V for HDV	97	97	97
Construction and Agriculture Off-road; as EURO VI for HDV	99.95	99.95	99.95
Rail and Inland Waterways Off-road - 1998, as EURO I for HDV	20	20	20
Rail and Inland Waterways Off-road - 2000/02, as EURO II for HDV	50	50	50
Rail and Inland Waterways Off-road; as EURO III for HDV	85	85	85
Rail and Inland Waterways Off-road; as EURO IV for HDV	97	97	97
Rail and Inland Waterways Off-road; as EURO V for HDV	97	97	97
Rail and Inland Waterways Off-road; as EURO VI for HDV	99.95	99.95	99.95
EURO I - 1992, heavy-duty diesel vehicles	45	45	45
EURO II - 1996, heavy-duty diesel vehicles	77	77	77
EURO III - 2000, heavy-duty diesel vehicles	85	85	85
EURO IV - 2005, heavy-duty diesel vehicles	97	97	97
EURO V - 2008, heavy-duty diesel vehicles	97	97	97
EURO VI, heavy-duty diesel vehicles, post-2008	99.95	99.95	99.95
EURO III, gasoline direct injection engines	50	50	50
EURO IV, gasoline direct injection engines	50	50	50
EURO V, gasoline direct injection engines	51	51	51
EURO VI, gasoline direct injection engines	52	52	52
EURO I, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	50	50	50
EURO II, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	50	50	50
EURO III, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	50	50	50
EURO IV, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	50	50	50
EURO V, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	51	51	51
EURO VI, Light-duty, spark ignition engines: 4-stroke, not DI	52	52	52
Motorcycles and mopeds 2-stroke, Stage 1	30	30	30
Motorcycles and mopeds 2-stroke, Stage 2	70	70	70
Motorcycles and mopeds 2-stroke, Stage 3	71	71	71
Motorcycles 4-stroke, Stage 1	50	50	50
Motorcycles 4-stroke, Stage 2	51	51	51

Motorcycles 4-stroke, Stage 3	52	52	52
Heavy-duty, spark ignition engines, Stage 1	50	50	50
Heavy-duty, spark ignition engines, Stage 2	51	51	51
Heavy-duty, spark ignition engines, Stage 3	52	52	52
Combustion modification: ships (medium vessels)	20	20	20
Combustion modification: ships (large vessels - fuel oil)	40	40	40
Combustion modification: ships (large vessels - diesel)	20	20	20
Good practice: storage and handling	10	20	50
Feed modification (all livestock)	10	35	45
Hay-silage for cattle	10	40	70
Free range poultry	5	15	40
Low-till farming, alternative cereal harvesting	5	15	40
A generic option for 'other animals' - good practice	5	15	40
Good practice in oil and gas industry - flaring	5	15	40
Ban on open burning of agricultural or residential waste	100	100	100
Good practice in mining industry	25	47	54
Spraying water at construction places	10	20	50
Filters in households (kitchen)	10	20	50

1.1.2 AZIONI INTRAPRESE A LIVELLO NAZIONALE

A livello nazionale, l'*Italia* in questi ultimi anni ha messo in campo dei *provvedimenti normativi* e dei *provvedimenti di incentivazione* finalizzati alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti in aria ambiente (2). I principali *provvedimenti normativi nazionali* che riguardano l'inquinamento atmosferico sono stati adottati in riferimento all'inquinamento prodotto da:

- impianti industriali:
 - o riduzione e controllo delle emissioni di composti organici volatili,
 - o riduzione delle emissioni dai grandi impianti di combustione,
 - o emissione in atmosfera dagli impianti di incenerimento dei rifiuti;
- impianti termici per uso civile;
- combustibili per uso industriale e civile;
- emissioni dal settore dei trasporti:
 - o limiti alle emissioni inquinanti di veicoli,
 - o emissioni inquinanti di ciclomotori e motocicli,
 - o combustibili per autotrazione,
 - o recupero di vapori originati dalle operazioni di rifornimento degli autoveicoli presso gli impianti di distribuzione carburanti,
 - o limiti nazionali alle emissioni.

I *provvedimenti nazionali di incentivazione* hanno riguardato da un lato lo sviluppo e l'utilizzo di forme sostenibili di mobilità, e dall'altro il risparmio energetico e le fonti rinnovabili.

Nell'ambito della mobilità sostenibile, sono stati realizzati in prevalenza interventi strutturali per la riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi energetici derivanti dal settore dei trasporti. Si tratta principalmente di azioni per governare la domanda di mobilità, che mirano:

- ad una graduale disincentivazione del trasporto privato,
- all'incentivazione dell'utilizzo di carburanti a basso impatto ambientale,
- al miglioramento ed alla diversificazione dell'offerta di trasporto collettivo.

Complessivamente, dal 1994 al 2004, sono stati impegnati circa 370 milioni di Euro a favore di Enti locali e Regioni per interventi finalizzati alla riduzione dell'inquinamento atmosferico tramite misure relative al settore della mobilità. In particolare, con i progetti di mobilità sostenibile nelle

aree urbane, il governo della domanda di mobilità ed il programma triennale di tutela ambientale, sono stati co-finanziati complessivamente circa 480 progetti a favore di 120 Enti locali.

Nel settore del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili, sono stati sviluppati programmi nazionali volti alla diffusione e sperimentazione delle fonti rinnovabili quale strumento alternativo alle tradizionali fonti di produzione di energia:

- il Programma Nazionale “Tetti Fotovoltaici”, finanziato per 66 milioni di Euro: l’attuazione ha consentito di evitare emissioni in atmosfera pari a circa 20.000 t/a di CO₂ e circa 18.000 t/a di NO_x;
- il Programma Nazionale “Solare Termico”, finanziato per 34 milioni di Euro: l’attuazione ha consentito di evitare emissioni in atmosfera pari a circa 9.400 t/a di CO₂ e circa 8.400 t/a di NO_x;
- il Programma “Isole Minori”, finanziato per 3,3 milioni di Euro: l’attuazione ha consentito di evitare emissioni in atmosfera pari a circa 4.400 t/a di CO₂;
- il Programma “Efficienza Energetica”.

E’ stata inoltre data una rilevante importanza alla promozione, presso gli Enti locali, in merito all’attuazione di provvedimenti di informazione e sensibilizzazione diretti al pubblico, per incoraggiare l’uso del trasporto pubblico e di forme alternative di mobilità, oltre alla partecipazione della popolazione ai processi decisionali in materia ambientale (Agende 21 locali). Le “domeniche ecologiche” e le “giornate senz’auto” sono state inoltre finanziate nel 2000-2002 per un importo superiore a 17 milioni di Euro.

1.1.3 AZIONI INTRAPRESE A LIVELLO REGIONALE

La **Regione Lombardia** (3) ha recentemente varato il piano d’azione regionale per contrastare il fenomeno delle polveri PM₁₀ (in Tabella 2 è riportato uno schema riassuntivo dei settori di intervento), prevedendo una diminuzione delle concentrazioni del 50% in 5 anni. Le azioni dovrebbero essere finanziate con un investimento pari a 600 milioni di Euro. La principale misura del piano (200 milioni di Euro) è costituita da un vasto programma di incentivi per l’installazione di filtri anti-particolato sui mezzi pesanti con la contemporanea introduzione di progressivi divieti di circolazione per gli stessi veicoli (a cominciare dai pre-EURO per proseguire con gli EURO 1 ed EURO 2). A regime, questo intervento comporterebbe un abbattimento delle emissioni totali di polveri tra il 30 e il 35%. Secondo gli studi effettuati dal Joint Research Centre di Ispra, istituto che ha collaborato alla messa a punto del piano e che contribuirà alla sua realizzazione, i filtri anti-particolato abbattano le emissioni di oltre il 90%. I dispositivi già in commercio hanno un costo che varia dai 2.500 euro per i mezzi più piccoli (inferiori alle 2,5 tonnellate) ai 5.000 Euro per quelli più grandi. Dopo questo primo intervento, che la Regione Lombardia afferma essere la più vasta sperimentazione di questo genere attuata in Europa e che ha avuto precedenti solo in Danimarca e in Svezia, il provvedimento potrebbe essere esteso anche ai furgoni più piccoli.

La Regione Lombardia ha inoltre approvato due bandi, finanziati con 5 milioni di Euro, che stanziavano incentivi per trasformazione a metano o gpl di autovetture private (2 milioni, la cui gestione è affidata all’ACI) e l’acquisto di moto e ciclomotori a minor emissione anche con la sostituzione di quelli obsoleti e più inquinanti (3 milioni di Euro, con la collaborazione di ANCMA, l’Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, e di CIVES, associazione che promuove i veicoli elettrici). Questi provvedimenti fanno seguito alle misure già varate che prevedono contributi destinati ad enti pubblici e imprese (attraverso specifico bando), per l’acquisto di veicoli commerciali a gpl e metano (3 milioni di euro di stanziamento) e incentivi per la sostituzione delle caldaie a gasolio con quelle alimentate a metano (8,5 milioni di Euro di finanziamento).

Infine, nel campo del risparmio energetico e dell’uso razionale dell’energia, gli interventi proposti sono volti alla certificazione energetica degli edifici (nuovi ed esistenti), ai rivestimenti fotocatalitici (indoor ed esterni), alla contabilizzazione del calore (per impianti centralizzati).

Tabella 2 - Piano d'azione della Regione Lombardia per il PM₁₀, anni 2005-2010.

IL PIANO FINANZIARIO: TOTALE: Euro 600 milioni		
Categoria d'intervento	% riduzione PM₁₀ attesa	Risorse economiche (Euro)
Mobilità "pesante"	30 – 35%	200 milioni
Mobilità "leggera"	5 – 10%	90 milioni
Risparmio energetico in edilizia	5% (attesi sviluppi successivi)	75 milioni
Fonti rinnovabili, combustibili a B.I. e TLR	10%	85 milioni
Idrogeno	(attesi sviluppi successivi)	150 milioni

Nella **Regione Emilia-Romagna** (2) è stato avviato il programma "caldaie sicure" che prevede un programma annuale di manutenzione delle caldaie ed il controllo biennale dei fumi, contestualmente alla realizzazione di una campagna di sensibilizzazione "Risparmi in energia, guadagni in sicurezza". E' stato inoltre adottato il piano per la mobilità aziendale che prevede l'abbonamento autobus annuale a 30 Euro per i dipendenti regionali con sede a Bologna (oltre 1.330), l'erogazione del contributo che copre la metà del costo dell'abbonamento annuale ai servizi di trasporto pubblico (urbano, extraurbano, o entrambi i tipi) per i collaboratori regionali delle sedi decentrate e contestuale riduzione per i biglietti ferroviari. La Regione Emilia-Romagna, d'intesa con Province e Comuni, ha finanziato gli interventi strutturali previsti dall'Accordo regionale sulla qualità dell'aria, per complessivi 87 milioni di Euro nel triennio 2003-2005. Gli interventi riguardano bus ecologici, piste ciclabili, trattamento dei gas di scarico dei bus più vecchi, nuove tecnologie e infrastrutture per la distribuzione commerciale, monitoraggio del traffico e l'integrazione con il trasporto ferroviario. A questi interventi previsti dall'Accordo se ne sono affiancati altri per iniziativa spontanea delle singole amministrazioni, che hanno puntato in particolare sul potenziamento della mobilità ciclistica, sul car-sharing, sul controllo dei gas di scarico e su incentivi per la conversione a metano o gpl di mezzi privati. Nel 2004 l'Emilia-Romagna ha anche stanziato 42 milioni di Euro per almeno 300 nuovi autobus a basso impatto inquinante. La Regione ha infatti approvato il nuovo piano di ripartizione delle risorse per il rinnovo del parco degli autobus e ha anche introdotto un vincolo per destinare il 100% dei contributi all'acquisto di autobus a metano, gpl o elettrici. L'Emilia-Romagna è stata anche premiata per la campagna di informazione "Liberiamo l'aria" aggiudicandosi il "Premio Speciale Pubblica Amministrazione". La campagna "Liberiamo l'aria", con lo slogan "Operazione liberiamo l'aria: meno smog, più salute!", è stata realizzata per far conoscere ai cittadini le misure antismog realizzate dalla Regione e dai Comuni. La campagna si avvale anche di un sito Internet all'indirizzo www.liberiamolaria.it, che riporta anche il monitoraggio dei livelli di inquinamento in ogni provincia e di un numero verde per rispondere alle domande dei cittadini.

Infine, la Regione Emilia-Romagna ha recentemente presentato i risultati un progetto di ricerca, "Progetto BLU" (4), coordinato e finanziato dalla stessa Regione con 1 milione 92 mila Euro. Il progetto ha visto la sperimentazione di un filtro capace di trattenere il 99,9 % delle particelle ultrafini (0,1 micron) emesse dai motori diesel degli autobus e dei mezzi di servizio urbani più vecchi e inquinanti e di ridurre in misura considerevole anche la quantità di idrocarburi incombusti e di idrocarburi policiclici aromatici contenuti nei gas di scarico. Ogni azienda di trasporto pubblico locale potrebbe installare sui propri veicoli pre-EURO, EURO 1 e EURO 2 questa sistema filtrante; il costo annuo totale per il gestore di un autobus di 150 kwh di vecchia generazione con una percorrenza di 50.000 km/anno è stato valutato pari a circa 3.000 Euro.

L'Assessorato Mobilità e Trasporti della Regione Emilia-Romagna ha inoltre predisposto un "Catalogo di Buone Pratiche per il miglioramento della mobilità urbana ambientalmente sostenibile nelle città dell'Emilia-Romagna" (5). Tale documento raccoglie alcune significative esperienze selezionate in base ai miglioramenti prodotti negli spostamenti delle persone e nella qualità della vita, tra le quali si sottolineano: l'accessibilità delle stazioni, l'utilizzo delle biciclette, il car-pooling, il car-sharing, l'utilizzo di carburanti a basso impatto, i mezzi pubblici a chiamata, il

mobility management, la definizione di percorsi sicuri casa/scuola, la sicurezza, l'attenzione agli utenti svantaggiati, l'utilizzo di veicoli elettrici.

La **Regione Toscana** (2) ha puntato sull'Accordo di Programma dell'ottobre del 2003 firmato da 16 amministrazioni comunali, dall'Anci, e dalla province interessate, per varare incentivi economici finalizzati al rinnovo accelerato del parco veicolare maggiormente inquinante con l'acquisto di mezzi ecologici. Gli incentivi, omogenei a livello regionale, che vengono erogati dai singoli Comuni a cittadini e aziende, sono previsti in caso di acquisto di mezzi privati e commerciali a gas oppure bifuel, per ciclomotori EURO 2 o elettrici e per bici elettriche, e anche per trasformare a gas alcune categorie di mezzi a benzina. Il finanziamento regionale nel 2004 è stato pari a 3 milioni e 350 mila Euro, diviso tra i 16 Comuni sottoscrittori dell'Accordo di Programma. La cifra più elevata, circa 1 milione e 750 mila Euro, è stata assegnata agli otto Comuni dell'Area Omogenea Fiorentina. La Regione ha stanziato altri 3 milioni e 350 mila Euro, per proseguire anche nel 2005 le attività intraprese. E' stato inoltre approvato un nuovo regime di incentivi per la sostituzione dei veicoli maggiormente inquinanti, che punta a promuovere soprattutto l'acquisto di veicoli a gas e la trasformazione a gas dei veicoli circolanti.

Il **Piemonte** e la **Lombardia** hanno eliminato la tassa regionale ed il bollo automobilistico sui veicoli a metano (2).

Nel **Lazio** (2), il Consiglio Regionale ha dato di recente il via libera alla rottamazione dei motorini inquinanti, approvando lo stanziamento di fondi pari a 4 milioni di Euro, nel triennio 2005-2007, per la rottamazione dei ciclomotori. E' previsto che la Regione Lazio svolga una gara, alla quale saranno invitate più ditte produttrici, per stabilire un prezzo di vendita con il maggior sconto possibile.

1.2 L'IMPEGNO DELLA REGIONE VENETO PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM₁₀

Di seguito vengono prese in esame le misure atte a contrastare l'inquinamento atmosferico già messe in atto o previste dalla Regione Veneto.

Le azioni si dividono in azioni strutturali e puntuali; le prime riguardano le infrastrutture e in particolare le grandi opere, mentre le seconde si riferiscono al settore energetico e dei trasporti. I benefici che derivano dall'applicazione di tali provvedimenti si possono differenziare in diretti e indiretti, a seconda che venga eliminata una fonte di emissione oppure che l'intervento induca la riduzione dell'emissione del comparto.

Per ogni azione avente un beneficio diretto è stato calcolato il valore dell'indicatore di efficienza IE (definito come rapporto tra il costo complessivo dell'azione e la relativa quantità di PM₁₀ abbattuta). In questo modo si dispone di uno strumento con cui è possibile mettere a confronto gli interventi e riconoscere quelli economicamente più efficienti, tali da garantire un miglior rapporto costi/benefici.

1.2.1 AZIONI DI INTERVENTO STRUTTURALI A BENEFICIO DIRETTO

1.2.1.1 Spostamento del traffico da gomma a ferro e acqua

- SFMR: il Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale

Fonte delle informazioni: Decreti Dirigenziali della direzione Infrastrutture di Trasporto della Regione Veneto n. 362 del 29/12/2000, n. 363 del 29/12/2000, n. 044 del 26/06/2000 per la I fase; Deliberazione CIPE n. 121 del 21/12/2001 per la II fase.

Soggetti attuatori	Stato Italiano, Trenitalia, Regione Veneto
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	Fino al 2008 per la I fase; indeterminate le restanti fasi
Stato di avanzamento	In attuazione la I fase
Costi previsti (€)	131 milioni (costo complessivo I fase a carico 60% Stato e 40% Regione)
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	Circa 14 al completamento della I fase. Circa 25 al completamento delle fasi I, II, III.
IE (€/t/anno)	4 milioni per Regione Veneto (I fase) 11 milioni (finanziamento complessivo)

I lavori per la realizzazione del SFMR su tutto il bacino veneto sono stati suddivisi in 4 fasi il cui completamento avverrà in successione a partire dalla prima, che coinvolge il nodo di Mestre, fino all'ultima relativa alle tratte del Veneto Occidentale (provincia di Verona).

Ciascuna fase è a sua volta suddivisa in vari lotti di realizzazione che al momento sono noti solo per la prima: si tratta di 7 lotti, per una lunghezza totale di 150 km, di cui 3 hanno già superato la fase di appalto e sono in via di esecuzione, mentre per i restanti 4 gli appalti sono in via di definizione.

Tutti i dati disponibili sul SFMR sono riassunti nella Tabella 3.

Tabella 3 - Struttura del progetto SFMR e stanziamenti.

	Province interessate	Termine previsto	Lunghezza tratte (Km)	Stanziamento (€)
Fase 1	Venezia, Treviso, Padova	2008	150	320.000.000
Fase 2	Venezia, Treviso, Padova, Vicenza	in funzione degli stanziamenti	160	274.000.000
TOTALE (fasi 1,2)	Vicenza, Treviso, Venezia, Padova	-	310	594.000.000
Fase 3	Vicenza, Treviso, Venezia, Padova, Rovigo	in funzione degli stanziamenti	350	-
Fase 4	Verona, Vicenza, Treviso, Belluno	-	-	-

Dallo specifico studio condotto sulla base dei dati forniti dal Settore Mobilità della Regione Veneto (6), risulta che la completa realizzazione della prima fase dovrebbe portare a una riduzione di circa 23.000 spostamenti medi di autovetture, pari a quasi l'8 % dei veicoli circolanti complessivamente nell'area interessata. Ogni spostamento medio consiste di un tragitto totale di 16,7 km per ogni vettura. Considerando che secondo le stime ottenute col modello COPERT III l'emissione media di PM₁₀ di un'auto corrisponde a 0,1 g/km, si ottiene che l'attuazione della prima fase del SFMR sottrarrebbe un'emissione in atmosfera di PM₁₀ pari a circa **14 tonnellate** dopo un anno. Infatti ogni vettura che compia uno spostamento produce $0,1 \times 16,7 = 1,67$ grammi di PM₁₀. Moltiplicando per il numero di tutti gli spostamenti giornalieri sottratti si ricava la quantità di polveri sottratta ogni giorno: $1,67 \times 23.000 = 38.410$ grammi. In definitiva nell'arco di un anno non sono più emessi in atmosfera $38.410 \times 365 = 14.019.650$ grammi di PM₁₀ ovvero circa 14 tonnellate.

Con ragionamento analogo, sapendo che l'implementazione del SFMR estesa a tutte le prime 3 fasi dovrebbe eliminare circa 40.000 spostamenti nel territorio interessato, si può stimare un abbattimento di PM₁₀ di circa **25 tonnellate** dopo un anno.

- Progetto Autostrada Viaggiante per le merci

Fonte delle informazioni: Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 4118 del 30/12/2003 e n. 2516 del 06/08/2004.

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Trenitalia Divisione Cargo, Sistemi Territoriali S.p.A.
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	n.d.
Stato di avanzamento	Fase iniziale
Costi previsti (€)	4 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	0,27
IE (€/t/anno)	14 milioni

Prevede l'imbarco su treno degli autotreni da Cervignano a Verona e/o Padova.

L'attivazione del progetto incontra difficoltà in quanto F.S. "Cargo" non ha ancora disponibili i carri a pianale ribassato.

Ipotizzando che ogni carro ferroviario trasporti due autotreni e che il convoglio sia composto da 21 carri, il numero di autotreni tolti dalla strada sarebbe pari a 42 al giorno.

Considerando 300 giorni all'anno, si tratta di 12.600 autotreni trasportati su rotaia e considerando un'emissione di PM₁₀ per autotreno pari a 0.1 g/km, essendo la tratta considerata pari a circa 220 km, si ottengono 0.277 t/anno di PM₁₀ emesse in meno.

- Idrovia

Fonte delle informazioni: Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 4362 del 29/12/2004.

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Sistemi Territoriali S.p.A.
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	n.d.
Stato di avanzamento	Fase iniziale
Costi previsti (€)	50 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	0,6
IE (€/t/anno)	84 milioni

Dal 2003 è in funzione l'idrovia Fissero Tartaro-Canal Bianco, mentre ulteriori investimenti coinvolgono Brondolo e Cavanella d'Adige. Il traffico merci su acqua è passato dalle 47.000 tonnellate del 2002 alle 161.000 del 2003 alle 218.000 del 2004.

Ipotizzando una quota di 25 t/giorno per camion, considerando 300 giorni utili al trasporto e l'ultimo dato di 218.000 t/anno di traffico merci su acqua, si ottiene il numero di camion tolti dalla strada, pari a 30, per un risparmio di PM₁₀ pari a 0.6 t/anno.

In questo caso si evidenzia l'altissimo costo dell'indicatore, dovuto al fatto che al momento l'idrovia è un provvedimento utilizzato al minimo delle potenzialità.

1.2.2 AZIONI DI INTERVENTO PUNTUALI

1.2.2.1 Riduzione delle emissioni da riscaldamento e da uso di energia elettrica termoprodotta

- Fonti energetiche rinnovabili

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 1820 del 06/07/2001, n. 3295 del 30/11/2001.

Soggetti attuatori	Enti Pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	Termine entro il 2006
Stato di avanzamento	In conclusione
Costi previsti (€)	2 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Iniziative volte a favorire l'utilizzo di fonti rinnovabili per il risparmio energetico, quali l'utilizzo di risorse idroelettriche minori, l'autoproduzione di energia elettrica in edifici non allacciati alla rete, l'utilizzazione energetica delle biomasse legnose allo scopo di ridurre l'emissione di gas ad effetto serra.

- Carbon tax

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 1911 del 30/6/2000, n. 2908 del 06/11/2001 e Decreto n. 56 del 27/5/2002.

Soggetti attuatori	Enti pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	Termine entro il 2006
Stato di avanzamento	In conclusione

Costi previsti (€)	6,5 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Supporto a proposte e progetti volti all'ottenimento della riduzione dei consumi energetici e della riduzione delle emissioni di gas serra nei settori trasporti, industriale ed abitativo.

- Utilizzo di idrogeno quale combustibile pulito

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 3993 del 19/12/2003, n. 1980 del 25/06/2004.

Soggetti attuatori	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Consorzio "Hydrogen park – Marghera per l'idrogeno", Regione Veneto
Beneficio	Indiretto
Tempistica ipotizzata	In fase di determinazione
Stato di avanzamento	In fase di determinazione
Costi previsti (€)	10 milioni (50% Regione Veneto e 50% Ministero)
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Realizzazione ad opera di Stato e Regione di un centro di ricerca e sperimentazione delle tecnologie per la produzione del combustibile idrogeno.

- Tetti fotovoltaici

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 1035 del 20/04/2001, n. 1818 del 6/7/2001, n. 2259 del 9/8/2002, n. 3522 del 10/12/2002, n. 3523 del 10/12/2002, n. 4149 del 30/12/2003, n. 4150 del 30/12/2003, n. 3649 del 19/11/2004.

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Ministero dell'Ambiente
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	31/12/2006
Stato di avanzamento	Stanziati i fondi
Costi previsti (€)	3,47 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	0,219
IE (€/t/anno)	15,9 milioni

A partire dal 2002, la Regione Veneto ha stanziato circa 3.5 milioni di euro destinati ad incentivare, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, la realizzazione di impianti fotovoltaici per un valore totale di 7.862.630 €. Questi fondi porteranno ad installare, prevedibilmente entro la fine del 2006, impianti FV per una potenza complessiva stimata in circa 1563 kW e per un numero previsto di 207 impianti. Tale cifra è stata ottenuta utilizzando i dati derivanti dai progetti già finanziati e in parte realizzati e facendo una previsione per gli ultimi fondi messi a disposizione, per i quali non sono ancora stati identificati i beneficiari.

Tabella 4 - Dati tecnici degli impianti finanziati con il programma regionale 2001.

Numero impianti fotovoltaici	Potenza nominale totale (kW_{pot}) per anno	Producibilità media (kWh/kW_{pot})
207	1563	972,972

In Tabella 4 sono riportati i dati tecnici che fanno riferimento ai parametri:

- potenza nominale totale (kW_{pot}): ottenuta dalla somma delle potenze nominali dei 207 impianti finanziabili;

- producibilità media (kWh/kWpot): energia elettrica (kWh) che si prevede, (in base ai dati di progetto), verrà prodotta per ogni kW di potenza nominale dell'impianto (kWpot).

La seguente formula permette il calcolo dell'energia prodotta annualmente dal totale degli impianti fotovoltaici previsti:

$$\text{Potenza nominale tot [kW}_{pot}] * \text{Producibilità media [kWh/kW}_{pot}] = \text{Energia prodotta [kWh]}$$

$$1.563 (\text{kW}_{pot}) * 972,972 (\text{kWh/kW}_{pot}) = 1.520.755 \text{ kWh}$$

Per determinare la quantità di PM₁₀ (t/a, tonnellate/anno) che viene emesso per produrre tale quantità di energia, sarebbe necessario conoscere da quale centrale termoelettrica ciascun utente è rifornito, in modo da poter risalire alla tipologia di combustibile utilizzato e alla conseguente emissione di polveri in atmosfera. A titolo d'esempio si effettua un calcolo delle emissioni prodotte da una centrale termoelettrica funzionante ad Olio Combustibile Denso e con fattore di emissione definito "alto" in tabella 2.4 (caso peggiore).

Calcolo delle tonnellate annuali emesse:

$$\text{Energia sviluppata [kWh]} * \text{Fattore di emissione [t/kWh]} = \text{Emissione [t]}$$

$$1.520.755 \text{ kWh} * 1,44 * 10^{-7} [\text{t/kWh}] = 0,219 \text{ t}$$

Dai calcoli effettuati, risulta quindi una riduzione annuale delle emissioni di PM₁₀ pari a 0,219 tonnellate, alla quale non va sottratto l'apporto dovuto all'attività degli impianti fotovoltaici, in quanto questi non comportano emissioni in atmosfera.

- Solare termico

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 1882 del 24/6/2003, n. 414/8 del 30/12/2003, n. 3749 del 26/11/2004, n. 4370 del 29/12/2004.

Soggetti attuatori	Enti Pubblici e Privati
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	I [^] fase entro il 2006 – II [^] fase entro il 2008
Stato di avanzamento	I [^] fase in conclusione – II [^] fase in istruttoria
Costi previsti (€)	1,5 milioni (769,00 a carico della Regione Veneto)
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Incentivi alla realizzazione di sistemi a pannelli solari per l'autoproduzione di energia termica da energia solare.

1.2.2.2 Riduzione delle emissioni da fonti mobili

- Ammodernamento del parco autobus flotta pubblica

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 4300 del 30/11/1999, n. 3125 del 08/11/2002, n. 2224 del 23/07/2004.

Soggetti attuatori	Aziende di trasporto pubblico
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2000-2005
Stato di avanzamento	In corso di attuazione
Costi previsti (€)	230 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Avviati dal 2000 interventi volti allo svecchiamento del parco autobus circolante che passerà da una vetustà, anno 2000, di 16,2 anni ad una vetustà, anno 2005, di 7,7 anni. Dei nuovi autobus l'80% deve funzionare a combustibili alternativi (gas naturale, elettrico).

A tal proposito si osserva che l'emissione di PM₁₀ di un autobus diesel pre-EURO equivale all'emissione di circa 1.000 auto a benzina EURO 2.

- Rinnovo del parco veicoli privato

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale del Veneto n. 4369 del 29/12/2004, n. 639 del 25/02/2005.

Soggetti attuatori	Enti pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	Conclusione entro il 2006
Stato di avanzamento	In corso di attuazione
Costi previsti (€)	1.6 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Erogazione di contributi alle Province finalizzati al rinnovo dei veicoli a maggiore impatto emissivo quali: ciclomotori a due tempi e autovetture a benzina da trasformare a GPL e gas metano. A tal proposito si osserva che l'emissione di PM₁₀ di un ciclomotore a due tempi equivale all'emissione di circa duecento auto a benzina EURO 2.

- Incentivazione all'acquisto di biciclette elettriche

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. n. 3908 del 30/12/2002, n. 1924 del 25/06/2004.

Soggetti attuatori	Enti pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2006
Stato di avanzamento	In corso di attuazione
Costi previsti (€)	1,03 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Contributo ai Comuni per l'acquisto di n. 3.200 biciclette elettriche a pedalata assistita.

- Razionalizzazione della distribuzione delle merci nei centri urbani

Fonte delle informazioni: Deliberazioni della Giunta Regionale Veneto n. 2807 del 18/9/2003, n. 3604 del 28/11/2003, n. 4121 del 30/12/2003, n. 1021 16/4/2004, n. 1729 del 18/6/2004, n. 3615 del 12/11/2004.

Soggetti attuatori	Enti pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2003-2006
Stato di avanzamento	In conclusione la I [^] fase (2003), in corso la II [^] fase (2004)
Costi previsti (€)	1,29 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Realizzazione di centri di raccolta e distribuzione capillare delle merci nei centri urbani con vettori a basso impatto ambientale (furgoni a metano).

- Miniauto elettriche da parcheggi scambiatori a centri urbani

Fonte delle informazioni:

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Comune di Venezia, AMS, Ecoflyner
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2004
Stato di avanzamento	Azione conclusa
Costi previsti (€)	170.000
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Sperimentazione con il Comune di Venezia per il centro urbano di Mestre. Introduzione di una flotta di 22 veicoli elettrici a disposizione degli utenti dei parcheggi scambiatori per raggiungere il centro urbano, quale servizio integrativo all'esistente trasporto pubblico locale o al servizio navetta. All'interno del centro urbano vengono riconosciute le agevolazioni previste dal servizio in funzione di car sharing: sosta gratuita, permesso di percorrere le corsie riservate e accesso alle ZTL.

- Parcheggi scambiatori e bus navetta

Fonte delle informazioni: Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 339 del 11/02/2005.

Soggetti attuatori	Enti pubblici
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2006
Stato di avanzamento	In corso di attuazione
Costi previsti (€)	0.6 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (t/anno)	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Stanziamiento di somme propedeutiche all'attivazione di parcheggi scambiatori nelle periferie dei principali centri urbani. Finanziamento alle Province per bus navetta da parcheggi scambiatori a centro città.

1.2.2.3 Riduzione delle emissioni da sorgenti industriali

- L'Accordo di Programma sulla Chimica a Porto Marghera

Fonte delle informazioni: Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera; Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 1350 del 09/05/2003.

Soggetti attuatori	Ministero Ambiente, Stato, Regione, Enti Territoriali e Società produttive
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	24 mesi, passibile di modifiche
Stato di avanzamento	Azione conclusa
Costi previsti (€)	25.000 e 4,1 milioni per il progetto SIMAGE a carico della Regione, 814 milioni a carico delle Società Produttive
Stima della riduzione delle emissioni di polveri totali sospese (tra cui PM₁₀) (t/anno)	49,1
IE (€/t/anno)	16,6 milioni

Prevede una riduzione delle emissioni in atmosfera grazie a interventi volti al risanamento ed alla tutela dell'ambiente ed alla riduzione del rischio industriale (7). Le emissioni in atmosfera dovranno ottemperare alle misure di cui all'Allegato 1 delle Direttiva 94/63/CE. Tale Accordo prevede investimenti generali a carico delle aziende per un importo pari a 814 milioni di Euro e la Regione

Veneto, tra le altre azioni, si è accollata con propri finanziamenti pari a 4,1 milioni di Euro la realizzazione del Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale e Gestione delle Emergenze (Progetto SIMAGE) in quanto solo parzialmente finanziato dal Ministero.

1.2.2.4 Azione diretta emergenziale

- Sanificazione del manto stradale urbano

Fonte delle informazioni: Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 4143 del 30/12/2003.

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Province, Comuni di Padova, Vicenza e Venezia, Aziende titolari del servizio di pulizia urbana
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2004
Stato di avanzamento	Azione conclusa
Costi previsti (€)	1 milione
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀	7% a Vicenza sulla concentrazione media giornaliera
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

Fonte delle informazioni: Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 339 del 11/02/2005.

Soggetti attuatori	Regione Veneto, Comuni capoluogo di Provincia, Aziende titolari del servizio di pulizia urbana
Beneficio	Diretto
Tempistica ipotizzata	2004
Stato di avanzamento	In corso di attuazione
Costi previsti (€)	2 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀	In fase di determinazione
IE (€/t/anno)	In fase di determinazione

La sanificazione delle strade urbane è un'azione di tipo correttivo e non preventivo, nel senso che si orienta a eliminare una parte delle polveri che dall'atmosfera si sono depositate a terra col rischio di essere risollevate a causa del vento o del passaggio di veicoli: pertanto non ha nessuna influenza sull'abbattimento delle emissioni all'origine.

Nell'anno 2004 è stata effettuata una sperimentazione dell'effetto di rimozione meccanica a umido delle polveri dalla pavimentazione stradale in ambito urbano. Attraverso il progetto pilota (8) condotto in tre capoluoghi di provincia (Padova, Venezia e Vicenza) si è cercato di valutare il beneficio che questa misura è in grado di apportare. Analizzando il rapporto intermedio relativo alla prima fase di realizzazione della sperimentazione si evince che solo in un caso si è ottenuto un risultato significativo: si tratta del lavaggio stradale condotto a Vicenza seguendo la modalità che prevede un'autobotte con operatore a terra, seguita da spazzatrice aspirante. La carreggiata stradale è stata trattata su entrambi i lati, per 2 volte alla settimana e per 12 settimane, per un costo dell'operazione pari a 68,5 €/km. Tali operazioni hanno permesso di stimare una modesta seppur apprezzabile riduzione delle concentrazioni in aria di PM₁₀ (~ 7% di riduzione media delle concentrazioni nell'arco di tempo relativo alla sperimentazione su Vicenza), anche se il beneficio risulta di durata contenuta nel tempo (si esaurisce nell'arco di circa una giornata, come da sperimentazione su Venezia - Mestre).

1.2.3 AZIONI DI INTERVENTO STRUTTURALI A BENEFICIO INDIRETTO

1.2.3.1 Fluidificazione del traffico e allontanamento delle grandi direttrici viarie dai centri abitati

Al fine di migliorare la mobilità del traffico automobilistico nelle diverse reti urbane ed extraurbane, permettendo sia un'ottimizzazione dei tempi di percorrenza con una conseguente riduzione delle emissioni dei veicoli, sia l'allontanamento del traffico di attraversamento dai centri abitati, è stata avviata la realizzazione di importanti opere infrastrutturali. I benefici che si ricaveranno saranno di tipo indiretto, in quanto tali opere non comportano necessariamente una riduzione del numero di veicoli circolanti, ma evitano i rallentamenti da congestione del traffico e conseguentemente la formazione di code e soste con il motore acceso. Il beneficio potrà essere di carattere relativo, in quanto tali interventi mirano da un lato ad allontanare la fonte di emissione inquinante dai bersagli sensibili, ma dall'altra costituiscono un'attrazione di domanda di mobilità.

- Passante di Mestre

Interessa l'area mestrina e intende deviare il traffico di attraversamento dell'area urbana tramite un canale viario dotato di opere di mitigazione ambientale. L'intervento consiste nella realizzazione della variante autostradale di Venezia Mestre, tra le località Pianiga/Mirano e Quarto d'Altino per uno sviluppo complessivo di 32,3 km e nel riordino del sistema della viabilità ordinaria in funzione della nuova arteria. Il costo previsto per l'intervento ha un importo pari a 650 milioni di Euro. I cantieri sono già stati aperti e si prevede la conclusione dei lavori entro maggio 2008.

- Tangenziale di Mestre

Il progetto prevede la mitigazione ambientale dell'attuale tangenziale urbana di Mestre attraverso interventi di piantumazione e barriere verdi, con oneri a carico di Regione Veneto, Società Autostrade Venezia-Padova, Comune di Venezia, Provincia di Venezia per un importo pari a 32 milioni di Euro.

- Opere complementari alle grandi opere viarie

La Regione è impegnata, attraverso la Società Veneto Strade S.p.A. (30% Regione Veneto, 50% sette Province, 20% società autostradali) alla realizzazione di un piano di interventi su opere stradali di carattere locale riguardanti soprattutto la realizzazione di circonvallazioni in centri minori, per un importo complessivo di 680 milioni di Euro.

- Altre opere viarie in via di attivazione

Valdastico Sud

È in fase di realizzazione un nuovo tratto autostradale di circa 55 km, denominato Valdastico Sud, che collegherà l'A4 in prossimità di Vicenza con la super strada Verona-Rovigo.

Superstrada Pedemontana Veneta

Il progetto è nella fase di rilascio delle autorizzazioni propedeutiche alla sua realizzazione che dovrebbe avvenire entro il 2010. Il suo asse viario si estenderà da Montecchio Maggiore (VI) a Spresiano (TV) e costituirà l'elemento di completamento della maglia autostradale formata dalle direttrici A4 Brescia-Padova, A31 Valdastico e A27 Venezia-Belluno attraversando le province di Treviso e Vicenza.

Autostrada A28

È stato già definito il progetto di avanzamento dell'autostrada A28 che attualmente collega Portogruaro (VE) con Sacile (PN) per proseguire fino a Conegliano (TV). Si prevede la sua realizzazione entro il 2012.

Romea Commerciale

Questo nuovo tratto autostradale di circa 130 km collegherà Venezia a Ravenna, consentendo il congiungimento alla Strada E55 Cesena-Orte. La sua realizzazione è prevista entro il 2015.

CAPITOLO 2

Metodologia applicata

L'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) propone la metodologia CORINAIR (COoRdination-INformation-Air) per la stima delle emissioni in aria di gas inquinanti, gas serra, composti organici persistenti e metalli pesanti. Tale metodologia classifica le attività antropiche e naturali in una struttura fortemente gerarchica che comprende 11 macrosettori, a loro volta suddivisi in 76 settori e 375 attività. La nomenclatura utilizzata a livello europeo è la SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) nella versione '97 (detta appunto SNAP97).

Sulla base della stima delle emissioni a livello europeo per l'anno base 2000, l'APAT ha realizzato la disaggregazione dei dati a livello nazionale e provinciale. Degli 11 macrosettori individuati dalla metodologia CORINAIR, nel contesto italiano sono stati considerati i seguenti settori ed attività (9):

01 - Combustione: energia e industria di trasformazione

Il macrosettore include le emissioni dovute ai processi di trasformazione dell'energia sia in centrali elettriche e/o adibite al teleriscaldamento, sia nelle raffinerie, negli impianti di trasformazione dei combustibili solidi e nelle miniere di carbone. Sono stati considerati i seguenti settori:

- centrali termoelettriche pubbliche,
- teleriscaldamento,
- raffinerie di petrolio,
- impianti di trasformazione di combustibili solidi,
- miniere di carbone, estrazione oli/gas, compressori per condotte.

02 - Combustione non industriale

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

- istituzionali e commerciali,
- residenziali,
- in agricoltura, silvicoltura e acquicoltura.

03 - Combustione nell'industria manifatturiera

Il macrosettore include sia le attività di riscaldamento industriale (capannoni, stabilimenti, ecc.), sia quelle di produzione svolte per mezzo di processi che richiedono la presenza di forni di fusione o di cottura dei materiali. Sono stati considerati i seguenti settori:

- combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna,
- forni di processo senza contatto,
- processi di combustione con contatto.

04 - Processi Produttivi (combustione senza contatto)

Il macrosettore raccoglie diverse attività di produzione industriale e comprende:

- i processi nell'industria petrolifera,
- i processi nelle industrie del ferro, dell'acciaio e del carbone,
- le attività industriali imperniate sul trattamento di metalli non ferrosi,
- l'industria chimica (nelle sue componenti inorganica ed organica),
- l'industria alimentare,
- la produzione di carta e cartone,
- la produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo.

05 - Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica

Il macrosettore include le emissioni provenienti da:

- estrazione, trattamento di combustibili fossili solidi (miniere a cielo aperto e sotterranee), liquidi (piattaforme) e gassosi
- distribuzione di combustibili liquidi e gassosi (da rete di distribuzione e condotte)

06 - Uso di solventi ed altri prodotti contenenti solventi

Sono state disaggregate a livello provinciale le attività riconducibili ai seguenti settori:

- verniciatura,
- sgrassaggio, pulitura a secco, elettronica,
- sintesi o lavorazione di prodotti chimici contenenti solventi o per la cui produzione vengono impiegati solventi,
- altro uso di solventi e relative attività.

07 - Trasporto su strada

Il macrosettore include le emissioni prodotte dai trasporti su strada. Per questa tipologia di fonte, la classificazione SNAP prevede le seguenti classi:

- automobili, ripartita in autostrade, strade extraurbane, strade urbane,
- veicoli commerciali leggeri < 3,5t, ripartita in autostrade, strade extraurbane, strade urbane,
- veicoli commerciali pesanti > 3,5t e autobus, ripartita in autostrade, strade extraurbane, strade urbane,
- ciclomotori < 50 cm³,
- motocicli > 50 cm³ – Autostrade, strade extraurbane, strade urbane,
- motori a benzina – contributo delle emissioni evaporative,
- usura di pneumatici, di asfalto e uso dei freni.

Il calcolo delle emissioni su base nazionale si basa sulla metodologia comunitaria COPERT III inclusa come riferimento per il calcolo delle emissioni da traffico nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2001).

08 - Altre sorgenti e macchinari mobili (off-road)

Il macrosettore include i trasporti non su strada o “off-road” ed in esso ricadono tutte le emissioni provenienti da:

- navigazione interna,
- traffico marittimo nazionale ed internazionale (attività dei porti, attività di crociera e navigazione da diporto),
- attività di pesca,
- traffico aereo nazionale ed internazionale (cicli decollo - atterraggio e crociera),
- traffico su rotaia (ferrovie),
- uso di altri mezzi (nell'agricoltura, nell'industria, nel giardinaggio, mezzi militari, ecc.).

09 - Trattamento e smaltimento rifiuti

Il macrosettore comprende tutte le attività legate al trattamento ed allo smaltimento dei rifiuti e si articola attorno ai seguenti ambiti:

- incenerimento di rifiuti (RSU, ospedalieri e sanitari, agricoli, speciali, oli esausti, torce in raffinerie, fanghi di acque reflue, ecc.),
- discariche di rifiuti (controllate e non) e produzione di biogas,
- trattamento acque reflue (industriali, residenziali e commerciali),
- spargimento fanghi e compostaggio.

10 - Agricoltura

Il macrosettore comprende attività agricole e di allevamento, suddivise nei settori:

- coltivazioni con/senza fertilizzanti (eccetto concimi animali),
- combustione delle stoppie,
- allevamento di animali (emissioni da fermentazione enterica e da composti organici e azotati).

11 - Altre sorgenti ed assorbimenti

Le varie attività naturali raccolte nel macrosettore si differenziano non poco per tipologia di fenomeno e per tipo di inquinanti emessi. Sono stati considerati i seguenti settori:

- foreste decidue e di conifere gestite,
- incendi forestali,
- praterie, zone umide, laghi e fiumi, vulcani.

L'approccio detto "top-down", cioè dall'alto verso il basso, è stato utilizzato dall'APAT per ricavare, dalle stime di emissioni su entità territoriale nazionale, le emissioni sull'entità territoriale provinciale. Tale operazione viene eseguita mediante l'utilizzo di cosiddette "variabili surrogato" o "variabili proxy", fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive ed i cui valori siano noti sia sull'area più estesa, sia al dettaglio territoriale di interesse. Alla base vi è quindi l'ipotesi che la quantità inquinante emessa sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della variabile surrogato e che pertanto il valore assunto da tale variabile sull'entità territoriale di interesse possa essere considerata come fattore peso nella disaggregazione spaziale delle emissioni (9).

Nella Tabella 5 vengono riportate le emissioni provinciali di PM₁₀ nel Veneto relative all'anno 2000, elaborate dall'APAT con metodologia EMEP/CORINAIR, che costituiscono la base di partenza dello studio intrapreso. Dall'osservazione della tabella si nota che per alcune province, in corrispondenza di determinati macrosettori, non compare il corrispondente valore di emissione, a causa dell'assenza di attività che possono determinare l'emissione di PM₁₀ o perché il valore è <0.01 tonnellate/anno.

Tabella 5 - Emissioni provinciali (tonnellate di PM₁₀) nel Veneto relative all'anno 2000
(fonte: APAT, CTN-ACE).

MACROSETTORE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Totale
PROVINCIA												
Belluno		98,70	121,72	56,49	0,21		204,06	110,66	0,30		9,92	602,06
Padova		335,87	612,98	455,23	3,21	0,04	856,58	455,33	49,74	4,15	0,06	2773,18
Rovigo	1331,09	107,15	282,11	22,71		0,05	249,31	220,96	32,59	16,69		2262,66
Treviso	2,48	323,27	455,86	292,74	1,95	0,45	831,97	488,97	104,45	6,11	0,31	2508,58
Venezia	1331,14	314,81	267,29	417,91	47,23	1,83	793,03	382,42	42,14	6,88	0,01	3604,68
Verona		320,32	396,82	250,63	0,72		918,84	439,06	233,04	13,36	0,26	2573,04
Vicenza		333,51	896,33	263,52	0,19	0,04	780,11	357,80	61,33	5,50	3,13	2701,47
Totale	2664,71	1833,63	3033,11	1759,23	53,51	2,41	4633,91	2455,20	523,58	52,69	13,69	17025,67

In questo primo lavoro sono state effettuate elaborazioni relative ai macrosettori maggiormente responsabili delle emissioni di PM₁₀, e sono stati considerati in particolare i macrosettori 01, 02, 03, 07, 08 e 09, e le province con emissioni superiori a 10 tonnellate/anno, come indicato in Tabella 6.

Tabella 6 – Macrosettori considerati nel presente studio per l'applicazione dei provvedimenti del PRTRA.

MACROSETTORE	01	02	03	07	08	09
PROVINCIA						
Belluno		98.70	121.72	204.06	110.66	<10.00
Padova		335.87	612.98	856.58	455.33	49.74
Rovigo	1331.09	107.15	282.11	249.31	220.96	32.59
Treviso	<10.00	323.27	455.86	831.97	488.97	104.45
Venezia	1331.14	314.81	267.29	793.03	382.42	42.14
Verona		320.32	396.82	918.84	439.06	233.04
Vicenza		333.51	896.33	780.11	357.80	61.33
Totale	2664.71	1833.63	3033.11	4633.91	2455.20	523.58

Il macrosettore 04, pur essendo di importanza rilevante, non è stato trattato in questo studio a causa della carenza di informazioni a livello regionale. I rimanenti macrosettori saranno oggetto di una successiva analisi, realizzabile quando saranno disponibili maggiori informazioni sulle fonti di emissione regionali. Per il macrosettore 09 vengono descritte, nel paragrafo relativo, le informazioni finora raccolte.

Nella fase iniziale dell'analisi, sono state individuate alcune misure ed azioni descritte nel PRTRA per il contenimento e la riduzione dei livelli di concentrazione del PM₁₀ nell'aria ambiente, e sono state associate al macrosettore sul quale vanno ad incidere in via prioritaria. Contestualmente è stata organizzata la raccolta di dati ed informazioni che ha permesso di raggiungere un maggior grado di conoscenza sulla realtà emissiva regionale, mettendo in luce le fonti di pressione e gli ambiti di applicazione delle azioni secondo una metodologia di approccio di tipo *bottom-up*.

L'obiettivo consiste nel quantificare le tonnellate di PM₁₀ sottratte all'emissione per ciascun macrosettore e per anno, in seguito all'adozione dei provvedimenti considerati.

I risultati sono stati elaborati a partire dai dati relativi alle fonti di emissione dei macrosettori indagati o, in caso di carenza di tali informazioni, dai dati totali di emissione per macrosettore riportati in Tabella 6. Nel caso siano disponibili dati sulle fonti di emissione, è possibile quantificare l'abbattimento del PM₁₀ in seguito all'applicazione dei provvedimenti; in assenza di tali dati, sono state ipotizzate delle percentuali annue di riduzione dell'emissione che trovano riscontro in letteratura o si riferiscono ad esperienze realizzate in altri Stati. I costi del risanamento sono rappresentati dagli incentivi regionali che concorrono alla realizzazione degli interventi previsti. In questa prima stesura del PPR non è stato infatti possibile definire, per ciascuna azione, il costo dell'abbattimento del PM₁₀, vista la complessità delle variabili in gioco e le implicazioni socio-economiche derivanti dall'attuazione dei provvedimenti considerati.

E' stata inoltre valutata l'efficacia, in termini di rapporto costi/benefici, dei provvedimenti intrapresi e in corso di attuazione nel Veneto. In tal modo è stato possibile operare un confronto tra le diverse azioni che incidono su uno stesso macrosettore e tra i diversi macrosettori.

Sono inoltre stati ipotizzati degli scenari emissivi di riduzione del PM₁₀ a cadenza triennale, in concomitanza delle revisioni del PRTRA, e precisamente in corrispondenza degli anni 2008, 2011, 2014, 2017 e 2020.

In questo contesto si situa l'analisi e valutazione degli scenari emissivi di riferimento per il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) a livello regionale, realizzata dall'ENEA nell'ambito di una Convenzione con il Ministero dell'Ambiente per lo sviluppo del progetto MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico). Di seguito si riporta un estratto, ancora in fase bozza e passibile di successive modifiche, come precisato dal Ministero dell'Ambiente.

[omissis]

Gli scenari emissivi di riferimento analizzati a livello regionale sono stati sviluppati a partire dallo scenario nazionale di riferimento, mediante l'individuazione e l'applicazione di appropriati coefficienti di regionalizzazione dei livelli di attività. E' evidente come tale analisi non possa che essere considerata come assolutamente preliminare e valida solo come valutazione qualitativa della distribuzione delle emissioni di particolato sul territorio nazionale. Una analisi più accurata e precisa necessita infatti della conoscenza esatta della distribuzione territoriale dei dati sui livelli di attività e sul grado attuale ed il potenziale di penetrazione delle tecniche di abbattimento, richiedendo pertanto un notevole lavoro di ricerca dei dati a livello regionale, lavoro la cui realizzazione sarebbe poi pressoché impossibile senza il coinvolgimento attivo delle regioni, le sole in grado di fornire questi dati in forma ufficiale. Tutti questi aspetti non sono stati ancora affrontati, ed in ogni caso esulano completamente dalle finalità del presente lavoro. Ciò premesso, va comunque detto che l'analisi qui descritta rappresenta una valutazione sicuramente valida in prima approssimazione, in quanto in grado di descrivere, con un grado di precisione che si può ritenere il migliore raggiungibile al momento, il livello di emissioni di particolato riscontrabile tra le varie regioni, e quindi fornire una prima idea di come le emissioni di particolato siano distribuite nel territorio nazionale e per settore. A conferma di ciò, va tenuto presente che anche una analisi più accurata dei dati relativi ai livelli di attività su scala regionale probabilmente richiederebbe in molti casi l'introduzione di coefficienti di regionalizzazione dei dati nazionali, in particolare là dove tali dati non risultassero disponibili su scala locale o dove le regioni non fossero in grado di fornire dati autonomi ufficiali, e che le emissioni regionali, comunque calcolate, devono in ogni caso essere necessariamente raccordate con le emissioni nazionali per poter avere scenari emissivi coerenti.

Gli scenari regionali di baseline oggetto della presente analisi sono stati sviluppati costruendo 20 scenari energetici ed altrettanti scenari dei livelli delle attività produttive, uno per ogni regione, mediante l'introduzione di appropriati coefficienti di regionalizzazione, mentre, in assenza di una analisi approfondita sulla diffusione delle tecniche di abbattimento a livello regionale, è stata applicata a tutte le regioni la stessa strategia di controllo definita a livello nazionale.

Questo approccio per la definizione degli scenari regionali è l'unico attualmente percorribile coerentemente con gli scopi e i tempi del presente lavoro, tenendo conto della mancanza di dati ufficiali a livello regionale, per quanto riguarda consumi energetici attuali e proiezioni, livelli di attività e penetrazione delle tecnologie di abbattimento. Una più accurata stima degli scenari potrà essere attuata quando i dati ufficiali saranno resi disponibili da altre fonti.

Descrizione sommaria dei criteri di regionalizzazione

I 20 scenari energetici e le 20 tabelle dei livelli di attività non energetiche, a livello regionale sono stati ottenuti scalando opportunamente i rispettivi valori dagli scenari nazionali. La scelta dei "fattori di regionalizzazione" è stata effettuata da ENEA sulla base delle migliori informazioni attualmente disponibili, seguendo il criterio principale di stretta proporzionalità tra il "fattore di regionalizzazione" (detto variabile proxy o proxy) e il rispettivo livello di attività.

Le variabile proxy sono state molteplici a seconda delle informazioni che è stato possibile reperire; laddove era possibile scegliere tra più proxy si è data maggiore importanza ai dati relativi ai consumi di combustibile e ai dati di produzione. In altri casi, in assenza di dati migliori, si è fatto ricorso al numero di addetti operanti in un determinato settore industriale.

Per quanto riguarda i processi di combustione, i livelli di attività sono stati regionalizzati considerando l'energia termoelettrica erogata per il settore elettrico, le emissioni di CO₂ per il settore domestico e la combustione industriale; per il settore dei trasporti sono state considerate le

stime del parco delle autovetture, dei motocicli, dei veicoli pesanti e dei consumi di combustibile, valutate all'anno 2000 (fonte ACI, "Annuario Statistico 2004").

Molto più complessa è stata la stima dei fattori di regionalizzazione dei livelli di attività nei processi industriali con combustione, che generano le cosiddette "emissioni da processo", proprio per la difficoltà riscontrata nel reperire informazioni e per la varietà dei settori considerati.

Nei settori in cui non è stato possibile stimare il dato di produzione, è stato considerato il numero di addetti che all'anno 2000 risultavano occupati in un determinato settore, come riportato nell'8° Censimento dell'Industria e dei Servizi del sito internet dell'ISTAT (ad esempio addetti alla produzione del vetro, della calce, delle fonderie di ferro e acciaio).

Per alcune sorgenti introdotte nel modello RAINS (uso di barbecue, fumo di sigaretta, fuochi d'artificio, etc.) è stata usata come variabile proxy il numero di abitanti per regione all'anno 2000 (fonte ISTAT, "Annuario Statistico Italiano 2002"); mentre per il settore agricolo sono stati considerati come indicatori il numero di allevamenti e la superficie agricola utilizzata (fonte ISTAT, "5° Censimento generale dell'Agricoltura").

Tabella 7 - Emissioni di PM₁₀ per macrosettori nella Regione Veneto.

SETTORE	2000 (kt)	2010 (kt)
Raffinerie	0,1	0,1
Domestico	1,8	3,9
Industria&Processi	7,1	5,8
Trasporti	6,4	4,7
Navale	0,4	0,4
Elettrico	1,5	1,0
Rifiuti	1,0	1,0
Agricoltura	3,0	3,1
Altro	1,3	1,4
Mov. Mat.	0,3	0,3
SUM	22,9	21,5

Figura 10 - Emissioni di PM₁₀ in percentuale per macrosettori al 2010 per la Regione Veneto.

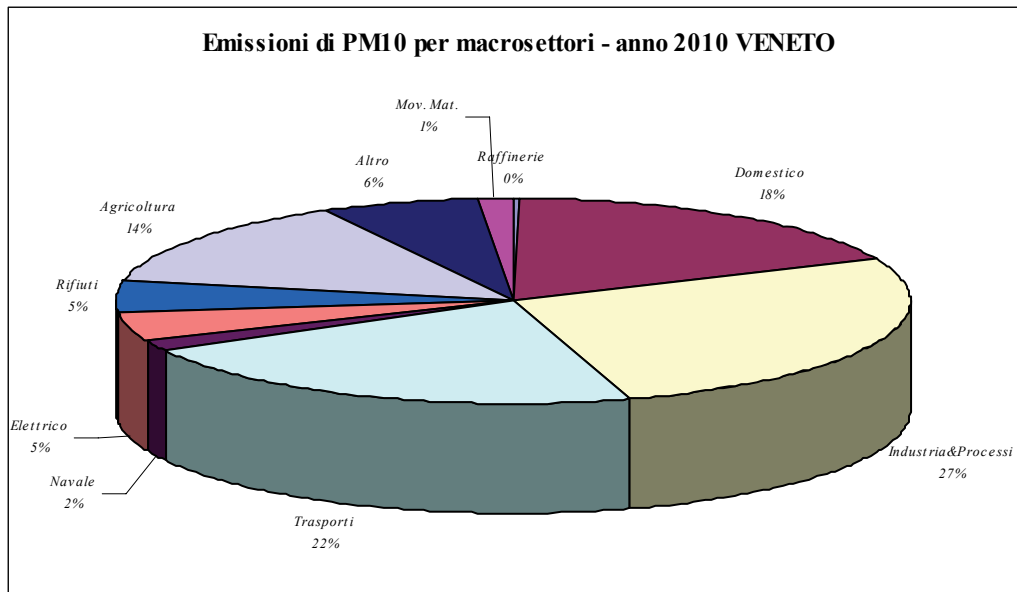
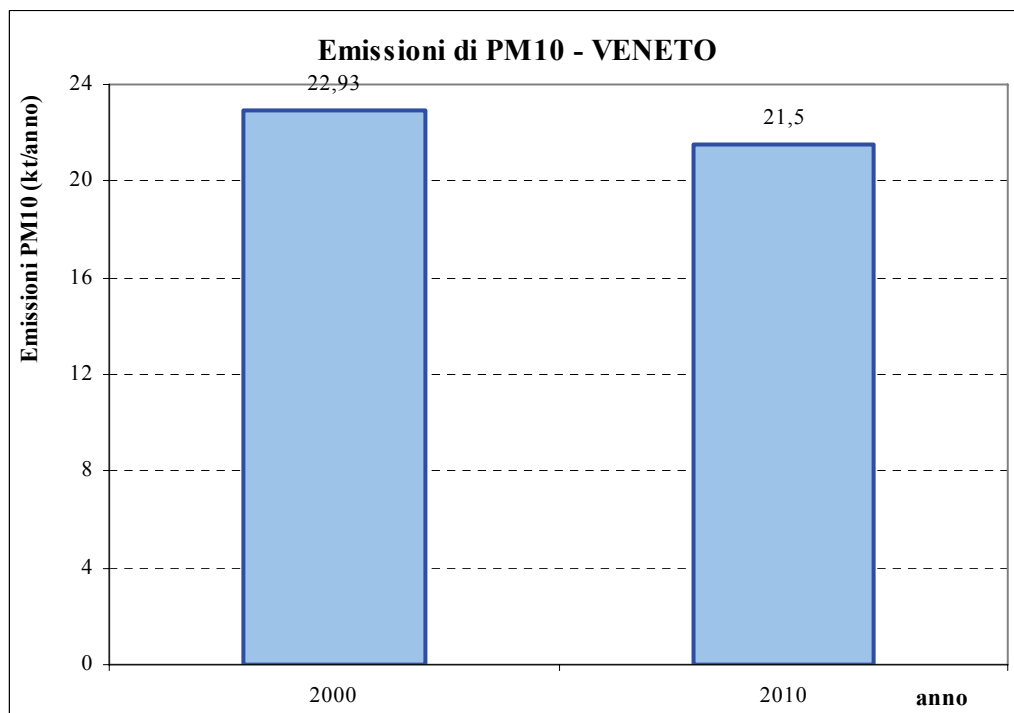


Figura 11 - Emissioni complessive di PM₁₀ nel 2000 e nel 2010 per la Regione Veneto.



[omissis]

CAPITOLO 3

Scenari di riduzione

3.1 MACROSETTORE 01 - COMBUSTIONE: ENERGIA E INDUSTRIA DI TRASFORMAZIONE

Il macrosettore include le emissioni dovute ai processi di trasformazione dell'energia sia in centrali elettriche e/o adibite al teleriscaldamento, sia nelle raffinerie, negli impianti di trasformazione dei combustibili solidi e nelle miniere di carbone (9).

3.1.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni

Le azioni considerate nel presente PPR e che hanno come scopo la riduzione delle emissioni di PM₁₀ attribuibili ad attività appartenenti al macrosettore 01, sono le seguenti:

- **AZIONE 1A:** incentivi alla metanizzazione di impianti di produzione di energia elettrica attualmente alimentati con combustibili diversi dal metano;
- **AZIONE 1B:** utilizzo di pannelli fotovoltaici.

AZIONE 1A Incentivi alla metanizzazione di impianti di produzione di energia elettrica attualmente alimentati con combustibili diversi dal metano

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione delle emissioni di PM ₁₀ dagli impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano un sistema di combustione ad alto fattore di emissione (a gasolio, carbone, carbone da vapore o olio combustibile denso) mediante conversione a metano di un terzo degli impianti presenti nella regione Veneto
Soggetti attuatori	Aziende proprietarie dell'impianto e Regione Veneto
Tempistica ipotizzata	31/12/2007
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	0,082 (valore calcolato)

Molte aziende sono dotate di un impianto privato di produzione di energia elettrica destinato a soddisfare i bisogni energetici della stessa. I bisogni ai quali ci si riferisce, possono essere di diversa natura, quale la necessità di avere a disposizione un quantitativo di energia superiore a quello che può venir garantito dall'ENEL, oppure, la necessità di aver a disposizione energia elettrica anche quando si verificano delle situazioni di black-out che provocano la mancata fornitura del servizio da parte della società responsabile (impianti emergenziali). Un'altra situazione tipo è quella di aziende ubicate in zone particolarmente isolate, tali da non godere di un allacciamento alla rete elettrica; per queste, pertanto, sorge l'esigenza di sopperire autonomamente a tale carenza.

L'azione ha lo scopo di determinare la riduzione delle emissioni di PM₁₀ in atmosfera, obiettivo che si raggiungerebbe convertendo a metano il sistema di alimentazione degli impianti di produzione di energia elettrica attualmente alimentati a gasolio, carbone, carbone da vapore e olio combustibile denso (OCD), quindi con combustibili più inquinanti.

Non verranno considerati, in questa azione, gli impianti emergenziali, in quanto attivi per un ridotto numero di ore annuali; difatti questi, pur avendo un alto fattore di emissione, sono imputabili della produzione di un trascurabile quantitativo di polveri sottili in atmosfera.

In Tabella 8 viene riportato l'elenco degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati con combustibile diverso dal metano presenti nel territorio regionale e con potenza nominale superiore ai 400 kW. Per ciascuno di essi è precisata la ragione sociale dell'azienda proprietaria, l'ubicazione, la potenza nominale espressa in kW e il tipo di combustibile utilizzato; la sigla BTZ sta ad indicare una qualità di olio combustibile denso con **Basso Tenore di Zolfo**.

Tabella 8- Elenco degli impianti di produzione di energia elettrica presenti nel territorio regionale (Fonte: Database Unità Complessa Tutela Atmosfera).

Ragione Sociale	Comune	Provincia	Potenza nominale (kW)	Combustibile
AGIP RAFFINAZIONE S.p.A.	VENEZIA	VE	9000	OCD (BTZ)
ALBERTO MAZZONETTO S.n.c.	SAN GIORGIO IN BOSCO	PD	640	Gasolio
CENTRO INTERMODALE ADRIATICO S.p.A.	VENEZIA	VE	880	Gasolio
DALLA RIVA ANTONIO S.r.l.	ZUGLIANO	VI	464	Gasolio
EMERSON SICE S.p.A.	PIOVE DI SACCO	PD	1472	Gasolio
ENEL PRODUZIONE	VENEZIA	VE	1120000	Carbone
ENEL PRODUZIONE	PORTO TOLLE	RO	2640000	OCD (BTZ)
ENTERPLAST S.r.l.	SAN GIORGIO DELLE PERTICHE	PD	552	Gasolio
EUROFORM S.r.l.	ROVOLON	PD	549	Gasolio
F.LLI FERRARI VENTILATORI INDUSTRIALI S.p.A.	ARZIGNANO	VI	740	Gasolio
GRUPPO PADOVANA S.r.l.	CAMPODARSEGO	PD	660	Gasolio
LA CALCESTRUZZI MANTOVANA	VALEGGIO SUL MINCIO	VR	1640	Gasolio
LATERCEMENTI SERENA S.p.A.	RESANA	TV	720	Gasolio
MELEDO INERTI S.r.l.	SAREGO	VI	425	Gasolio
MULTI SERVICE S.r.l.	VENEZIA	VE	664	Gasolio
R.S.A. DI MAINENTE SILVANO e C.	VESTENANOVA	VR	928,4	Gasolio
S.I.R. – SOCIETA' ITALIANA RIFIUTI S.p.A.	GRUMOLO DELLE ABBADESSE	VI	940	Gasolio
SEAMENT ITALIA S.r.l.	VENEZIA	VE	1102	Gasolio
SOCIETA' VETRARIA BIANCADESE S.p.A.	RONCADE	TV	440	Gasolio
SUPERBETON S.p.A.	VOLPAGO DEL MONTELLO	TV	480	Gasolio
TELVE RIGO	VEDELAGO	TV	800	Gasolio
VECON S.p.A.	VENEZIA	VE	1101	Gasolio

Riassumendo, la distribuzione della tipologia di carburante utilizzato è quella riportata in Tabella 9.

Tabella 9- Impianti presenti distinti per tipo di combustibile utilizzato.

Tipo di combustibile utilizzato	Numero di impianti
Gasolio	19
Olio Combustibile Denso (BTZ)	2
Carbone	1

Per quanto concerne l'impianto "ENEL Produzione" di Porto Tolle, verrà presentato uno scenario che si basa sul progetto, ora in fase di valutazione di impatto ambientale, che prevede la trasformazione a carbone dell'alimentazione attualmente a olio combustibile.

Il progetto prevede una prima fase di inizio lavori al 01/01/2007, data a partire dalla quale l'impianto non sarà più in funzione, sino alla fine del 2010, quando inizierà l'attività del primo gruppo di cui si compone il sistema. L'esercizio commerciale dei 3 gruppi restanti è previsto a distanza di sei mesi cadauno dalla data di funzionamento del primo. Quindi si stima che, dallo stato attuale (2005) fino al 2010, l'emissione equivalente attribuibile alla centrale di Porto Tolle sia da considerare del tutto marginale rispetto al valore di 1.331,09 considerato dall'APAT ed utilizzato nel presente studio.

Il futuro assetto prevede, a regime, una riduzione del 29% del flusso di massa annuo del particolato nei fumi emessi. La riduzione sarà pari a 386 t/anno. Tale dato corrisponde ad una riduzione del 14,5% rispetto al macrosettore 01 (produzione energia elettrica) e del 2,3% rispetto al totale emissivo regionale.

Sono state contattate le restanti aziende, al fine di ottenere i dati relativi al funzionamento dell'impianto, all'effettiva produzione di energia elettrica, alle ore giornaliere di funzionamento e al quantitativo di combustibile annuo utilizzato.

Le aziende rimanenti, ossia per le quali sarà possibile applicare quanto proposto dall'azione 1A, sono quindi venti; alla data odierna otto di queste hanno fornito i dati relativi all'energia elettrica prodotta. In attesa di ricevere le informazioni relative alle restanti aziende, verrà effettuato lo studio della possibile riduzione delle emissioni in atmosfera utilizzando i dati sinora ottenuti, riassunti in Tabella 10.

Tabella 10 - Elenco delle aziende contattate e relative informazioni raccolte.

	Ragione Sociale	Potenza nominale (kW)	Combustibile	Energia oraria sviluppata (kWh)	Ore giornaliere di funzionamento	Energia annuale sviluppata (kWh)	Consumo di combustibile
1	F.LLI FERRARI VENTILATORI INDUSTRIALI	740	Gasolio	300	1 ora/settimana	13800	2663,4 kg/anno
2	GRUPPO PADOVANA S.r.l.	660	Gasolio	600	15 (dalle 6 alle 21) 5 giorni la settimana	2070000	230000 l/anno
3	EUROFORM	549	Gasolio			9025	283812
4	LA CALCESTRUZZI MANTOVANA	1640	Gasolio	637	8 ore/giorno x 5 giorni la settimana	1172000	330000 l/anno
5	R.S.A. DI MAINENTE SILVANO e C.	910,4	Gasolio	474	9,5 ore x 5 giorni la settimana	1035690	299000 l/anno
6	SUPERBETON S.p.A.	480	Gasolio	300	6,5 ore x 5 giorni la settimana	80460	23.330 kg/anno
7	TELVE RIGO	800	Gasolio			1122850	334831 l/anno
8	VECON	1101	Gasolio	73	959 ore/anno	70000	20500 l/anno
	TOTALE	6880				5573825	

Per stimare la quantità di PM₁₀ emessa da ciascun impianto è necessario disporre dei Fattori di Emissione; vengono utilizzati i Fattori di Emissione per le Polveri proposti dal TNO (Istituto di Ricerca Olandese) nel Database CEPMEIP (Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance) per gli impianti di produzione di energia elettrica (“Autoproducer electricity, heat and CHP plants, and public heat plants”) indicati nella tabella 2.4. I Fattori di emissione sono suddivisi per combustibile utilizzato e per livello di emissione (“low, medium, medium high and high Emission Level”), quest’ultimo dipendente dall’anzianità dell’impianto o dalla sua corrispondenza alle specifiche BAT (Best Available Technologies) del settore e dall’efficacia dei sistemi di abbattimento presenti (Tabella 11).

Tabella 11 - Fattori di emissione di PM10 per gli impianti di produzione di energia suddivisi per combustibile e livello emissivo (fonte: database CEPMEIP, TNO).

Combustibile	Fattore di emissione (t/kWh)			
	Basso	Medio	Medio-alto	Alto
Gasolio	$7,2 * 10^{-9}$	$1,8 * 10^{-8}$	$1,8 * 10^{-8}$	$1,8 * 10^{-8}$
Olio Combustibile Denso	$1,08 * 10^{-8}$	$5,4 * 10^{-8}$	$7,2 * 10^{-8}$	$1,44 * 10^{-7}$
Metano	$3,6 * 10^{-10}$	$7,2 * 10^{-10}$	$7,2 * 10^{-10}$	$7,2 * 10^{-10}$

Si osserva che il database CEPMEIP non propone uno specifico fattore di emissione per l’olio combustibile denso a basso tenore di zolfo.

La stima della riduzione delle emissioni viene calcolata ipotizzando che negli impianti alimentati da combustibili diversi dal metano i medesimi quantitativi di energia sviluppata siano raggiunti con la conversione proposta. L’assunzione in sé è del tutto teorica in quanto non considera eventuali modifiche impiantistiche che potrebbero essere necessarie ed i conseguenti dimensionamenti. La stima così impostata permette in ogni modo di valutare l’ordine di grandezza del beneficio che politiche di conversione nell’alimentazione potrebbero avere per questo settore.

In Tabella 12 viene espressa una stima delle emissioni di PM₁₀ dovute agli impianti considerati, nell’ipotesi di una conversione totale a metano. Il procedimento utilizzato è il seguente: si sono innanzitutto determinate le emissioni causate dagli impianti con l’attuale alimentazione a gasolio [Emissione_{gasolio} [t]] e con la proposta alimentazione a metano [Emissione_{metano} [t]] applicando la formula seguente:

$$Fattore\ Emissione\ [t/kWh] * Energia\ Sviluppata\ [kWh] = Emissione\ [t]$$

In seguito è stata effettuata la differenza fra i due risultati ottenuti, giungendo a determinare l’effettiva riduzione del PM₁₀ emesso in caso d’attuazione dell’azione 1A.

$$Emissione_{gasolio}\ [t] - Emissione_{metano}\ [t] = Riduzione\ di\ PM_{10}\ [t]$$

Tabella 12 - Stima delle emissioni di PM10 nell’ipotesi di utilizzo del metano come combustibile negli impianti considerati.

Combustibile	Energia Sviluppata (kWh)	Fattore di emissione di PM ₁₀ (t/kWh)		Totale PM ₁₀ emesso (t)	
		basso	medio/medio-alto/alto	basso	medio/medio-alto/alto
Gasolio	5.573.825	$7,2 * 10^{-9}$	$1,8 * 10^{-8}$	0,040	0,100
Metano		$3,6 * 10^{-10}$	$7,2 * 10^{-10}$	0,002	0,004
Riduzione di PM₁₀ emesso				0,038	0,096

Risulta pertanto una riduzione del PM₁₀ emesso pari ad un valore compreso tra le 0,038 t (con fattore di emissione “basso”) e le 0,096 t (con fattore di emissione “medio”, “medio-alto” o “alto”). Si stima quindi che la rimozione di polveri sottili in atmosfera sarebbe quindi di 0,082 t, valore risultante dalla media aritmetica delle riduzioni delle emissioni ottenute con i quattro diversi fattori di emissione.

Come già esposto precedentemente, tale risultato non si riferisce alla conversione totale del parco di impianti esistenti, in quanto sono stati utilizzati i dati di produzione di energia elettrica sinora ottenuti, costituenti solo un terzo del parco “convertibile”.

Bisogna comunque considerare come i responsabili di diverse aziende contattate abbiano manifestato dei dubbi sull’effettiva possibilità di compiere la conversione: in particolare, è stato sollevato diverse volte il problema della mancanza di collegamento alla rete del metano in loco. Per l’intervento sarà quindi necessario contattare le aziende del settore per avere una valutazione dell’effettiva possibilità e dei costi dell’opera di metanizzazione.

AZIONE 1B Determinazione degli utilizzi futuri del Fotovoltaico

Descrizione iniziativa/progetto	Determinazione degli utilizzi futuri del Fotovoltaico
Soggetti attuatori	Regione Veneto
Tempistica ipotizzata	31/12/2015
Stato di avanzamento	n.d.
Costi previsti (€)	n.d.
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	3,15

L’azione 1B ha l’obiettivo di fare una previsione dell’utilizzo futuro del fotovoltaico (FV), presentando uno scenario sulla possibile applicazione nel prossimo decennio di questa tecnologia. Va sottolineato che tale scenario non prevede un’effettiva riduzione della quantità di energia elettrica prodotta nella regione (e quindi una conseguenziale riduzione del PM₁₀ prodotto); questo perché per far verificare una tale situazione, sarebbe necessario arrivare a produrre, tramite il FV una quantità di energia elettrica sufficiente a sopperire l’attività di una sezione di una centrale termoelettrica. In base alle previsioni di seguito riportate, una simile situazione non si verrà a creare; si considera comunque utile presentare l’azione 1B, evidenziando sin d’ora come l’utilizzo della tecnologia in questione permetta di produrre energia pulita, non comportando effettive emissioni in atmosfera.

Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di convertire l’energia della radiazione solare in energia elettrica a corrente continua senza bisogno di parti meccaniche in movimento.

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte (dovute all’assenza di parti in movimento), la semplicità d’utilizzo, e, soprattutto, un impatto ambientale estremamente basso. In particolare, durante la fase d’esercizio, l’unico vero impatto è rappresentato dall’occupazione di superficie. Tali caratteristiche rendono la tecnologia fotovoltaica particolarmente adatta all’integrazione negli edifici in ambiente urbano. I benefici ambientali ottenibili dall’adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità d’energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire dell’energia altrimenti fornita da fonti convenzionali (10).

Spunto per il seguente scenario è fornito dal Decreto 28 luglio 2005 del Ministero delle Attività Produttive; questo, in attuazione dell’art. 7, comma 2, lettera e) del Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003, stabilisce in 300 MW l’obiettivo di potenza nominale fotovoltaica cumulata da installare entro il 2015 nel territorio nazionale. Stante la residenza all’interno del territorio regionale di circa l’8% della popolazione italiana, in prima approssimazione si può far risalire all’8%

l'obiettivo di potenza nominale fotovoltaica di competenza della Regione Veneto, per un valore totale di 24 MW.

Considerato che, come precedentemente previsto, al 31/12/2006 saranno realizzati impianti FV per una potenza complessiva di circa 1563 kW e assumendo che questa quantità corrisponda all'incirca al totale degli impianti presenti, si può stimare in 22500 kW la potenza ancora da installare in un intervallo di tempo di 10 anni, compreso tra il 1/1/2006 e il 31/12/2015. Ripartendo equamente la potenza da installare nei 10 anni a disposizione, risulta un intervento pari a 2250 kW annui.

Applicando la seguente formula,

$$\text{Potenza nominale tot [kW}_{pot}] * \text{Producibilità media [kWh/kW}_{pot}] = \text{Energia prodotta [kWh]}$$

$$2250 (\text{kW}_{pot}) * 972,972 (\text{kWh/kW}_{pot}) = 2.189.187 \text{ kWh}$$

si arriva a determinare in 2.189.187 kWh la quantità di producibilità media annuale stimata per ognuno dei dieci anni in cui quest'azione è prevista.

Per determinare la quantità di PM₁₀ (t/a, tonnellate/anno) che viene emesso per produrre tale quantità di energia, sarebbe necessario conoscere da quale centrale termoelettrica ciascun utente è rifornito, in modo da poter risalire alla tipologia di combustibile utilizzato e alla conseguente emissione di polveri in atmosfera. Si procederà quindi, a titolo d'esempio, ad effettuare un calcolo delle emissioni prodotte da una ipotetica centrale termoelettrica funzionante ad Olio Combustibile Denso e con fattore di emissione definito "alto" in Tabella 11 (caso peggiore).

Calcolo delle tonnellate annuali emesse:

$$\text{Energia sviluppata [kWh]} * \text{Fattore di emissione [t/kWh]} = \text{Emissione [t]}$$

$$2.189.187 \text{ kWh} * 1,44 * 10^{-7} [\text{t/kWh}] = 0,315 \text{ t}$$

3.1.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni

Come dato di base per la determinazione delle tonnellate di PM₁₀ emesse dal macrosettore 01 è stato preso di riferimento quello fornito dalla stima APAT riferito all'anno 2000. Tale stima è stata realizzata secondo la metodologia europea CORINAIR che prevede due possibili approcci: il *top-down*, che parte dalla scala spaziale più ampia (es. nazionale) e discende a livelli inferiori (regioni, province, comuni) mediante disaggregazione, cioè ripartizione delle emissioni calcolate su scala superiore, e il *bottom-up*, che sale da dati ricavati direttamente dalla realtà locale a livelli di aggregazione maggiori. L'approccio utilizzato è stato il primo; partendo dal dato nazionale, sono state quindi determinate le tonnellate di PM₁₀ emesse nella Regione Veneto, dal quale si è poi arrivati a definire quanto prodotto dal macrosettore 01.

Da uno studio in corso presso l'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV, che ha cercato di valutare e verificare le stime APAT per la Provincia di Venezia, è emerso che la stima *bottom-up* complessiva a livello provinciale delle emissioni di PM₁₀, aggiornata all'anno 2004, porta ad un valore di circa 382 t/a, contro le 1337 t/a stimate con modello top-down da APAT relativamente all'anno 2000. Seguendo l'approccio bottom-up (11). Tale differenza è dovuta al fatto che la stima APAT, riferita all'anno 2000, presumibilmente non considera adeguatamente l'esistenza dei sistemi di abbattimento del particolato, installati nei vari gruppi delle industrie energetiche.

Viene di seguito riportato (Tabella 13) un possibile scenario di riduzione del PM₁₀ al 2008, 2011, 2014, 2017 e 2020 riferito alle due azioni proposte (1A e 1B) e utilizzando come base le stime top-down dell'anno 2000, in quanto le uniche disponibili a livello regionale; si è scelto di considerare

come data d'inizio di attuazione di entrambe il 01/01/2006. La stima è stata poi effettuata considerando che la messa in atto dell'azione 1A sia suddivisa equamente tra gli anni 2006 e 2007; si otterrà, quindi, una rimozione del 50% (pari a 0,041 t) per ciascuno dei due anni considerati. Per quanto concerne l'azione 1B, invece, viene presentata una stima dell'efficacia ripartendo equamente nei 10 anni a disposizione (scadenza al 31/12/2005) il raggiungimento delle prescrizioni previste da Decreto 28 luglio 2005.

Tabella 13 - Scenari di riduzione del PM₁₀ dal 01/01/2006 al 01/01/2020 per il macrosettore 01 e relativi costi.

Anno	Emissioni PM₁₀ stimate (tonnellate/anno)	Azioni	PM₁₀ rimosso (tonnellate)	Costo totale (Euro)	Costi tot/PM₁₀ rimosso (Euro/tonnellate)
BASE	2664,712*	1A	-	-	-
		1B	-	-	-
2008	2664	1A	0,082	-	-
		1B	0,630	-	-
2011	2663,055	1A	-	-	-
		1B	0,945	-	-
2014	2662,11	1A	-	-	-
		1B	0,945	-	-
2017	2661,48	1A	-	-	-
		1B	0,630	-	-
2020	2661,48	1A	-	-	-
		1B	-	-	-

* senza la riconversione della centrale di Porto Tolle

Non è ancora possibile presentare la stima del costo di metanizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica, indispensabile per completare lo studio mediante la presentazione di una valutazione costi-benefici. Si è infatti in attesa di ricevere il risultato dell'analisi svolta da un'azienda che presta servizio di manutenzione, alla quale sono stati forniti i dati necessari per la determinazione del valore ricercato. Si rinvia, pertanto, la conclusione dell'analisi all'aggiornamento del Piano Progressivo di Rientro previsto per il 2006, quando si potrà presumibilmente usufruire sia delle stime sia dei costi economici.

3.2 MACROSETTORE 02 - IMPIANTI DI COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE

Il macrosettore include la "combustione non industriale" cioè le emissioni provenienti da impianti di riscaldamento (9):

- istituzionali e commerciali;
- residenziali;
- in agricoltura, silvicoltura e acquicoltura.

3.2.1 Determinazione di indicatori unitari di performance

Seguono alcuni esempi di determinazione di indicatori unitari di performance che rappresentano il costo, per ciascuna azione suggerita e per anno, necessario all'abbattimento di una tonnellata di PM₁₀.

Sostituzione impianti di riscaldamento residenziali privati

Fattore di emissione di una caldaia a gasolio: 5,0 g/GJ

Fattore di emissione di una caldaia a metano: 0,2 g/GJ

(Fonte: INEMAR - Regione Lombardia)

Tipologia caldaia	Rendimento rispetto al P.C.I. (Potere Calorifico Inferiore [GJ/t])	Consumo medio annuo [GJ/anno]
standard	90%	50,232 (1,2 Tep)
a tre stelle	100%	41,86 (1 Tep)
a condensazione	107%	36 (0,86 Tep)

Emissione annua:

Caldaia standard a gasolio: $5 \times 50,232 = 251,16$ g/anno = 0,00025 t/anno

Caldaia standard a metano: $0,2 \times 50,232 = 10,046$ g/anno = 0,00001 t/anno

Caldaia a tre stelle a metano: $0,2 \times 41,860 = 8,372$ g/anno = 0,000008 t/anno

Caldaia a condensazione a metano: $0,2 \times 36 = 7,2$ g/anno = 0,000007 t/anno

Costo indicativo di una caldaia: 3.000 €

N. caldaie in Veneto: 2.210.850, di cui n. 992.850 centralizzate e n. 1.218.000 autonome.

Emissione di PM₁₀ dovuta al macrosettore 02 in Veneto: 1.833,63 t/anno, pari all'11% del totale regionale.

CASO 1 – Da caldaia standard a gasolio a caldaia a condensazione a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00025 - 0,000007 = 0,000243$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $3.000/0,000243 = 12,3$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 425 €/anno (costo unitario litro di gasolio = € 1,25)

CASO 2 – Da caldaia standard a gasolio a caldaia a tre stelle a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00025 - 0,000008 = 0,000242$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $3.000/0,000242 = 12,4$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 250 €/anno (costo unitario litro di gasolio = € 1,25)

CASO 3 – Da caldaia standard a metano a caldaia a condensazione a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00001 - 0,000007 = 0,000003$ g/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $3.000/0,000003 = 1$ miliardo di €/t/anno

Beneficio utente: 374 €/anno (costo unitario mc metano = € 1,1)

CASO 4 – Da caldaia standard a metano a caldaia a tre stelle a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00001 - 0,000008 = 0,000002$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $3.000/0,000002 = 1,5$ miliardi di €/t/anno

Beneficio utente: 220 €/anno (costo unitario mc metano = € 1,1)

Sostituzione impianti di riscaldamento residenziali centralizzati

Fattore di emissione di una caldaia a olio combustibile: 40,0 g/GJ

Fattore di emissione di una caldaia a gasolio: 5,0 g/GJ

Fattore di emissione di una caldaia a metano: 0,2 g/GJ

(Fonte: INEMAR - Regione Lombardia)

Si considera un impianto per 15 unità abitative.

Tipologia caldaia	Rendimento rispetto al P.C.I. (Potere Calorifico Inferiore [GJ/t])	Consumo medio annuo [GJ/anno]
standard	90%	753,48 (18 Tep)
a tre stelle	100%	627,9 (15 Tep)
a condensazione	107%	540 (12,9 Tep)

Emissione annua:

Caldaia standard a olio combustibile: $40 \times 753,48 = 30.139,2$ g/anno = 0,03 t/anno

Caldaia standard a gasolio: $5 \times 753,48 = 3.767,4$ g/anno = 0,004 t/anno

Caldaia standard a metano: $0,2 \times 753,48 = 150,696$ g/anno = 0,00015 t/anno

Caldaia a tre stelle a metano: $0,2 \times 627,9 = 125,58$ g/anno = 0,00013 t/anno

Caldaia a condensazione a metano: $0,2 \times 540 = 108$ g/anno = 0,00011 t/anno

Costo indicativo di una caldaia: 10.000 €

N. caldaie in Veneto: 2.210.850, di cui n. 992.850 centralizzate e n. 1.218.000 autonome.

Emissione di PM₁₀ dovuta al macrosettore 02 in Veneto: 1.833,63 t/anno, pari all'11% del totale regionale.

CASO 1 – Da caldaia standard a olio combustibile a caldaia a condensazione a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,03 - 0,00011 = 0,02989$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,02989 = 334.560$ €/t/anno

Beneficio utente: 5.100 €/anno (costo unitario litro di olio combustibile = € 1,00)

CASO 2 – Da caldaia standard a olio combustibile a caldaia a tre stelle a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,03 - 0,00013 = 0,02987$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,02987 = 334.784$ €/t/anno

Beneficio utente: 3.000 €/anno (costo unitario litro di olio combustibile = € 1,00)

CASO 3 – Da caldaia standard a gasolio a caldaia a condensazione a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,004 - 0,00011 = 0,00389$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,00389 = 2,57$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 6.375 €/anno (costo unitario litro di gasolio = € 1,25)

CASO 4 – Da caldaia standard a gasolio a caldaia a tre stelle a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,004 - 0,00013 = 0,00387$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,00387 = 2,58$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 3.750 €/anno (costo unitario litro di gasolio = € 1,25)

CASO 5 – Da caldaia standard a metano a caldaia a condensazione a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00015 - 0,00011 = 0,00004$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,00004 = 250$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 5.610 €/anno (costo unitario mc metano = € 1,1)

CASO 6 – Da caldaia standard a metano a caldaia a tre stelle a metano

Riduzione dell'emissione di PM₁₀: $0,00015 - 0,00013 = 0,00002$ t/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $10.000/0,00002 = 500$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 3.300 €/anno (costo unitario mc metano = € 1,1)

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 1 milione di € annui di finanziamento regionale per 50 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 10 milioni di € in 10 anni.

Suddivisione del fondo in 3 parti, in riferimento ai casi sopra citati:

1. Il 10% annuo del fondo (100.000 €, corrispondente a 5 milioni di € indotti) viene utilizzato per la sostituzione di n. 500 impianti di riscaldamento residenziali centralizzati (15 unità abitative) standard alimentati a olio combustibile con altrettanti impianti a tre stelle alimentati a metano.
2. Il 40% annuo del fondo (400.000 €, corrispondente a 20 milioni di € indotti) viene utilizzato per la sostituzione di n. 2.000 impianti di riscaldamento residenziali centralizzati (15 unità abitative) standard alimentati a gasolio con altrettanti impianti a tre stelle alimentati a metano.
3. Il 50% annuo del fondo (500.000 €, corrispondente a 25 milioni di € indotti) viene utilizzato per la sostituzione di n. 8.334 impianti di riscaldamento residenziali privati standard alimentati a gasolio con altrettanti impianti a tre stelle alimentati a metano.

PARTE 1

Risparmio annuo per n. 500 caldaie per il 1° anno: $3.000 € \times 500 = 1,5$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,02987 \times 500 = 15$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 150 t in 10 anni.

IE = 1 milione/150 = 6.667 €/t

PARTE 2

Risparmio annuo per n. 2.000 caldaie per il 1° anno: $3.750 € \times 2.000 = 7,5$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,00387 \times 2.000 = 7,74$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 77,4 t in 10 anni.

IE = 4 milioni/77,4 = 51.679 €/t

PARTE 3

Risparmio annuo per n. 8.334 caldaie per il 1° anno: $250 € \times 8.334 = 2,08$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,000242 \times 8.334 = 2,01$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 20,1 t in 10 anni.

IE = 5 milioni/20,1 = 248.756 €/t

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀ PARTE 1-2-3: 247,5 t in 10 anni

IE = 10 milioni/247,5 = 40.404 €/t

3.2.2 Azioni, raccolta ed elaborazioni dati

AZIONE 2A Incentivi alla metanizzazione degli impianti di riscaldamento civili e non industriali

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione delle emissioni di PM ₁₀ mediante conversione a metano degli impianti di riscaldamento civili e non industriali attualmente alimentati a gasolio
Soggetti attuatori	Proprietari degli impianti di combustione e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	451,729 (valore ipotizzato)

L'azione considerata in questo macrosettore prevede la possibilità di stanziare dei finanziamenti volti ad accelerare la conversione a metano degli impianti di riscaldamento civili e non industriali che vengono attualmente alimentati con combustibile diverso.

Secondo la L.R. n. 10/91 i Comuni con più di 40.000 abitanti e le Province, per la restante parte del territorio provinciale, devono effettuare verifiche biennali, relative ai rendimenti di combustione, anche avvalendosi di organismi esterni, con onere a carico degli utenti. Si è provveduto, pertanto, a contattare gli enti sopra citati al fine di ottenere delle informazioni relative al numero di impianti di riscaldamento alimentati a gasolio appartenenti al territorio di rispettiva competenza. Gli enti in questione stanno provvedendo in questo periodo rispettivamente alla raccolta delle informazioni richieste o alla fase di informatizzazione di quanto a loro disposizione. Appena saranno a disposizione i dati descritti, verrà effettuata una stima della riduzione di emissione di polveri sottili in atmosfera che si avrebbe effettuando la conversione. Una volta determinati i costi dell'operazione, si arriverà a capire, mediante un'analisi costi-benefici, l'opportunità o meno di seguire la strada proposta dall'azione 2A.

In attesa di poter disporre delle informazioni richieste, si rinvia lo studio dell'azione 2A all'aggiornamento del Piano Progressivo di Rientro previsto per il 2006.

Una seconda possibile linea di intervento si basa sull'ipotesi di un rinnovamento del parco delle centrali di riscaldamento civile già alimentate a metano, tramite installazione di impianti a maggiore efficienza.

I consumi nazionali per riscaldamento civile nel 2002, ammontavano a 26 milioni di Tep (tonnellate di petrolio equivalente) e, dato che statisticamente questi valori subiscono un incremento medio dell'1,1% annuo, si possono stimare in 28 milioni di Tep i consumi previsti per il 2010.

Il parco attualmente presente in territorio regionale vede la presenza di 2.210.850 caldaie, delle quali 992.850 centralizzate e 1.218.000 a sistema autonomo; recenti stime effettuate in base ai dati delle vendite forniti dalle aziende del settore, prevedono che annualmente vengono effettuati 167.690 interventi di rinnovamento, di cui 48.557 dovuti all'installazione di nuovi impianti e 119.133 destinati al rinnovamento di caldaie già esistenti. Mediamente il 3,9% degli interventi è mirato all'acquisto di caldaie a condensazione, il 3,1% di caldaie a tre stelle, mentre il restante 93% (pari a 155.952 interventi) all'installazione di impianti standard.

Questi tre tipi di caldaie, si differenziano per le seguenti caratteristiche:

- Caldaie standard: riescono ad utilizzare 7.300 kcal delle 9.800 kcal disponibili per metro cubo di metano utilizzato, con un consumo medio annuo per abitazione stimato di 1,2 Tep;
- Caldaie a tre stelle: riescono ad utilizzare 7.900 kcal delle 9.800 kcal disponibili per metro cubo di metano utilizzato, con un consumo medio annuo per abitazione stimato di 1 Tep, e un risparmio dei consumi rispetto a una caldaia tradizionale del 13,3%;

- Caldaie a condensazione: riescono ad utilizzare 9.300 kcal delle 9.800 kcal disponibili per metro cubo di metano utilizzato, con un consumo medio annuo per abitazione stimato di 0,86 Tep e un risparmio dei consumi rispetto a una caldaia tradizionale del 28,4%;

Lo scenario che si intende presentare, prevede una stima della possibile riduzione delle emissioni che si otterrebbe assumendo che si riesca a installare come impianti a condensazione il 50% dei 155.952 interventi che si sono visti destinati a divenire impianti standard.

Va sottolineato innanzitutto che questo tipo di azione, non comporterebbe una diretta riduzione del PM₁₀ prodotto, bensì principalmente del CO₂ e degli NO_x; essendo gli ossidi di azoto una importante fonte secondaria di polveri sottili, lo studio di seguito riportato, farà riferimento a quest'ultimo inquinante.

Gli impianti a condensazione che verrebbero immessi nel mercato, pari al 50% degli interventi standard previsti, ammonterebbero a 77.976.

Verrà innanzitutto analizzata la riduzione del combustibile utilizzato, vista la maggiore efficienza di questi impianti:

$$\text{Consumo Caldaia Standard} - \text{Consumo caldaia a condensazione} = \text{Riduzione consumi}$$

$$1,2 \text{ Tep/anno} - 0,86 \text{ Tep/anno} = 0,34 \text{ Tep/anno}$$

Ogni impianto, quindi, ridurrà i consumi per riscaldamento civile di 0,34 Tep/anno, per un totale di 26.512 Tep/anno, quantità di combustibile necessaria a produrre 308.279 MWh di energia elettrica.

Considerando poi che un impianto standard ha un fattore di emissione di 0,25 kg/MWh, si arriva a determinare una riduzione di 77.000 kg degli NO_x emessi.

I consumi effettivi saranno pari alla moltiplicazione degli impianti considerati (77.976) per il consumo annuo (0,86 Tep/anno), quindi circa 67.000 Tep/anno, per un totale di 779.000 MWh. Anche in questo caso, si ha un risparmio nelle emissioni, in quanto un impianto a condensazione emette in atmosfera 0,07 kg/MWh di NO_x, contro gli 0,25 kg/MWh degli impianti standard, per una differenza di 0,18 kg/MWh.

Applicando i dati così ottenuti si ottiene:

$$\text{Energia elettrica prodotta} * \text{Riduzione emissione} = \text{NO}_x \text{ rimosso}$$

$$779.000 \text{ MWh/anno} * 0,18 \text{ Kg/MWh} = 140.000 \text{ Kg/anno}$$

In totale, pertanto, si ha una riduzione degli NO_x emessi di circa 217 tonnellate annue.

3.2.3 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni

In attesa di una stima più accurata degli effetti dell'azione 2A, viene presentato uno scenario di rimozione delle polveri sottili ipotizzando una riduzione dell'emissione pari al 2% annuo, considerando come data di inizio dell'azione il 01/01/2006 (Tabella 14).

Tabella 14 - Scenari di riduzione dell'emissione di PM₁₀ dal 01/01/2006 al 01/01/2020 per il macrosettore 02.

Anno	Emissioni PM ₁₀ stimate (tonnellate)	Azioni	PM ₁₀ rimosso (tonnellate)	Costo totale (Euro)	Costi tot/PM ₁₀ rimosso (Euro/tonnellate)
BASE	1833,629	2A	-	-	-
2008	1761,018	2A	72,611	-	-
2011	1657,456	2A	103,562	-	-
2014	1559,984	2A	97,472	-	-
2017	1468,245	2A	91,739	-	-
2020	1381,900	2A	86,345	-	-

La Tabella 14 evidenzia come la quantità di polveri prodotte dal macrosettore 02 si ridurrebbero dalle 1833,629 t/a prodotte attualmente (in base alle stime APAT 2000) alle 1381,900 t/a al 1° gennaio 2020.

3.3 MACROSETTORE 03 - COMBUSTIONE NELL'INDUSTRIA MANUFATTURIERA

Il macrosettore include sia le attività di riscaldamento industriale (capannoni, stabilimenti, ecc.), sia quelle di produzione svolte per mezzo di processi che richiedono la presenza di forni di fusione o di cottura dei materiali (9).

3.3.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni

Le azioni considerate rientranti in questo macrosettore sono:

- **AZIONE 3A:** incentivi alla metanizzazione di impianti industriali di combustione;
- **AZIONE 3B:** utilizzo di tecnologie per l'abbattimento di polveri (impianti di produzione di vetro, cemento).

AZIONE 3A Incentivi alla metanizzazione di impianti industriali di combustione

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione delle emissioni di PM ₁₀ mediante metanizzazione degli impianti di combustione funzionanti con combustibili a maggiore impatto ambientale
Soggetti attuatori	Aziende proprietarie degli impianti di combustione e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	724,160 (valore ipotizzato)

Tale azione mira a ridurre le emissioni inquinanti tramite la conversione a metano degli impianti industriali di combustione alimentati con un combustibile maggiormente inquinante. Non essendo disponibili i dati necessari per effettuare la stima dei benefici che l'applicazione comporterebbe, si rinvia l'approfondimento dello studio all'aggiornamento del Piano Progressivo di Rientro previsto per il 2006. Viene tuttavia ipotizzata una percentuale annua di riduzione delle emissioni pari al 2%.

AZIONE 3B Utilizzo di tecnologie per l'abbattimento di polveri (impianti di produzione di vetro, cemento ed altri impianti industriali)

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione delle emissioni di PM ₁₀ mediante l'introduzione di tecnologie di abbattimento per gli impianti di produzione di vetro e cemento e altri impianti industriali
Soggetti attuatori	Aziende del settore e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)

Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	184,041 (valore ipotizzato)

Rispetto ai valori di emissione autorizzati, quelli realmente emessi sono generalmente inferiori, a seguito dell'introduzione delle tecnologie di abbattimento prescritte dalla normativa vigente verificate nel corso dei rinnovi delle autorizzazioni.

Nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, ad integrazione delle zone a diverso rischio di criticità rispetto ai valori limite previsti dalla normativa per i diversi inquinanti atmosferici (zone A, B, C), sono state individuate, ai sensi del D. Lgs. 351/99 e in base ai dettami dell'art. 4 del DPR 203/88, ulteriori aree da risanare e soggette a particolari interventi di tutela, di seguito riportate:

- Area del polo industriale di Marghera;
- Area del polo conciario;
- Area dei cementifici;
- Area del delta del Po,
- Distretto del mobile trevigiano;
- Distretto del mobile veronese.

In particolare, per l'area dei cementifici, comprendente i Comuni di Este e Monselice, ai sensi del già citato art. 4 del DPR 203/88 è fissato il limite di 30 mg/Nm³ per le polveri totali emesse dai camini asserviti ai forni di cottura e di macinazione, da rispettare per il 50% delle rispettive potenzialità entro il 30/12/2003 e per il restante 50% entro il 31/12/2005.

3.3.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni

Viene presentato uno scenario di rimozione delle polveri sottili ipotizzando una riduzione del 2% annuo per l'azione 3A e dello 0,5% annuo per l'azione 3B; come data di inizio di entrambe le azioni è stato considerato il 01/01/2006 (Tabella 15).

Tabella 15 - Scenari di riduzione dell'emissione di PM₁₀ dal 01/01/2006 al 01/01/2020 per il macrosettore 03.

Anno	Emissioni PM₁₀ stimate (tonnellate)	Azioni	PM₁₀ rimosso (tonnellate)	Costo totale (Euro)	Costi tot/PM₁₀ rimosso (Euro/tonnellate)
BASE	3033,108	3A	-	-	-
		3B	-	-	-
2008	2883,349	3A	119,807	-	-
		3B	29,952	-	-
2011	2672,459	3A	168,712	-	-
		3B	42,178	-	-
2014	2476,993	3A	156,373	-	-
		3B	39,093	-	-
2017	2295,825	3A	144,934	-	-
		3B	36,234	-	-
2020	2127,907	3A	134,334	-	-
		3B	33,584	-	-

A partire dalle 3033,108 t/a stimate dall'APAT per l'anno 2000, lo scenario prevede di poter contenere nel 2020 l'emissione a 2.127,907 t/a.

3.4 MACROSETTORE 07 - TRASPORTO SU STRADA

Nel macrosettore 7 sono comprese tutte le attività connesse col trasporto stradale di persone e di cose che, in ambito regionale, contribuiscono al generale deterioramento della qualità dell'aria; è utile sottolineare che si tratta di trasporto su strada perché altre forme di traffico, come per esempio quello ferroviario o quello su acqua (fluviale, lagunare, lacustre, marittimo), vengono prese in considerazione nell'ambito di altri macrosettori.

Per quanto riguarda le polveri fini il trasporto su strada è il comparto che presenta la maggiore incidenza. Infatti il suo contributo all'emissione totale regionale di PM_{10} (all'anno 2000) è quantificabile in circa 3565² tonnellate annue secondo le stime effettuate mediante l'approccio bottom-up³ a partire dai dati delle vendite dei combustibili a livello provinciale (26). Il dato è rilevante e rende piuttosto critico l'impatto di questo macrosettore. Nel complesso le problematiche relative al macrosettore 7 si possono ricondurre a:

- traffico veicolare dovuto al trasporto privato di persone
- traffico veicolare dovuto al trasporto di merci
- traffico veicolare dovuto al trasporto pubblico di persone

Tutte le azioni strutturali previste per contrastare la produzione di PM_{10} intervengono in maniera più o meno diretta su questi tre aspetti, mirando sia a incentivare mediante specifici finanziamenti il rinnovo e l'ammodernamento del parco veicolare circolante nella regione, sia a ridurre la quantità di spostamenti veicolari stradali attraverso il miglioramento e lo sviluppo di opere infrastrutturali come il Sistema Ferroviario Metropolitan Regionale (SFMR) attualmente in fase di realizzazione. Accanto a queste misure di medio/lungo periodo e di tipo strutturale sono previste misure tampone tra cui, oltre agli interventi più o meno temporanei e locali sulla viabilità, ha un certo rilievo la pulizia del manto stradale nei principali centri urbani; questa non è volta a ridurre le emissioni di polveri ma semplicemente a rimuovere una parte di quelle emesse che si depositano a terra, per evitare il loro risollevarsi nell'atmosfera.

Entrando più nel dettaglio, le azioni da intraprendere per affrontare il problema delle polveri dovute al trasporto su strada sono fondamentalmente riconducibili alle seguenti tre azioni:

A. svecchiamento/ammodernamento del parco veicolare così ripartito:

- autoveicoli privati
- autoveicoli commerciali leggeri (<3,5 t)
- autoveicoli commerciali pesanti (>3,5 t)
- autobus
- ciclomotori e motoveicoli

B. completamento del Sistema Ferroviario Metropolitan Regionale (SFMR)

C. sanificazione del manto stradale urbano

Le azioni B) e C) sono state già illustrate nel capitolo 1. Per quanto riguarda l'azione A), prendendo come base di partenza i dati disponibili allo stato attuale, si è cercato di determinare la riduzione PM_{10} ad essa associata, fornendo contestualmente una quantificazione della sua efficacia. A partire dai costi di attuazione, si è potuto inoltre pervenire alla determinazione di un indicatore in grado di esprimere il costo dell'azione in relazione alla quantità di PM_{10} rimosso, ottenendo uno strumento in grado di verificare, oltre che l'efficacia, anche l'efficienza in termini economici. Tale indicatore può essere utilizzato ai fini della destinazione e stanziamento dei finanziamenti.

² Questo valore esprime l'emissione complessiva di PM_{10} cui contribuiscono la combustione dei motori e l'abrasione di freni, pneumatici e manto stradale.

³ Secondo l'approccio top-down, che consiste nella disaggregazione dei dati a partire da quello nazionale, l'emissione dovuta al macrosettore 7 è pari a 4634 tonnellate annue (circa il 27% del totale regionale).

3.4.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni

AZIONE 7A: Svecchiamento del parco veicolare

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione delle emissioni di PM ₁₀ da traffico veicolare tramite sostituzione del parco circolante costituito da: <ul style="list-style-type: none"> • auto diesel conventional • veicoli “commerciali leggeri” diesel conventional • veicoli commerciali pesanti diesel conventional • ciclomotori conventional con veicoli a minore impatto ambientale
Soggetti attuatori	Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Diversi scenari, al massimo 1,19 milioni
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	Diversi scenari, al massimo 253

Per procedere alla valutazione delle possibili modalità di svecchiamento del parco veicolare della regione si è partiti col verificare per prima cosa la sua consistenza in termini quantitativi. Avendo a disposizione i dati forniti da ACI (Automobile Club d'Italia) e ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori) si è potuto quantificare il numero di veicoli circolanti nel Veneto nell'anno 2002 suddivisi nelle seguenti categorie:

- autovetture
- veicoli commerciali leggeri
- veicoli commerciali pesanti
- veicoli commerciali autoarticolati
- bus urbani ed extraurbani
- ciclomotori e motoveicoli

I mezzi appartenenti a ciascuna categoria sono poi ulteriormente suddivisi sulla base sia del tipo di alimentazione sia dell'anno di immatricolazione: in tal modo si può risalire al numero di veicoli aventi una particolare alimentazione e appartenenti a una particolare classe EURO (in conformità ai regolamenti legislativi europei sulla riduzione delle emissioni).

Tabella 16 – Tipologia e numero dei veicoli immatricolati in Veneto nel 2002.

CATEGORIA VEICOLARE PER ALIMENTAZIONE	RIFERIMENTO LEGISLATIVO EUROPEO	IMMATRICOLAZIONE		PARCO VENETO 2002
		da	a	
AUTOVETTURE BENZINA	CONVENTIONAL	1900	1992	729332
	EURO I	1993	1996	473583
	EURO II	1997	2000	577371
	EURO III	2001	2004	206396
AUTOVETTURE DIESEL	CONVENTIONAL	1900	1994	76680
	EURO I	1994	1996	42868
	EURO II	1997	2000	250191
	EURO III	2001	2004	157719
AUTOVETTURE GPL-METANO	CONVENTIONAL	1900	1992	91395
	EURO I	1993	1996	40457
	EURO II	1997	2000	23242
	EURO III	2001	2004	2694

VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI BENZINA	CONVENTIONAL	1900	1992	10590
	EURO I	1993	1996	2749
	EURO II	1997	2000	1707
	EURO III	2001	2005	1426
VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI DIESEL	CONVENTIONAL	1900	1992	103679
	EURO I	1993	1996	53646
	EURO II	1997	2000	43333
	EURO III	2001	2005	38092
VEICOLI COMM. PES. BENZINA	CONVENTIONAL	1900	in poi	325
VEICOLI COMMERCIALI PESANTI DIESEL	CONVENTIONAL	1900	1991	27762
	EURO I	1992	1995	4404
	EURO II	1996	2000	9636
	EURO III	2001	2005	
VEICOLI COMMERCIALI AUTO-ARTICOLATI DIESEL	CONVENTIONAL	1900	1991	15770
	EURO I	1992	1995	4424
	EURO II	1996	2000	14772
	EURO III	2001	2005	
BUS URBANI PULLMAN DIESEL	CONVENTIONAL	1900	1991	4440
	EURO I	1992	1995	547
	EURO II	1996	2000	1970
	EURO III	2001	2005	
CICLOMOTORI BENZINA	CONVENTIONAL	1900	1998	726525
	EURO-STAGE I	1999	2000	72739
	EURO-STAGE II	2001	in poi	50617
MOTOVEICOLI BENZINA	CONVENTIONAL	1900	1998	197440
	EURO	1999	in poi	95507
TOTALE VEICOLI				4154028

In secondo luogo si è proceduto ad analizzare le informazioni note a proposito delle emissioni di polveri prodotte dal parco veicolare. Queste informazioni consistono nella stima della produzione di PM₁₀, stima ottenuta utilizzando la metodologia COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) versione III⁴, che prevede, al fine di ricostruire tutte le possibili tipologie veicolari presenti nel parco circolante, la loro classificazione in 105 classi a seconda di:

- tipologia del mezzo
- cilindrata per i veicoli leggeri / peso per quelli pesanti
- tipo di alimentazione
- data di immatricolazione (classi EURO).

Dall'elenco completo delle 105 classi previste dalla metodologia COPERT III, ne sono state derivate 67 per aggregazione delle precedenti.

Per queste 67 classi, quindi, si sono esplicitate le tonnellate di PM₁₀ emesse per anno e i relativi fattori di emissione (cfr. i grafici seguenti).

⁴ Per l'applicazione della metodologia COPERT III sono necessarie informazioni specifiche:

- parco veicolare circolante
- percorrenze medie annue
- flussi veicolari e velocità medie di percorrenza
- consumi annui di combustibile

Figura 14 - Emissioni totali annue di polveri PM₁₀ al 2020, per classe Copert III (fonte stima ANPA-IIASA-TNO).

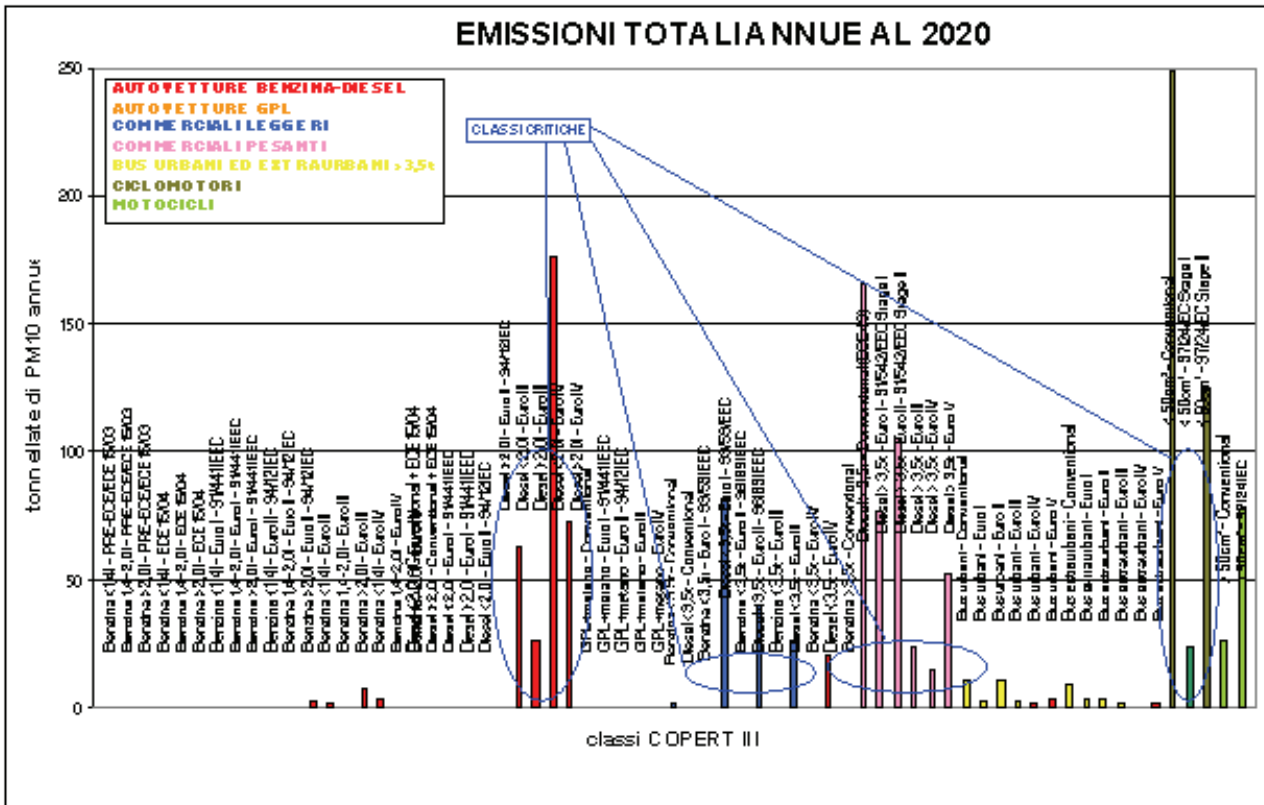


Figura 15 - Emissioni totali annue di polveri PM₁₀ al 2004, per categoria Copert III (fonte stima ANPA-IIASA-TNO).

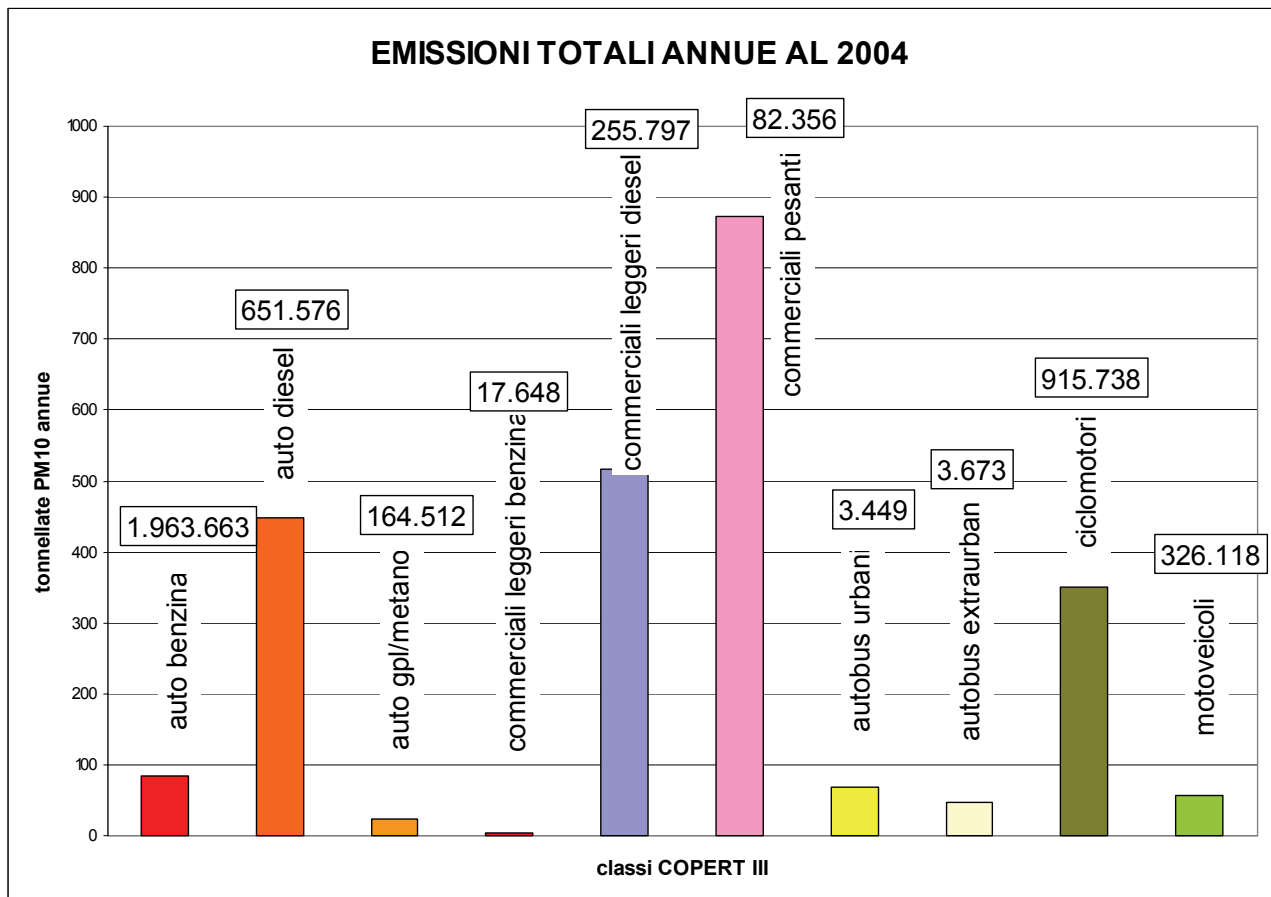
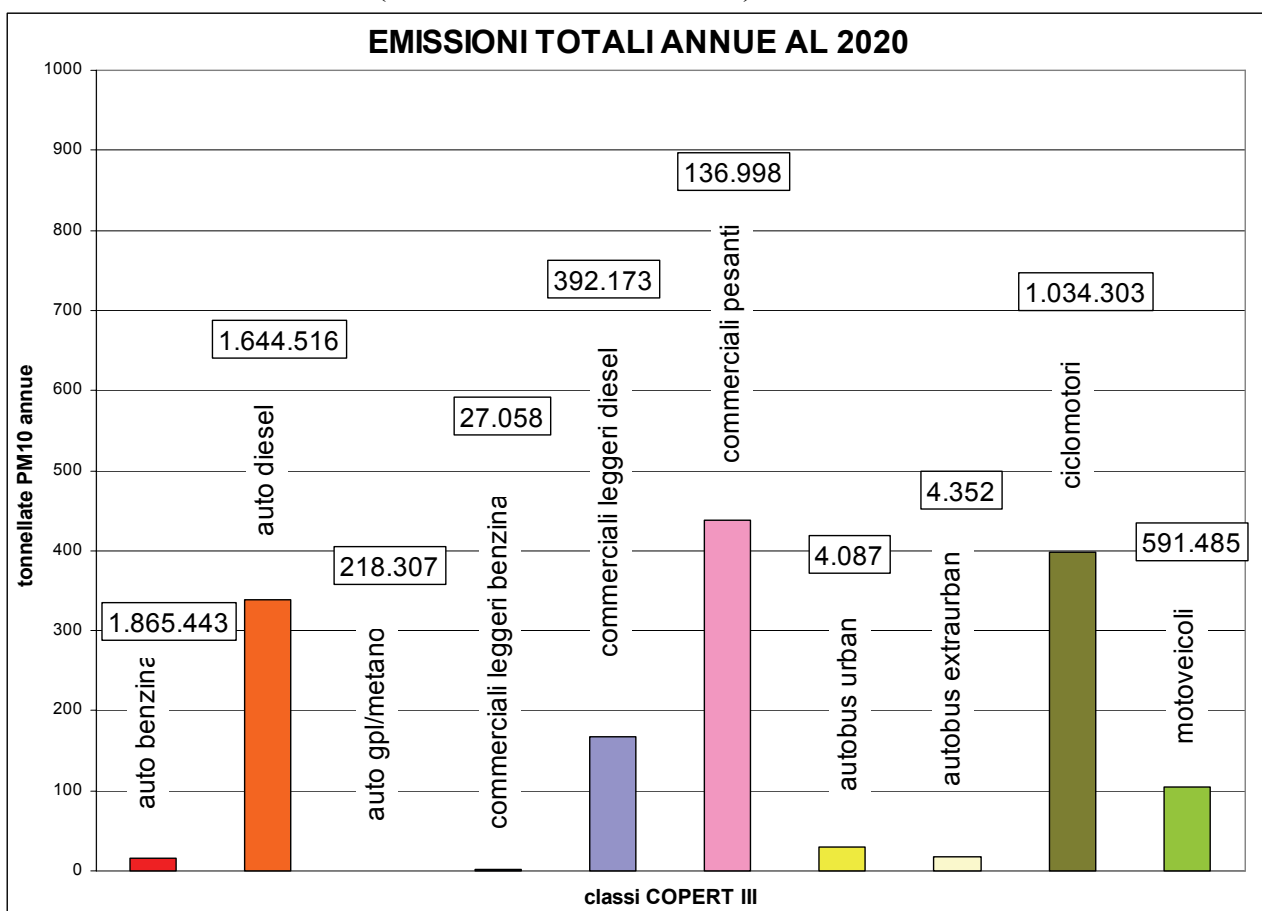


Figura 16 - Emissioni totali annue di polveri PM₁₀ al 2020, per categoria Copert III
(fonte stima ANPA-IIASA-TNO).



Per mettere in risalto il contributo alle emissioni delle macrocategorie veicolari nel loro complesso si è proceduto a compattare i dati riportati in Figura 13 e

Figura 14 nei grafici di

Figura 15 e Figura 16 aggregando ulteriormente le 67 classi definite in precedenza: in questo modo il parco veicolare regionale resta suddiviso appunto in poche macrocategorie (in cui non è più presente la scomposizione nelle classi EURO).

Per ognuna delle nuove classi si è riportato anche il numero di veicoli di cui è composta affinché sia possibile effettuare un riscontro immediato dell'entità delle emissioni in funzione della numerosità del corrispondente parco veicolare. In questo modo, ad esempio, si percepisce subito la criticità della classe "commerciali pesanti" che nel 2004 manifesta un'importante emissione annua di PM₁₀ e per di più la distribuisce su "pochi" veicoli (82.356); nel 2020 la previsione è migliore perché vede un decremento della produzione di PM₁₀ cui si accompagna un deciso aumento di veicoli. Ancora, si constata che la classe delle auto a benzina, che ha una produzione di polveri consistente seppure non comparabile con quella dei "commerciali pesanti", spalma le emissioni inquinanti su una quantità di mezzi notevolmente superiore (1.963.663 nel 2004 e 1.865.443 nel 2020) il che fa intuire che l'inquinamento ad essa ascrivibile è proporzionalmente inferiore (in accordo col valore del corrispondente fattore di emissione). Al contrario i bus hanno un impatto relativamente modesto, paragonabile a quello delle suddette auto a benzina, ma il loro parco veicoli è decisamente più ridotto (meno di 4.000 unità): questo fatto si traduce in un basso impatto a livello regionale ma in un impatto non trascurabile quando si considera l'ambito urbano; infatti le emissioni della categoria sono distribuite su pochi mezzi, che dunque risultano fortemente inquinanti se presi singolarmente (effettivamente il loro fattore medio di emissione è elevato). E siccome i bus urbani

circolano esclusivamente nel territorio localizzato della città è amplificato considerevolmente il loro effetto inquinante.

In conclusione incrociando questi dati, vale a dire la produzione effettiva di polveri e la numerosità della classe veicolare, si è dunque in grado di individuare le categorie più critiche su cui intervenire relativamente alla produzione di PM₁₀, ovvero:

- commerciali pesanti
- commerciali leggeri
- auto diesel
- ciclomotori
- bus urbani (in ambito urbano).

3.4.2 Scenari di riduzione del PM₁₀: costi del risanamento ed efficacia delle azioni

La previsione della riduzione delle polveri sottili prodotte dal macrosettore 07 dipende dall'esecuzione delle azioni descritte nel capitolo 1 e dalla modalità con cui si sceglie di attuare l'azione di svecchiamento del parco veicolare descritta nel paragrafo precedente.

Ogni singolo approccio a quest'ultima azione si traduce nella previsione di scenari diversificati di riduzione della produzione di PM₁₀. In base alle conclusioni del precedente paragrafo, le classi veicolari più indicate per attuare gli interventi di svecchiamento sono quelle con l'impatto inquinante più significativo relativamente alle polveri prodotte, cioè:

- i veicoli commerciali pesanti;
- i veicoli commerciali leggeri;
- le auto diesel;
- i ciclomotori.

Da questa lista sono stati esclusi i bus perché, per i motivi già menzionati più sopra, essi non hanno impatto rilevante a livello regionale ma rappresentano un problema esclusivamente a livello urbano. Inoltre si è esclusa la classe delle auto a benzina perché il suo impatto è secondario rispetto a quelli sopra evidenziati e d'altra parte il numero di veicoli è tale che renderebbe spropositato qualsiasi tipo di incentivo, seppur minimo, per lo svecchiamento.

Al momento di strutturare gli interventi che caratterizzano i vari scenari si dovrà tenere in debita considerazione la forma di rinnovo naturale cui l'evoluzione dei parchi veicolari va incontro (Tabella 17). Infatti per ottimizzare le spese di incentivazione converrà calibrare il finanziamento dei veicoli in modo da evitare il più possibile di spendere per quelli che da soli vanno nella direzione di un naturale ricambio. Ad esempio per quanto concerne i parchi selezionati ai fini della presente analisi risulta che, secondo alcune previsioni statistiche determinate in base al trend di invecchiamento attuale dei veicoli, il numero dei commerciali leggeri conventional tenderà ad esaurirsi intorno all'anno 2020, mentre quello delle autovetture diesel conventional già intorno al 2009. Ciclomotori conventional e commerciali pesanti sono invece destinati ad esaurirsi in tempi decisamente più lunghi.

Tabella 17 - Tendenza nell'evoluzione del parco veicolare veneto⁵

	1998	2000	2002	2004	2008	2011	2014	2017	2020
AUTO BENZINA	1.892.174	2.049.606	1.986.682	1.963.663	1.917.625	1.903.192	1.890.609	1.878.026	1.865.442
AUTO DIESEL	228.396	382.769	527.458	651.576	899.811	1.085.987	1.272.164	1.458.340	1.644.517
Di cui conventional	110.681	94.470	76.680	54.547	10.281	0	0	0	0
AUTO GPL/METANO	166.693	181.476	157.788	164.512	177.961	188.047	198.134	208.220	218.306
COMMERCIALI LEGGERI BENZINA	16.497	14.413	16.472	17.648	20.000	21.765	23.529	25.293	27.057
COMMERCIALI LEGGERI DIESEL	179.015	187.801	238.750	255.797	289.891	315.462	341.032	366.603	392.173
Di cui conventional	121.659	102.892	103.679	91.827	68.123	50.345	32.567	14.789	0
COMMERCIALI PESANTI	70.851	52.561	77.093	82.598	93.607	101.863	110.120	118.377	126.634
AUTOBUS URBANI	3.188	3.766	3.369	3.449	3.608	3.728	3.847	3.967	4.086
AUTOBUS EXTRAURBANI	3.084	3.161	3.588	3.673	3.843	3.970	4.097	4.225	4.352
CICLOMOTORI	39.083	741.306	849.881	915.738	936.206	955.633	979.432	1.008.587	1.044.302
Di cui conventional	39.083	711.320	726.525	699.644	691.289	683.359	673.645	661.745	647.167
MOTOVEICOLI	212.433	242.679	292.947	326.118	392.460	442.216	491.973	541.729	591.485
TOTALE	2.811.413	3.859.538	4.154.028	4.384.771	4.735.012	5.021.863	5.314.937	5.613.366	5.918.355

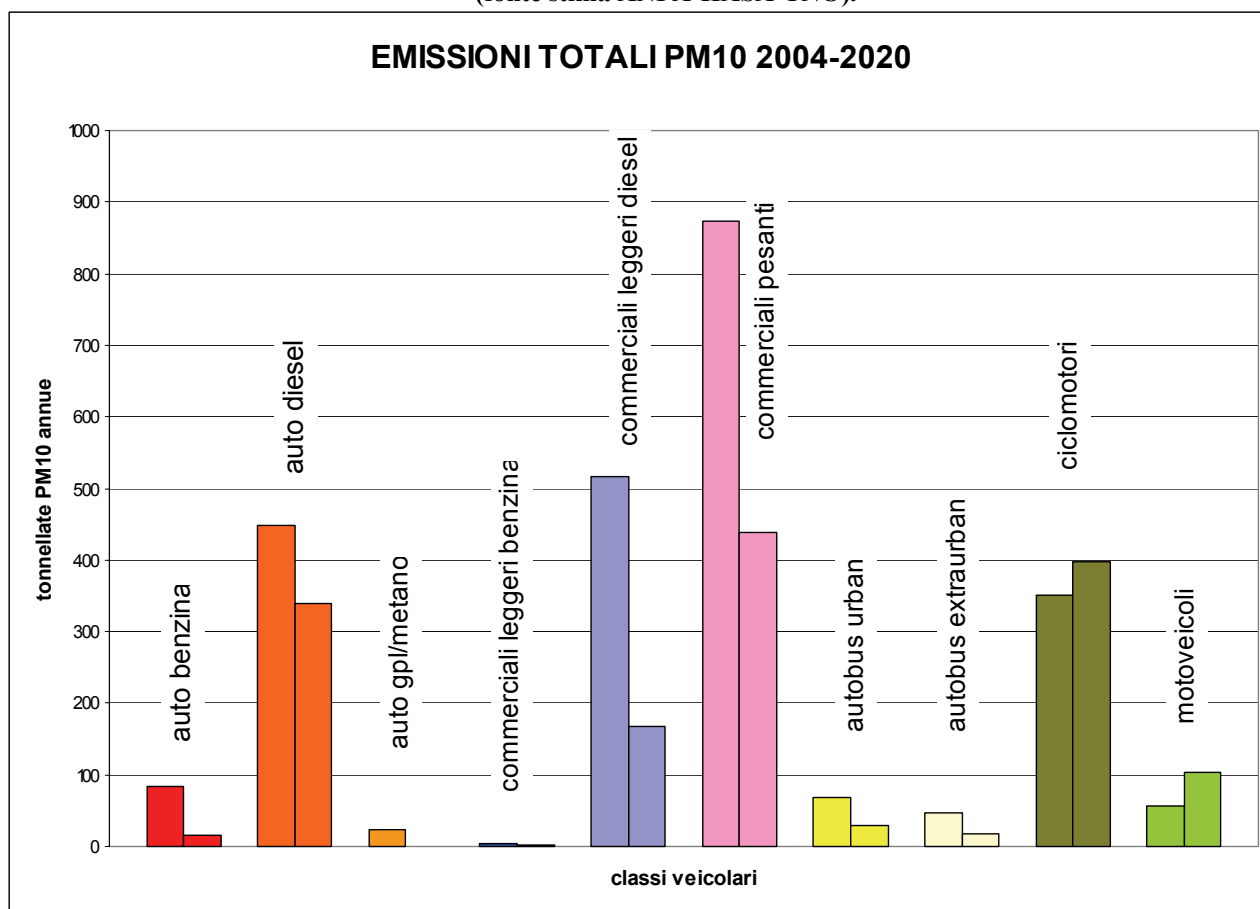
Questa forma di rinnovo spontaneo dei parchi, per cui veicoli vecchi, e quindi maggiormente inquinanti, vengono rimpiazzati da veicoli nuovi più "puliti", condurrebbe da sola verso un netto miglioramento dell'impatto ambientale dovuto al traffico su strada. Dalla Figura 17 è possibile constatare la positiva variazione delle emissioni totali di PM₁₀ delle varie categorie di mezzi circolanti che si otterrebbe lasciando evolvere i parchi veicolari senza nessun intervento correttivo fino al 2020 (variazione dovuta all'ingresso nel mercato di un numero sempre maggiore di mezzi nuovi che presentano fattori medi di emissione più contenuti conformemente a quanto rappresentato nella Figura 12). Di conseguenza è intuitivo constatare che programmando dei finanziamenti mirati a incentivare la sostituzione di particolari classi del parco, si potrebbe accelerare più o meno cospicuamente l'effetto di riduzione della produzione di PM₁₀, riuscendo a conseguire interessanti risultati entro il 2020, anno di riferimento del presente Piano Progressivo di Rientro.

Naturalmente le sottoclassi oggetto degli interventi si dovranno determinare in funzione della situazione polveri prevista per l'anno 2020. Dalla

Figura 14 si vede ad esempio che per quanto riguarda le autovetture diesel la sottoclasse più inquinante non sarà più quella dei mezzi conventional come nel 2004, ma quella degli EURO 4. È logico allora fissare un periodo di finanziamento, per la loro sostituzione, che sia anteriore rispetto al 2020 e che parta da un anno in cui gli EURO 4 si possano cominciare a ritenere obsoleti. Così facendo si arriverà nel 2020 sicuri di un efficace rinnovo dei veicoli diesel e di conseguenza con un efficace abbattimento della loro produzione di PM₁₀.

⁵ Al momento della redazione della presente versione del Piano Progressivo di Rientro sono stati resi noti da ACI i dati relativi alle dimensioni del parco regionale veneto per il 2004. Tali informazioni sono in fase di elaborazione per essere integrate nel documento, tuttavia da una prima valutazione si è verificato che esse si discostano solamente di circa due punti percentuali da quanto previsto con le proiezioni realizzate in base all'andamento del trend di sviluppo del parco in questi anni.

Figura 17 - Confronto Emissioni totali annue di polveri PM₁₀ al 2004-2020, per categoria Copert III (fonte stima ANPA-IIASA-TNO).



3.4.3 Determinazione di indicatori unitari di performance

Seguono alcuni esempi di determinazione di indicatori unitari di performance, che rappresentano il costo, per ciascuna azione suggerita e per anno, necessario all'abbattimento di una tonnellata di PM₁₀.

Sostituzione di un autobus urbano conventional con un autobus a metano

Fattore di emissione di un autobus urbano conventional: 0,9 g/km (12)
Percorrenza media annua: 45.000 km
Fattore di emissione annuo: $0,9 \times 45.000 = 40,5$ kg/anno
Costo indicativo di un autobus a metano: 250.000 €
Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $250.000/0,0405 = 6,2$ milioni di €/t/anno
Spesa media annua per un autobus urbano conventional (approssimato): Totale: 50.000 €
- Alimentazione diesel: $1 \text{ €/l} \times 45.000 \text{ l/anno consumati (1 km/l)} = 45.000 \text{ €}$
- Manutenzione: 5.000 €
Beneficio utente: Risparmio totale: 15.000 €
- Alimentazione metano: $0,7 \text{ €/kg} \times 45.000 \text{ kg/anno consumati (1 km/kg)} = 31.500 \text{ €}$
- Manutenzione: 3.500 €
Risparmio combustibile: 13.500 €
Risparmio manutenzione: 1.500 €

Dotazione di un'autovettura EURO 0 di impianto a gas metano

Fattore di emissione di un'autovettura EURO 0: 0,06 g/km (12)
Percorrenza media annua: 6.000 km
Fattore di emissione annuo: $0,06 \times 6.000 = 0,36$ kg/anno
Costo indicativo della conversione ad impianto a metano: 2.000 €
Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $2.000/0,00036 = 5,5$ milioni di €/t/anno
Spesa media annua per un'autovettura EURO 0 (approssimato): Totale: 1.810 €
- Alimentazione benzina: $1,35 \text{ €/l} \times 600 \text{ l/anno consumati (10 km/l)} = 810 \text{ €}$
- Manutenzione: 1.000 €
Beneficio utente: Risparmio totale: 890 €
- Alimentazione metano: $0,7 \text{ €/kg} \times 600 \text{ kg/anno consumati (10 km/kg)} = 420 \text{ €}$
- Manutenzione: 500 €
Risparmio combustibile: 390 €
Risparmio manutenzione: 500 €

Utilizzo di retrofit su un autobus urbano conventional

Fattore di emissione di un autobus urbano conventional diesel senza filtro: 0,9 g/km
Percorrenza media annua: 45.000 km
Emissione annua senza filtro: $0,9 \times 45.000 = 40,5$ kg/anno

Costo indicativo di un filtro: 5.000 €

Fattore di emissione di un autobus urbano conventional con filtro: 0,033 g/km (CAMTEC, Pirelli)
Emissione annua con filtro: $0,033 \times 45.000 = 1,485$ kg/anno

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $5.000/(0,0405-0,001485) = 128.156$ €/t/anno

Spesa media **annua** per un autobus urbano conventional (approssimato):
- Alimentazione diesel: $1 \text{ €/l} \times 45.000 \text{ l/anno consumati (1 km/l)} = 45.000 \text{ €}$
- Manutenzione: 5.000 €
- Filtro: 5.000 €
Totale: 55.000 €
Riduzione dell'emissione di PM₁₀ dopo un anno: 0,039 t/anno

Se si considera che la vita residua di questa vecchia tipologia di autobus possa essere di 5 anni*:

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ dopo 5 anni: $0.039 \times 5 = 0,195 \text{ t}$

* Si stima in 5 anni il tempo necessario per un significativo ammodernamento della flotta pubblica.

Dotazione di un'autovettura EURO 0 o EURO 1 di impianto a gas metano

Fattore di emissione di un'autovettura EURO 0 e EURO 1: 0,05 g/km (12)
Fattore di emissione di un'autovettura EURO 0 e EURO 1 a metano/GPL: 0,02 g/km
Percorrenza media annua: 10.000 km
Fattore di emissione annuo: $0,03 \times 10.000 = 300 \text{ g/anno} = 0,3 \text{ kg/anno}$
Costo indicativo della conversione ad impianto a metano: 2.000 €

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $2.000/0,0003 = 6,7 \text{ milioni di €/t/anno}$

Spesa media annua per un'autovettura EURO 0 (approssimato): Totale: 2.350 €

- Alimentazione benzina: $1,35 \text{ €/l} \times 1.000 \text{ l/anno consumati (10 km/l)} = 1.350 \text{ €}$

- Manutenzione: 1.000 €

Beneficio utente: Risparmio totale: 1.150 €

- Alimentazione metano: $0,7 \text{ €/kg} \times 1.000 \text{ kg/anno consumati (10 km/kg)} = 700 \text{ €}$

- Manutenzione: 500 €

Risparmio combustibile: 650 €

Risparmio manutenzione: 500 €

Rottamazione auto/commerciali leggeri diesel e acquisto di auto/ commerciali leggeri a gas metano o GPL

Fattore di emissione di un'autovettura diesel media EURO 1-2-3: 0,2 g/km (12)

Fattore di emissione di un'autovettura EURO 4 a metano/GPL: 0,02 g/km

Percorrenza media annua: 20.000 km

Fattore di emissione annuo diesel: $0,2 \times 20.000 = 4.000 \text{ g/anno} = 4 \text{ kg/anno}$

Fattore di emissione annuo gas: $0,02 \times 20.000 = 400 \text{ g/anno} = 0,4 \text{ kg/anno}$

Costo indicativo dell'acquisto: 20.000 €

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $20.000/0,0036 = 5,5 \text{ milioni di €/t/anno}$

Spesa media annua per un'autovettura EURO 0 (approssimato): Totale: 2.350 €

- Alimentazione diesel: $1,3 \text{ €/l} \times 1.800 \text{ l/anno consumati (13 km/l)} = 2.340 \text{ €}$

- Manutenzione: 1.400 €

Beneficio utente: Risparmio totale: 1.850 €

- Alimentazione metano: $0,7 \text{ €/kg} \times 2.000 \text{ kg/anno consumati (10 km/kg)} = 1.400 \text{ €}$

- Manutenzione: 500 €

Risparmio combustibile: 950 €

Risparmio manutenzione: 900 €

Sostituzione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0 con uno a 4 tempi

Fattore di emissione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0: 0,3 g/km (13)

Fattore di emissione di un ciclomotore a 4 tempi: 0,01 g/km (13)

Percorrenza media annua: 5.000 km

Fattore di emissione annuo di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0: $0,3 \times 5.000 = 1,5 \text{ kg/anno}$

Fattore di emissione annuo di un ciclomotore a 4 tempi: $0,01 \times 5.000 = 0,05 \text{ kg/anno}$

Quantità di PM₁₀ sottratto all'emissione in seguito a sostituzione: $1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ kg/anno}$

Costo indicativo della sostituzione: 2.500 €

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $2.500/0,00145 = 1,72 \text{ milioni di €/t/anno}$

Spesa media annua per un ciclomotore a 2 tempi EURO 0 (approssimato): Totale: 500 €

- Alimentazione miscela: $1,5 \text{ €/l} \times 200 \text{ l/anno consumati (25 km/l)} = 300 \text{ €}$

- Manutenzione: 200 €

Beneficio utente: Risparmio totale: 57 €

- Alimentazione benzina: $1,35 \text{ €/l} \times 180 \text{ l/anno consumati (28 km/kg)} = 243 \text{ €}$

- Manutenzione: 200 €

Risparmio combustibile: 57 €

Sostituzione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0 con uno a 2 tempi EURO 2

Fattore di emissione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0: 0,3 g/km (13)

Fattore di emissione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 2: 0,03 g/km (13)

Percorrenza media annua: 5.000 km

Fattore di emissione annuo di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0: $0,3 \times 5.000 = 1,5$ kg/anno

Fattore di emissione annuo di un ciclomotore a 4 tempi: $0,03 \times 5.000 = 0,15$ kg/anno

Quantità di PM₁₀ sottratto all'emissione in seguito a sostituzione: $1,5 - 0,15 = 1,35$ kg/anno

Costo indicativo della sostituzione: 2.500 €

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $2.500 / 0,00135 = 1,85$ milioni di €/t/anno

Beneficio utente: 0 €

Sostituzione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0 con una bicicletta elettrica

Fattore di emissione di un ciclomotore a 2 tempi EURO 0: 0,3 g/km (13)

Percorrenza media annua: 5.000 km

Fattore di emissione annuo: $0,3 \times 5.000 = 1,5$ kg/anno

Costo indicativo della sostituzione: 500 €

Costo della riduzione dell'emissione di PM₁₀: $500 / 0,0015 = 0,3$ milioni di €/t/anno

Spesa media annua per un ciclomotore a 2 tempi EURO 0 (approssimato): Totale: 500 €

- Alimentazione miscela: $1,5 \text{ €/l} \times 200 \text{ l/anno consumati (25 km/l)} = 300 \text{ €}$

- Manutenzione: 200 €

Beneficio utente: Risparmio totale: 300 €

- Alimentazione elettrica: 0 €

- Manutenzione: 200 €

Risparmio combustibile: 300 €

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 2 milioni di € annui di finanziamento regionale per 100 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 20 milioni di € in 10 anni.

Viene effettuata la sostituzione di n. 400 autobus diesel con altrettanti autobus a metano.

Risparmio annuo per n. 400 autobus per il 1° anno: $15.000 \text{ €} \times 400 = 6 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,0405 \times 400 = 16,2 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 1° anno: $6.000.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 24 \text{ (CASO 1)}$

ovvero costituiscono il 60% della quota capitale annua (CASO 2).

CASO 1

Risparmio annuo per n. 424 autobus per il 2° anno: $15.000 \text{ €} \times 424 = 6,360 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 2° anno: $0,0405 \times 424 = 17,2 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 2° anno: $6.360.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 25$

Risparmio annuo per n. 449 autobus per il 3° anno: $15.000 \text{ €} \times 449 = 6,735 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 3° anno: $0,0405 \times 449 = 18,2 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 3° anno: $6.735.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 27$

Risparmio annuo per n. 476 autobus per il 4° anno: $15.000 \text{ €} \times 476 = 7,140 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 4° anno: $0,0405 \times 476 = 19,3 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 4° anno: $7.140.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 29$

Risparmio annuo per n. 505 autobus per il 5° anno: $15.000 \text{ €} \times 505 = 7,575 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 5° anno: $0,0405 \times 505 = 20,5 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 5° anno: $7.575.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 30$

Risparmio annuo per n. 535 autobus per il 6° anno: $15.000 \text{ €} \times 535 = 8,025 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 6° anno: $0,0405 \times 535 = 21,7 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 6° anno: $8.025.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 32$

Risparmio annuo per n. 567 autobus per il 7° anno: $15.000 \text{ €} \times 567 = 8,505 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 7° anno: $0,0405 \times 567 = 23 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 7° anno: $8.505.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 34$

Risparmio annuo per n. 601 autobus per il 7° anno: $15.000 \text{ €} \times 601 = 9,015 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 7° anno: $0,0405 \times 601 = 24,3 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 7° anno: $9.015.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 36$

Risparmio annuo per n. 637 autobus per l'8° anno: $15.000 \text{ €} \times 637 = 9,555 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per l'8° anno: $0,0405 \times 637 = 25,8 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per l'8° anno: $9.555.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 38$

Risparmio annuo per n. 675 autobus per il 9° anno: $15.000 \text{ €} \times 675 = 10,125 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 9° anno: $0,0405 \times 675 = 27,3 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 9° anno: $10.125.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 40$

Risparmio annuo per n. 715 autobus per il 10° anno: $15.000 \text{ €} \times 715 = 10,725 \text{ milioni di €}$

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 10° anno: $0,0405 \times 715 = 29 \text{ t/anno}$

N. autobus acquistabili per il 10° anno: $10.725.000 \text{ €} / 250.000 \text{ €} = 43$

CASO 1 - TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 230,8 t in 10 anni.

IE = 120 milioni/230,8 = 520.000 €/t in 10 anni

CASO 2 – TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 162 t in 10 anni.

IE = 60 milioni/162 = 370.000 €/t in 10 anni

Esempio: Utilizzo di 1 milione di € annui di finanziamento regionale di cui 200.000 € annui per 10 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 5 anni; interesse comm. stimato 5% annuo, calmierato al 3%) e 800.000 € annui per quota capitale

Ipotesi:

- 800.000 €/anno a fondo perduto, destinati all'acquisto di retrofiltri per autobus
- 200.000 €/anno come fondo di rotazione di 10.000.000 di €

Costo retrofit = 5.000 € per autobus per un anno, intervento su 400 autobus, per 5 anni
 $400 \times 5 = 2.000$ filtri, per 5.000€ a filtro, totale quota acquisto 10.000.000 €

Quota capitale coperta dalla regione 40% ca.

Costo totale operazione fondi regionali in 5 anni = 5.000.000 €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ in 1 anno: $0,039 \times 400 = 15,6$ t

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 78 t in 5 anni.

IE = 5 milioni/78 = 64.102 €/t

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 1 milione di € annui di finanziamento regionale per 50 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 3 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 3 milioni di € in 3 anni.

Viene effettuata la trasformazione di n. 25.000 auto a benzina EURO 0 o EURO 1 a GPL o metano (€ 2000 cadauna).

Risparmio annuo per n. 25.000 auto per il 1° anno: $1.150 \text{ €} \times 25.000 = 28,75$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,0003 \times 25.000 = 7,5$ t/anno

ovvero costituiscono il 40% della quota capitale annua.

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 22,5 t in 3 anni.

IE = 3 milioni/22,5 = 133.000 €/t in 3 anni

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 1 milione di € annui di finanziamento regionale per 50 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 10 milioni di € in 10 anni.

Viene effettuato l'acquisto di n. 2.500 auto/commerciali leggeri a GPL o metano contro auto/commerciali leggeri diesel da rottamare (€ 20.000/auto).

Risparmio annuo per n. 2.500 auto per il 1° anno: $1.850 \text{ €} \times 2.500 = 4,6$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,0036 \times 2.500 = 9$ t/anno

ovvero costituiscono circa il 10% della quota capitale annua.

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 90 t in 10 anni.

IE = 10 milioni/90 = 0,1 milioni €/t in 10 anni

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 1 milione di € annui di finanziamento regionale per 50 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 10 milioni di € in 10 anni.

Viene effettuato l'acquisto di n. 20.000 ciclomotori 4 tempi contro ciclomotori 2 tempi EURO 0 da rottamare (€ 2.500/ciclomotore).

Risparmio annuo per n. 20.000 ciclomotori per il 1° anno: $57 \text{ €} \times 20.000 = 1,14$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,00145 \times 20.000 = 29$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 290 t in 10 anni.

IE = 10 milioni/290 = 34.482 €/t in 10 anni

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 0,5 milioni di € annui di finanziamento regionale per 25 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 5 milioni di € in 10 anni.

Viene effettuato l'acquisto di n. 10.000 ciclomotori 2 tempi catalizzati contro ciclomotori 2 tempi EURO 0 da rottamare (€ 2.500/ciclomotore).

Risparmio annuo per n. 10.000 ciclomotori per il 1° anno: 0 €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,00135 \times 10.000 = 13,5$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 135 t in 10 anni.

IE = 5 milioni/135 = 37.037 €/t in 10 anni

Esempio: Utilizzo di un fondo di rotazione iniziale di 1 milione di € annui di finanziamento regionale per 50 milioni di € equivalenti (piano di rientro in 10 anni; interesse stimato 5% annuo)

Fondo regionale di 10 milioni di € in 10 anni.

Viene effettuato l'acquisto di n. 100.000 biciclette elettriche contro ciclomotori 2 tempi EURO 0 da rottamare (€ 500/bicicletta).

Risparmio annuo per n. 100.000 ciclomotori per il 1° anno: $300 \times 100.000 \text{ €} = 30$ milioni di €

Riduzione dell'emissione di PM₁₀ per il 1° anno: $0,0015 \times 100.000 = 150$ t/anno

TOTALE Riduzione dell'emissione di PM₁₀: 1.500 t in 10 anni.

IE = 10 milioni/1.500 = 6.667 €/t in 10 anni

Nel seguito vengono descritti in dettaglio gli scenari proposti; ogni scenario è costituito da determinati interventi, ciascuno dei quali si concretizza in una “ipotesi di incentivo” per il rinnovo dei mezzi di ciascuna classe veicolare.

Ad ogni intervento è associata una tabella riassuntiva, secondo il modello riportato in Tabella 18:

Tabella 18 - Esempio di tabella per la descrizione degli interventi che costituiscono uno scenario.

INTERVENTO 1: AUTOVETTURE DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:		43,481		IE = 415,425	
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		33,200			
N° auto da incentivare:		10,281			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		1,500.00			
Intervallo di attuazione (anni):		3			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		157.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di auto da incentivare (t):		37.12			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	3.71	Costi (€):	1,542,197.73
	30%		11.14		4,626,593.20
	50%		18.56		7,710,988.66
	70%		25.99		10,795,384.12
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 30% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				4,626,593.20 €	
Stanziamiento annuo:				1,542,197.73 €	
Provincia	N° autovetture DIESEL conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	12,991	16.94%	261,276.61 €		
Belluno	3,129	4.08%	62,930.84 €		
Rovigo	4,101	5.35%	82,479.82 €		
Treviso	16,416	21.41%	330,160.64 €		
Venezia	10,166	13.26%	204,459.86 €		
Verona	16,492	21.51%	331,689.16 €		
Vicenza	13,385	17.46%	269,200.79 €		
Totale	76,680	100.00%	1,542,197.73 €		

Nella tabella è riportato il numero totale dei veicoli appartenenti alla classe in oggetto depurato dei veicoli che si suppone vadano incontro a rinnovo naturale nell'arco di tempo preso in considerazione per l'attuazione dell'intervento: se per esempio si decide un intervento della durata di tre anni, il numero di mezzi considerati a inizio azione sarà quello effettivo privato dei veicoli che spariranno da soli in base alle proiezioni riportate in Tabella 18. Questo procedimento è utile per identificare il reale target su cui in effetti si concentrerà l'azione.

Qualora invece i veicoli della classe considerata siano in crescita rispetto al dato iniziale, il numero riportato sarà chiaramente quello complessivo al momento dell'intervento.

Nella tabella che descrive ciascun intervento sono riportati inoltre l'importo dell'incentivo disposto in favore di ogni veicolo, quattro ipotetici obiettivi di sostituzione di veicoli (in percentuale) e i corrispondenti quantitativi di polveri rimosse nonché i costi associati. Per ogni intervento (quindi per ogni tabella) viene poi calcolato il valore dell'indicatore di efficienza IE (definito come rapporto tra il costo complessivo dell'azione e la relativa quantità di PM₁₀ abbattuta). In questo modo si dispone di uno strumento (IE appunto) con cui è possibile mettere a confronto gli interventi all'interno di uno scenario e riconoscere quindi quelli economicamente più efficienti, vale a dire quelli che implicano costi minori per l'abbattimento di ogni tonnellata di polveri.

In maniera analoga viene determinato per ogni scenario l'indicatore medio (calcolando la media degli indicatori propri di ciascun intervento appartenenti a quello scenario); in tal modo si possono mettere a confronto anche gli scenari stessi e si ha così la possibilità di individuare quello migliore (scenario ottimale) e quello peggiore (scenario minimale).

Ogni tabella riporta anche una simulazione dei finanziamenti che la Regione dovrebbe erogare annualmente in favore di ogni Provincia perché questa attui l'intervento considerato: in sostanza si è calcolato per le Province un coefficiente di ripartizione dello stanziamento annuo totale⁶ in base al numero di veicoli immatricolati sul loro territorio (con riferimento all'anno 2002 in attesa dei dati ufficiali ACI del 2004).

Per ricavare il valore della riduzione del PM₁₀ corrispondente a ogni intervento, per una fissata percentuale di veicoli da incentivare, il procedimento seguito è il seguente:

- 1) si è moltiplicata la percentuale di veicoli su cui si vuole intervenire per la quantità delle emissioni di PM₁₀ emesse a inizio azione dalla quota parte di veicoli incentivabili.
- 2) si è sottratto al valore ottenuto il quantitativo di polveri (ovviamente inferiore) emesso dai veicoli nuovi che vanno a sostituire quelli iniziali.

La quantità di polveri rimosse così ottenuta a fine azione, sottratta alle polveri che quella classe veicolare avrebbe prodotto nell'anno di fine azione, consente di ricavare il beneficio ambientale dovuto all'intervento effettuato.

Dividendo poi il costo complessivo di questo intervento per il quantitativo di polveri rimosse si perviene alla costituzione dell'indicatore IE che traduce in termini economici il beneficio ambientale. E' interessante notare che questo indicatore rimane invariato se si fissano percentuali diverse di mezzi da incentivare: infatti questa variazione da un lato fa cambiare la quantità di polveri rimosse, dall'altro modifica proporzionalmente anche il costo complessivo dell'intervento e in definitiva il rapporto delle due grandezze non muta. Viceversa, se si fa variare l'entità dell'incentivo, allora IE viene modificato perché varia il costo complessivo dell'intervento mentre resta fissa l'emissione abbattuta.

Scenario 1

Lo scenario si contraddistingue per i seguenti interventi:

- incentivo di 1.500,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di autovetture diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL o metano.
- incentivo di 1.500,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di "commerciali leggeri" diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL o metano.
- incentivo di 200,00 € per la rottamazione di ciclomotori conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 5.000,00 € per la rottamazione di "commerciali pesanti" diesel conventional di peso inferiore a 7,5 tonnellate e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL.

Il finanziamento complessivo che la Regione dovrebbe erogare in favore delle Province è stato calcolato simulando una sostituzione del parco dei veicoli considerati pari al 50%.

Inoltre il coefficiente di ripartizione utile per la suddivisione dell'erogato della Regione alle Province, deriva dalla ripartizione del parco veicolare nelle varie province relativo all'anno 2002.

⁶ Lo stanziamento annuo così calcolato è un dato piuttosto grezzo perché la sua determinazione non tiene in conto nessuna formula di capitalizzazione; il dato ha dunque valenza puramente indicativa.

INTERVENTO 1: AUTOVETTURE DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:		43'481		IE = 415'424	
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		33'198			
N° auto da incentivare:		10'283			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		1'500.00			
Intervallo di attuazione (anni):		3			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		157.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di auto da incentivare (t):		37.13			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	3.71	Costi (€):	1'542'450.00
	30%		11.14		4'627'350.00
	50%		18.56		7'712'250.00
	100%		37.13		15'424'500.00
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamento totale:			7'712'250.00 €		
Stanziamento annuo:			2'570'750.00 €		
Provincia	N° autovetture diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	12'991	16.94%	435'532.25 €		
Belluno	3'129	4.08%	104'901.89 €		
Rovigo	4'101	5.35%	137'488.86 €		
Treviso	16'416	21.41%	550'357.75 €		
Venezia	10'166	13.26%	340'822.18 €		
Verona	16'492	21.51%	552'905.70 €		
Vicenza	13'385	17.46%	448'741.38 €		
Totale	76'680	100.00%	2'570'750.00 €		

INTERVENTO 2: COMMERCIALI LEGGERI DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:		85'901		IE = 352'053	
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		29'630			
N° auto da incentivare:		56'271			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		1'500.00			
Intervallo di attuazione (anni):		5			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		366.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di auto da incentivare (t):		239.75			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	23.98	Costi (€):	8'440'649.24
	30%		71.93		25'321'947.72
	50%		119.88		42'203'246.20
	100%		239.75		84'406'492.41
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamento totale:			42'203'246.20 €		
Stanziamento annuo:			8'440'649.24 €		

Provincia	N° commerciali leggeri diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo
Padova	19'917.00	19.21%	1'621'470.22 €
Belluno	5'206.00	5.02%	423'827.58 €
Rovigo	5'690.00	5.49%	463'230.68 €
Treviso	20'169.00	19.45%	1'641'985.88 €
Venezia	12'860.00	12.40%	1'046'950.19 €
Verona	20'482.00	19.76%	1'667'467.64 €
Vicenza	19'355.00	18.67%	1'575'717.03 €
Totale	103'679	100.00%	8'440'649.24 €

INTERVENTO 3: COMMERCIALI PESANTI DIESEL CONVENTIONAL < 7,5 t			
N° commerciali pesanti <7,5 t a inizio azione:		12'538	
N° commerciali pesanti <7,5 t soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		2'550	
N° commerciali pesanti <7,5 t da incentivare:		9'988	
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		5'000.00	
Intervallo di attuazione:		5	
PM10/anno emesse a inizio azione (t)*:		97.65	
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di mezzi da incentivare(t):		77.79	
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	15.56
	50%		38.89
	70%		54.45
	100%		77.79
		IE =	641'965
		Costi (€):	9'987'584.79
			24'968'961.96
			34'956'546.75
			49'937'923.93

SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO			
Stanziamiento totale:		24'968'961.96 €	
Stanziamiento annuo:		4'993'792.39 €	
Provincia	N° commerciali pesanti diesel conventional < 7,5 t (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo
Padova	3'013	22.53%	1'124'872.64 €
Belluno	523	3.91%	195'256.69 €
Rovigo	788	5.89%	294'191.72 €
Treviso	2'492	18.63%	930'362.64 €
Venezia	1'891	14.14%	705'985.45 €
Verona	2'438	18.23%	910'202.29 €
Vicenza	2'231	16.68%	832'920.97 €
Totale	13'376	100.00%	4'993'792.39 €

* I veicoli commerciali pesanti diesel conventional <7.5 t rappresentano circa il 31% del parco commerciali pesanti conventional totale. Partendo da questo dato si è assunto che essi producano in proporzione circa il 31% delle emissioni del parco commerciali pesanti conventional totale.

INTERVENTO 4: CICLOMOTORI CONVENTIONAL					
N° ciclomotori a inizio azione:		699644		IE = 631,909	
N° ciclomotori soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		25,999			
N° ciclomotori da incentivare:		673,645			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		200			
Intervallo di attuazione (anni):		9			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		270.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di mezzi da incentivare(t):		259.97			
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	42.64	Costi (€):	26,945,806.73
	50%		106.60		67,364,516.83
	70%		149.25		94,310,323.57
	100%		213.21		134,729,033.67
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				67,364,516.83 €	
Stanziamiento annuo:				7,484,946.31 €	
Provincia	N° ciclomotori conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	154,543	21.27%	1,592,162.77 €		
Belluno	25,153	3.46%	259,136.10 €		
Rovigo	47,600	6.55%	490,393.92 €		
Treviso	104,125	14.33%	1,072,736.71 €		
Venezia	118,223	16.27%	1,217,979.85 €		
Verona	129,636	17.84%	1,335,561.06 €		
Vicenza	147,245	20.27%	1,516,975.91 €		
Totale	726,525	100.00%	7,484,946.31 €		

Il valore globale di IE per lo scenario 1, che corrisponde alla media dei valori di IE sui quattro interventi adottati, vale:

$$IE_{\text{scenario1}} = 510,338 \text{ [€/t PM}_{10} \text{ rimosso]}$$

Scenario 2

Lo scenario si contraddistingue per i seguenti interventi:

- incentivo di 800,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di autovetture diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 800,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di “commerciali leggeri” diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 200,00 € per la rottamazione di ciclomotori conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 5.000,00 € per la rottamazione di “commerciali pesanti” diesel conventional di peso inferiore a 7,5 tonnellate e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL.

Il finanziamento complessivo che la Regione dovrebbe erogare in favore delle Province è stato calcolato simulando una sostituzione del parco dei veicoli considerati pari al 50%.

Inoltre il coefficiente di ripartizione utile per la suddivisione dell'erogato della Regione alle Province, deriva dalla ripartizione del parco veicolare nelle varie province relativo all'anno 2002.

INTERVENTO 1: AUTOVETTURE DIESEL CONVENTIONAL				
N° auto a inizio azione:		43,481		IE = 270,147
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		33,198		
N° auto da incentivare:		10,283		
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		800.00		
Intervallo di attuazione (anni):		3		
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		157.00		
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di auto da incentivare (t):		37.13		
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	3.05	822,640.00
	30%		9.14	2,467,920.00
	50%		15.23	4,113,200.00
	100%		30.45	8,226,400.00
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO				
Stanziamiento totale:			4,113,200.00 €	
Stanziamiento annuo:			1,371,066.67 €	
Provincia	N° autovetture diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo	
Padova	12,991	16.94%	232,283.87 €	
Belluno	3,129	4.08%	55,947.67 €	
Rovigo	4,101	5.35%	73,327.39 €	
Treviso	16,416	21.41%	293,524.13 €	
Venezia	10,166	13.26%	181,771.83 €	
Verona	16,492	21.51%	294,883.04 €	
Vicenza	13,385	17.46%	239,328.73 €	
Totale	76,680	100.00%	1,371,066.67 €	

INTERVENTO 2: COMMERCIALI LEGGERI DIESEL CONVENTIONAL				
N° auto a inizio azione:		85,901		IE = 243,483
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		29,630		
N° auto da incentivare:		56,271		
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		800.00		
Intervallo di attuazione (anni):		5		
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		366.00		
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di auto da incentivare (t):		239.75		
Ipotesi di	10%	PM10 rimosse a fine	18.49	Costi (€): 4,501,679.59

sostituzione del parco:	30%	azione (t):	55.47		13,505,038.78
	50%		92.44		22,508,397.97
	100%		184.89		45,016,795.95

SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO

Stanziamiento totale: 22,508,397.97 €

Stanziamiento annuo: 4,501,679.59 €

Provincia	N° commerciali leggeri diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo
Padova	19,917	19.21%	864,784.12 €
Belluno	5,206	5.02%	226,041.38 €
Rovigo	5,690	5.49%	247,056.37 €
Treviso	20,169	19.45%	875,725.81 €
Venezia	12,860	12.40%	558,373.44 €
Verona	20,482	19.76%	889,316.08 €
Vicenza	19,355	18.67%	840,382.42 €
Totale	103,679	100.00%	4,501,679.59 €

INTERVENTO 3: COMMERCIALI PESANTI DIESEL CONVENTIONAL < 7,5 t

N° commerciali pesanti <7,5 t a inizio azione:	12,538	IE = 641,965
N° commerciali pesanti <7,5 t soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:	2,550	
N° commerciali pesanti <7,5 t da incentivare:	9,988	
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):	5,000.00	
Intervallo di attuazione:	5	
PM10/anno emesse a inizio azione (t)*:	97.65	
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di mezzi da incentivare(t):	77.79	

Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	15.56	Costi (€):	9,987,584.79
	50%		38.89		24,968,961.96
	70%		54.45		34,956,546.75
	100%		77.79		49,937,923.93

SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO

Stanziamiento totale: 24,968,961.96 €

Stanziamiento annuo: 4,993,792.39 €

Provincia	N° commerciali pesanti diesel conventional < 7,5 t (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo
Padova	3,013	22.53%	1,124,872.64 €
Belluno	523	3.91%	195,256.69 €
Rovigo	788	5.89%	294,191.72 €
Treviso	2,492	18.63%	930,362.64 €
Venezia	1,891	14.14%	705,985.45 €
Verona	2,438	18.23%	910,202.29 €
Vicenza	2,231	16.68%	832,920.97 €
Totale	13,376	100.00%	4,993,792.39 €

* I veicoli commerciali pesanti diesel conventional <7.5 t rappresentano circa il 31% del parco commerciali pesanti conventional totale. Partendo da questo dato si è assunto che essi producano in proporzione circa il 31% delle emissioni del parco commerciali pesanti conventional totale.

INTERVENTO 4: CICLOMOTORI CONVENTIONAL					
N° ciclomotori a inizio azione:		699,644		IE = 631,909	
N° ciclomotori soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		25,999			
N° ciclomotori da incentivare:		673,645			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		200			
Intervallo di attuazione (anni):		9			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		270.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quota parte di mezzi da incentivare(t):		259.97			
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	42.64	Costi (€):	26,945,806.73
	50%		106.60		67,364,516.83
	70%		149.25		94,310,323.57
	100%		213.21		134,729,033.67
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				67,364,516.83 €	
Stanziamiento annuo:				7,484,946.31 €	
Provincia	N° ciclomotori conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	154,543	21.27%	1,592,162.77 €		
Belluno	25,153	3.46%	259,136.10 €		
Rovigo	47,600	6.55%	490,393.92 €		
Treviso	104,125	14.33%	1,072,736.71 €		
Venezia	118,223	16.27%	1,217,979.85 €		
Verona	129,636	17.84%	1,335,561.06 €		
Vicenza	147,245	20.27%	1,516,975.91 €		
Totale	726,525	100.00%	7,484,946.31 €		

Il valore globale di IE per lo scenario 2, che corrisponde alla media dei valori di IE sui quattro interventi adottati, vale:

$$IE_{\text{scenario2}} = 446,876 \text{ [€/t PM}_{10} \text{ rimosso]}$$

Scenario 3

Lo scenario si contraddistingue per i seguenti interventi:

- incentivo di 1.500,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di autovetture diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL o metano.
- incentivo di 1.500,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di “commerciali leggeri” diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi dotati di alimentazione a GPL o metano.

- incentivo di 200,00 € per la rottamazione di ciclomotori conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- applicazione su tutti i mezzi “commerciali pesanti” diesel conventional di peso inferiore a 7,5 tonnellate, di RETROFILTRI in grado di trattenere il particolato emesso.

Il finanziamento complessivo che la Regione dovrebbe erogare in favore delle Province è stato calcolato simulando una sostituzione del parco dei veicoli considerati pari al 50%.

Inoltre il coefficiente di ripartizione utile per la suddivisione dell’erogato della Regione alle Province, deriva dalla ripartizione del parco veicolare nelle varie province relativo all’anno 2002.

INTERVENTO 1: AUTOVETTURE DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:		43,481		IE = 415,424	
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		33,198			
N° auto da incentivare:		10,283			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		1,500.00			
Intervallo di attuazione (anni):		3			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		157.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di auto da incentivare (t):		37.13			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	3.71	Costi (€):	1,542,450.00
	30%		11.14		4,627,350.00
	50%		18.56		7,712,250.00
	100%		37.13		15,424,500.00
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				7,712,250.00 €	
Stanziamiento annuo:				2,570,750.00 €	
Provincia	N° autovetture diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	12,991	16.94%	435,532.25 €		
Belluno	3,129	4.08%	104,901.89 €		
Rovigo	4,101	5.35%	137,488.86 €		
Treviso	16,416	21.41%	550,357.75 €		
Venezia	10,166	13.26%	340,822.18 €		
Verona	16,492	21.51%	552,905.70 €		
Vicenza	13,385	17.46%	448,741.38 €		
Totale	76,680	100.00%	2,570,750.00 €		

INTERVENTO 2: COMMERCIALI LEGGERI DIESEL CONVENTIONAL				
N° auto a inizio azione:		85,901		IE = 352,053
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		29,630		
N° auto da incentivare:		56,271		
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		1,500.00		
Intervallo di attuazione (anni):		5		

PM10/anno emesse a inizio azione (t):		366.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di auto da incentivare (t):		239.75			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	23.98	Costi (€):	8,440,649.24
	30%		71.93		25,321,947.72
	50%		119.88		42,203,246.20
	100%		239.75		84,406,492.41
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				42,203,246.20 €	
Stanziamiento annuo:				8,440,649.24 €	
Provincia	N° commerciali leggeri diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	19,917	19.21%	1,621,470.22 €		
Belluno	5,206	5.02%	423,827.58 €		
Rovigo	5,690	5.49%	463,230.68 €		
Treviso	20,169	19.45%	1,641,985.88 €		
Venezia	12,860	12.40%	1,046,950.19 €		
Verona	20,482	19.76%	1,667,467.64 €		
Vicenza	19,355	18.67%	1,575,717.03 €		
Totale	103,679	100.00%	8,440,649.24 €		

INTERVENTO 3: COMMERCIALI PESANTI DIESEL CONVENTIONAL < 7,5 t					
N° commerciali pesanti <7,5 t a inizio azione:		12,538		IE = 641,965	
N° commerciali pesanti <7,5 t soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		2,550			
N° commerciali pesanti <7,5 t da incentivare:		9,988			
Stima di incentivo per retrofiltro (€):		5,000.00			
Intervallo di attuazione:		5			
PM10/anno emesse a inizio azione (t)*:		97.65			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di mezzi da incentivare(t):		77.79			
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	15.56	Costi (€):	9,987,584.79
	50%		38.89		24,968,961.96
	70%		54.45		34,956,546.75
	100%		77.79		49,937,923.93
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				24,968,961.96 €	
Stanziamiento annuo:				4,993,792.39 €	
Provincia	N° commerciali pesanti diesel conventional < 7,5 t (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	3,013	22.53%	1,124,872.64 €		
Belluno	523	3.91%	195,256.69 €		
Rovigo	788	5.89%	294,191.72 €		
Treviso	2,492	18.63%	930,362.64 €		
Venezia	1,891	14.14%	705,985.45 €		

Verona	2,438	18.23%	910,202.29 €
Vicenza	2,231	16.68%	832,920.97 €
Totale	13,376	100.00%	4,993,792.39 €

* I veicoli commerciali pesanti diesel conventional <7.5 t rappresentano circa il 31% del parco commerciali pesanti conventional totale. Partendo da questo dato si è assunto che essi producano in proporzione circa il 31% delle emissioni del parco commerciali pesanti conventional totale.

INTERVENTO 4: CICLOMOTORI CONVENTIONAL					
N° ciclomotori a inizio azione:		699644		IE = 631,909	
N° ciclomotori soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		25,999			
N° ciclomotori da incentivare:		673,645			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		200			
Intervallo di attuazione (anni):		9			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		270.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di mezzi da incentivare(t):		259.97			
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	42.64	Costi (€):	26,945,806.73
	50%		106.60		67,364,516.83
	70%		149.25		94,310,323.57
	100%		213.21		134,729,033.67
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamento totale:				67,364,516.83 €	
Stanziamento annuo:				7,484,946.31 €	
Provincia	N° ciclomotori conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	154,543	21.27%	1,592,162.77 €		
Belluno	25,153	3.46%	259,136.10 €		
Rovigo	47,600	6.55%	490,393.92 €		
Treviso	104,125	14.33%	1,072,736.71 €		
Venezia	118,223	16.27%	1,217,979.85 €		
Verona	129,636	17.84%	1,335,561.06 €		
Vicenza	147,245	20.27%	1,516,975.91 €		
Totale	726,525	100.00%	7,484,946.31 €		

Il valore globale di IE per lo scenario 3, che corrisponde alla media dei valori di IE sui quattro interventi adottati, vale:

$$IE_{\text{scenario3}} = 510,338 \text{ [€/t PM}_{10} \text{ rimosso]}$$

Scenario 4

Lo scenario si contraddistingue per i seguenti interventi:

- incentivo di 800,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di autovetture diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 800,00 € a partire dal 2006 per la rottamazione di “commerciali leggeri” diesel conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- incentivo di 200,00 € per la rottamazione di ciclomotori conventional e loro sostituzione con mezzi nuovi classificati secondo la classe EURO più recente.
- applicazione su tutti i mezzi “commerciali pesanti” diesel conventional di peso inferiore a 7,5 tonnellate, di RETROFILTRI in grado di trattenere il particolato emesso.

Il finanziamento complessivo che la Regione dovrebbe erogare in favore delle Province è stato calcolato simulando una sostituzione del parco dei veicoli considerati pari al 50%.

Inoltre il coefficiente di ripartizione utile per la suddivisione dell'erogato della Regione alle Province, deriva dalla ripartizione del parco veicolare nelle varie province relativo all'anno 2002.

INTERVENTO 1: AUTOVETTURE DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:		43,481		IE = 270,147	
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:		33,198			
N° auto da incentivare:		10,283			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		800.00			
Intervallo di attuazione (anni):		3			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		157.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di auto da incentivare (t):		37.13			
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	3.05	Costi (€):	822,640.00
	30%		9.14		2,467,920.00
	50%		15.23		4,113,200.00
	100%		30.45		8,226,400.00
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:				4,113,200.00 €	
Stanziamiento annuo:				1,371,066.67 €	
Provincia	N° autovetture diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	12,991	16.94%	232,283.87 €		
Belluno	3,129	4.08%	55,947.67 €		
Rovigo	4,101	5.35%	73,327.39 €		
Treviso	16,416	21.41%	293,524.13 €		
Venezia	10,166	13.26%	181,771.83 €		
Verona	16,492	21.51%	294,883.04 €		
Vicenza	13,385	17.46%	239,328.73 €		
Totale	76,680	100.00%	1,371,066.67 €		

INTERVENTO 2: COMMERCIALI LEGGERI DIESEL CONVENTIONAL					
N° auto a inizio azione:	85,901				
N° auto soggette a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione dell'azione:	29,630				
N° auto da incentivare:	56,271				
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):	800.00	IE =	243,483		
Intervallo di attuazione (anni):	5				
PM10/anno emesse a inizio azione (t):	366.00				
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di auto da incentivare (t):	239.75				
Ipotesi di sostituzione del parco:	10%	PM10 rimosse a fine azione (t):	18.49	Costi (€):	4,501,679.59
	30%		55.47		13,505,038.78
	50%		92.44		22,508,397.97
	100%		184.89		45,016,795.95
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:					22,508,397.97 €
Stanziamiento annuo:					4,501,679.59 €
Provincia	N° commerciali leggeri diesel conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	19,917	19.21%	864,784.12 €		
Belluno	5,206	5.02%	226,041.38 €		
Rovigo	5,690	5.49%	247,056.37 €		
Treviso	20,169	19.45%	875,725.81 €		
Venezia	12,860	12.40%	558,373.44 €		
Verona	20,482	19.76%	889,316.08 €		
Vicenza	19,355	18.67%	840,382.42 €		
Totale	103,679	100.00%	4,501,679.59 €		

INTERVENTO 3: COMMERCIALI PESANTI DIESEL CONVENTIONAL < 7,5 t					
N° commerciali pesanti <7,5 t a inizio azione:	12,538				
N° commerciali pesanti <7,5 t soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:	2,550				
N° commerciali pesanti <7,5 t da incentivare:	9,988				
Stima di incentivo per retrofiltro (€):	5,000.00	IE =	641,965		
Intervallo di attuazione:	5				
PM10/anno emesse a inizio azione (t)*:	97.65				
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di mezzi da incentivare(t):	77.79				
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	15.56	Costi (€):	9,987,584.79
	50%		38.89		24,968,961.96
	70%		54.45		34,956,546.75
	100%		77.79		49,937,923.93
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					

Stanziamiento totale:			24,968,961.96 €
Stanziamiento annuo:			4,993,792.39 €
Provincia	N° commerciali pesanti diesel conventional < 7,5 t (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo
Padova	3,013	22.53%	1,124,872.64 €
Belluno	523	3.91%	195,256.69 €
Rovigo	788	5.89%	294,191.72 €
Treviso	2,492	18.63%	930,362.64 €
Venezia	1,891	14.14%	705,985.45 €
Verona	2,438	18.23%	910,202.29 €
Vicenza	2,231	16.68%	832,920.97 €
Totale	13,376	100.00%	4,993,792.39 €

* I veicoli commerciali pesanti diesel conventional <7.5 t rappresentano circa il 31% del parco commerciali pesanti conventional totale. Partendo da questo dato si è assunto che essi producano in proporzione circa il 31% delle emissioni del parco commerciali pesanti conventional totale.

INTERVENTO 4: CICLOMOTORI CONVENTIONAL					
N° ciclomotori a inizio azione:		699,644		IE = 631,909	
N° ciclomotori soggetti a rinnovo naturale nell'intervallo di attuazione inizio azione:		25,999			
N° ciclomotori da incentivare:		673,645			
Stima di incentivo per sostituzione veicolo (€):		200			
Intervallo di attuazione (anni):		9			
PM10/anno emesse a inizio azione (t):		270.00			
PM10/anno emesse a inizio azione dalla quotaparte di mezzi da incentivare(t):		259.97			
Ipotesi di sostituzione del parco:	20%	PM10 rimosse a fine azione (t):	42.64	Costi (€):	26,945,806.73
	50%		106.60		67,364,516.83
	70%		149.25		94,310,323.57
	100%		213.21		134,729,033.67
SIMULAZIONE DEI FINANZIAMENTI NEL CASO DI SOSTITUZIONE DEL 50% DEL PARCO					
Stanziamiento totale:			67,364,516.83 €		
Stanziamiento annuo:			7,484,946.31 €		
Provincia	N° ciclomotori conventional (2002)	Coefficiente di ripartizione	Contributo annuo		
Padova	154,543	21.27%	1,592,162.77 €		
Belluno	25,153	3.46%	259,136.10 €		
Rovigo	47,600	6.55%	490,393.92 €		
Treviso	104,125	14.33%	1,072,736.71 €		
Venezia	118,223	16.27%	1,217,979.85 €		
Verona	129,636	17.84%	1,335,561.06 €		
Vicenza	147,245	20.27%	1,516,975.91 €		
Totale	726,525	100.00%	7,484,946.31 €		

Il valore globale di IE per lo scenario 4, che corrisponde alla media dei valori di IE sui quattro interventi adottati, vale:

$$IE_{\text{scenario4}} = 446,876 \text{ [€/t PM}_{10} \text{ rimosso]}$$

Il computo delle tonnellate sottratte per mezzo degli interventi attuati negli scenari sopra illustrati è stato realizzato considerando il rapporto tra i fattori medi di emissione delle classi veicolari coinvolte. Questi fattori medi sono stati presi in modo cautelativo cosicché la riduzione effettiva delle polveri emesse potrebbe essere superiore a quella ottenuta, anche se di valori non troppo significativi.

Per quanto riguarda l'ipotesi d'intervento con retrofiltri sui mezzi commerciali pesanti di peso inferiore a 7,5 tonnellate, occorre specificare che è in corso di analisi e studio la documentazione svizzera e tedesca che si occupa dei filtri già sperimentati sia su mezzi pesanti che leggeri in quei paesi. Pertanto è temporaneamente approssimativo l'esito di questo intervento applicato negli scenari 3 e 4.

Nelle tabelle seguenti vengono riassunti i valori assunti dall'indicatore IE per ciascun intervento (Tabella 19) e per scenario di riferimento (

Tabella 20).

Tabella 19 - Valore dell'indicatore IE per ciascun intervento proposto.

Scenario di riferimento	Intervento	IE (€/tonnellate PM₁₀ rimosso)
1	Sostituzione di autovetture diesel conventional con autovetture alimentate a GPL o metano	415.424
	Sostituzione di autoveicoli commerciali leggeri diesel conventional con autoveicoli alimentati a GPL o metano	352.053
	Sostituzione di autoveicoli commerciali pesanti diesel conventional <7,5 t con autoveicoli alimentati a GPL	641.965
	Sostituzione di ciclomotori conventional con ciclomotori classificati secondo la classe EURO più recente	631.909
2	Sostituzione di autovetture diesel conventional con autovetture classificate secondo la classe EURO più recente	270.147
	Sostituzione di autoveicoli commerciali leggeri diesel conventional con autoveicoli classificati secondo la classe EURO più recente	243.483
	Sostituzione di autoveicoli commerciali pesanti diesel conventional <7,5 t con autoveicoli alimentati a GPL	641.965
	Sostituzione di ciclomotori conventional con ciclomotori classificati secondo la classe EURO più recente	631.909
3	Sostituzione di autovetture diesel conventional con autovetture alimentate a GPL o metano	415.424
	Sostituzione di autoveicoli commerciali leggeri diesel conventional con autoveicoli alimentati a GPL o metano	352.053
	Applicazione agli autoveicoli commerciali pesanti diesel conventional <7,5 t di retrofiltri	641.965
	Sostituzione di ciclomotori conventional con ciclomotori classificati secondo la classe EURO più recente	631.909
4	Sostituzione di autovetture diesel conventional con autovetture classificate secondo la classe EURO più recente	270.147
	Sostituzione di autoveicoli commerciali leggeri diesel conventional con autoveicoli classificati secondo la classe EURO più recente	243.483
	Applicazione agli autoveicoli commerciali pesanti diesel conventional <7,5 t di retrofiltri	641.965
	Sostituzione di ciclomotori conventional con ciclomotori classificati secondo la classe EURO più recente	631.909

Tabella 20 - Valore dell'indicatore IE per scenario di riferimento.

Scenario di riferimento	IE (€/tonnellate PM ₁₀ rimosso)
1	510.338
2	446.876
3	510.338
4	446.876

La Tabella 21 descrive, come esempio, i risultati sulla riduzione del PM₁₀ a seguito degli interventi sul parco veicolare riferito allo scenario 2.

Tabella 21 – Sintesi intervento scenario 2

Anno	Emissioni PM ₁₀ stimate <i>t</i>	PM ₁₀ rimosso <i>t</i>	Costo totale €	IE medio €/t
BASE	2.707 da combustione +	-	-	-
	858 da abrasione			
	3.565			
2014	3.312	253	118.949.426,00	446.876,00

3.5 MACROSETTORE 08 - ALTRE SORGENTI E MACCHINARI MOBILI (OFF-ROAD)

Il macrosettore 08 include i trasporti non su strada o “off-road” ed in esso ricadono tutte le emissioni provenienti da (9):

- navigazione interna,
- traffico marittimo nazionale ed internazionale (attività dei porti, attività di crociera e navigazione da diporto),
- attività di pesca,
- traffico aereo nazionale ed internazionale (cicli decollo - atterraggio e crociera),
- traffico su rotaia (ferrovie),
- uso di altri mezzi (nell'agricoltura, nell'industria, nel giardinaggio, mezzi militari, ecc.).

I settori e le attività responsabili della produzione di emissioni che sono state considerate in questa sede per il macrosettore 08 sono di natura antropogenica e precisamente:

- Traffico marittimo nazionale
- Ferrovie (locomotive di manovra; automotrici, locomotive) (14)
- Emissioni da mezzi ferroviari diesel (traffico nazionale): le emissioni derivanti dal trasporto di merci e persone su rotaia che rientrano in questo settore sono quelle dovute all'impiego di motrici diesel (14).

3.5.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni

Per stimare l'impatto derivante dalle attività considerate è necessario ottenere i dati di base direttamente dalla fonte e nell'ambito di questo primo studio ciò non sempre è stato possibile.

Trattandosi di emissioni da sorgenti puntuali che possono essere ricavate a partire dalle dichiarazioni delle singole aziende o dalle misurazioni effettuate per campionamento, la richiesta di dati è stata avanzata direttamente alle aziende A.C.T.V. (Azienda del Consorzio Trasporti

Veneziano) e Trenitalia, responsabili rispettivamente del trasporto pubblico marittimo in laguna di Venezia e ferroviario nella Regione Veneto.

Per quanto concerne la flotta A.C.T.V., al momento attuale mancano normative specifiche che prevedano l'obbligo per questo tipo di veicoli (a bassa potenza) di adottare motori con tecnologie corrispondenti all'EURO II, III o IV (la scelta è affidata all'azienda). Non sussiste inoltre nessun obbligo per l'azienda di denunciare le emissioni di PM₁₀ o di altri inquinanti, per cui al momento non ci sono dati disponibili.

Tuttavia sono stati monitorati alcuni parametri (ossidi di azoto NO_x, anidride carbonica CO₂, idrocarburi HC) in occasione di un unico periodo di campionamento.

Anche per quanto riguarda l'azienda Trenitalia, al momento non sono disponibili dati sulle emissioni dovute all'impiego di locomotive e automotrici diesel.

Secondo la stima delle emissioni APAT il macrosettore 08 è comunque considerato rilevante per l'emissione di PM₁₀, per cui sono state prese in considerazione le seguenti azioni:

- **AZIONE 8A:** riduzione delle emissioni di PM₁₀ prodotte dai mezzi A.C.T.V. della rete di navigazione per il trasporto pubblico nella laguna di Venezia, tramite sostituzione e/o conversione dei mezzi ad alto impatto ambientale con mezzi che utilizzino un sistema di combustione meno inquinante (biodiesel o gasolio a basso tenore di zolfo);
- **AZIONE 8B:** riduzione delle emissioni di PM₁₀ prodotte dai veicoli ferroviari diesel tramite:
 - o svecchiamento del parco circolante diesel e sostituzione con veicoli a minore impatto ambientale,
 - o riduzione tratte percorse con mezzi diesel,
 - o utilizzo di combustibile a basso tenore di zolfo.

Per assenza di dati relativi agli specifici ambiti d'applicazione, in questo studio non sono state considerate le seguenti possibili azioni relative al macrosettore 08:

- modificazione del sistema di combustione delle navi di medie dimensioni,
- modificazione del sistema di combustione delle navi di grandi dimensioni e alimentate a petrolio,
- modificazione del sistema di combustione delle navi di grandi dimensioni e alimentate a diesel.

AZIONE 8A Riduzione impatto dei veicoli A.C.T.V. della rete di navigazione

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione emissioni di PM ₁₀ dei mezzi A.C.T.V. della rete di navigazione tramite sostituzione e/o conversione dei mezzi ad alto impatto ambientale con mezzi che utilizzino un sistema di combustione meno inquinante (biodiesel o gasolio a basso tenore di zolfo)
Soggetti attuatori	A.C.T.V. e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	161,270 (valore ipotizzato)

L'azienda A.C.T.V., responsabile dei servizi di trasporto pubblico in laguna di Venezia, dispone di una flotta le cui unità navali mobili sono registrate nel RINA (Registro Navale Italiano), che ne certifica lo stato di efficienza strutturale, la sicurezza e la qualità degli interventi di manutenzione. In questi ultimi anni l'azienda ha puntato sul rinnovo della sua flotta in maniera da migliorare gli standard di qualità, efficienza e di impatto ambientale.

Tutti i mezzi di navigazione A.C.T.V. sono alimentati con carburante diesel a Basso Tenore di Zolfo (pari allo 0,0032%, determinato con metodo ISO 20884, fonte: A.C.T.V.).

L'azienda A.C.T.V. ha inoltre effettuato la sperimentazione di un vaporetto a basso impatto ambientale denominato LIUTO (Low Impact Urban Transport water Omnibus), in seguito all'adesione ad un progetto europeo (15). Si tratta del primo mezzo navale con propulsione e carena studiata per ridurre il moto ondoso in laguna. Il vaporetto prevede l'utilizzo del sistema di propulsione ibrido (diesel e batterie) oltre ad altre caratteristiche innovative (16):

- riduzione sensibile del moto ondoso e della turbolenza legata alla propulsione
- miglioramento della manovrabilità
- risparmio energetico
- diminuzione dei costi di manutenzione attraverso l'utilizzo di materiali compositi particolarmente resistenti alle condizioni di esercizio
- riduzione dell'inquinamento acustico
- riduzione dell'inquinamento da gas di scarico attraverso l'utilizzo del sistema di propulsione ibrido

Per le emissioni da navigazione interna e nazionale nella metodologia di riferimento EMEP-CORINAIR, l'indicatore di attività necessario per la stima delle emissioni è il consumo di combustibile utilizzato nella navigazione delle acque interne (9).

A partire dai dati sui consumi di carburante ed essendo a conoscenza del fattore di emissione per ciascun mezzo si potrà arrivare a stimare le emissioni prodotte. Attualmente tali dati non sono disponibili ed è quindi negata la possibilità di procedere alla stima delle emissioni prodotte da questa specifica attività. Per i calcoli relativi ai costi di abbattimento si rimanda quindi alla prossima revisione del PPR.

AZIONE 8B Riduzione impatto veicoli ferroviari diesel

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione emissioni di PM ₁₀ dei veicoli ferroviari diesel tramite svecchiamento del parco circolante diesel con veicoli a minore impatto ambientale, riduzione tratte percorse con mezzi diesel e utilizzo di combustibile a basso tenore di zolfo.
Soggetti attuatori	Trenitalia e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	n.d.
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	161,270 (valore ipotizzato)

Quando saranno disponibili i dati sulle emissioni dei veicoli ferroviari diesel, verranno valutati i possibili impatti calcolando la quantità di PM₁₀ prodotta ed ipotizzando lo scenario conseguente all'attuazione dell'azione proposta.

E' in corso l'inserimento di nuovi mezzi, in particolare il nuovo treno destinato al trasporto locale, detto Minuetto, che viene prodotto sia nella versione diesel che in quella elettrica (17).

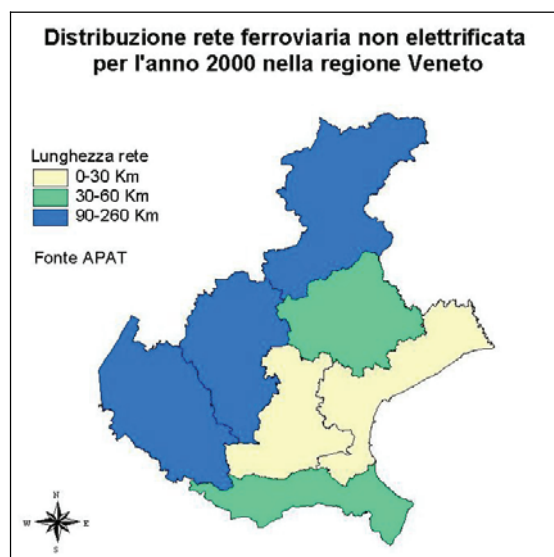
In Tabella 22 viene riportata l'anagrafica delle automotrici e locomotive diesel circolanti sul territorio regionale. Si osserva che i mezzi più recenti hanno un'età che raggiunge circa i 20 anni.

Tabella 22 - Anagrafica dei mezzi ferroviari diesel circolanti sul territorio regionale (fonte: Regione Veneto, "Parco rotabile trainante e trainato", gennaio 2005).

	ANNI DI COSTRUZIONE	NUMERO MEZZI
AUTOMOTRICI DIESEL	dal 1963 al 1982	109
LOCOMOTIVE DIESEL	dal 1975 al 1988	24

La Figura 18 riporta la distribuzione della rete ferroviaria non elettrificata per l'anno 2000 nel Veneto. Si nota come nelle province di Belluno, Vicenza e Verona si trovi la maggior parte della rete non elettrificata, con lunghezza compresa tra 90 e 260 km.

Figura 18 - Distribuzione rete ferroviaria non elettrificata per l'anno 2000 (fonte: APAT).



3.5.2 Scenari di riduzione del PM₁₀, costi del risanamento ed efficacia delle azioni

In assenza di dati relativi alle attività del macrosettore 08, gli scenari di riduzione del PM₁₀ sono stati elaborati a partire dalla stima delle emissioni top-down effettuata dall'APAT e riferita all'anno 2000 ("BASE"). Ipotizzando una percentuale di rimozione pari allo 0.5% annuo per singola azione, si propongono di seguito i possibili scenari di riduzione di PM₁₀ al 2008, 2011, 2014, 2017 e 2020 risultanti dall'attuazione di entrambe le azioni proposte (8A e 8B).

I calcoli sono stati effettuati ipotizzando che entrambi i provvedimenti di riduzione delle emissioni siano attuati dal 1° gennaio 2006 al 1° gennaio 2020, e che le percentuali di riduzione siano costanti nel tempo (0.5%) per entrambe le azioni.

Quando sarà noto anche il costo conseguente all'attuazione delle azioni si potranno delineare degli scenari di riduzione più completi. Si potrà inoltre calcolare il rapporto "Costo tot/PM₁₀ rimosso", mediante il quale sarà possibile confrontare l'efficacia delle singole azioni considerate.

Tabella 23 - Scenari di riduzione del PM₁₀ dal 01/01/2006 al 01/01/2020 per il macrosettore 08.

Anno	Emissioni PM ₁₀ stimate (tonnellate/anno)	Azioni	PM ₁₀ rimosso (tonnellate)	Costo totale (Euro)	Costi tot/PM ₁₀ rimosso (Euro/tonnellate)
BASE	2455,200	8A	-	-	-
		8B	-	-	-
2008	2406,342	8A	24,429	-	-
		8B	24,429	-	-
2011	2334,871	8A	35,735	-	-
		8B	35,735	-	-
2014	2265,523	8A	34,674	-	-
		8B	34,674	-	-
2017	2198,234	8A	33,644	-	-
		8B	33,644	-	-
2020	2132,945	8A	32,645	-	-
		8B	32,645	-	-

3.5.3 Biocarburanti nel Veneto

Attualmente è allo studio, a livello regionale, il possibile utilizzo di biocarburanti, ed in particolare l'etanolo ed il biodiesel. Per biocarburanti si intende l'insieme dei combustibili allo stato liquido o gassoso, ottenuti prevalentemente o esclusivamente da biomasse vegetali ed utilizzabili nel settore dei trasporti.

L'etanolo deriva principalmente dalla fermentazione di prodotti cerealicoli (mais, grano) e saccariferi, mentre il biodiesel è un prodotto della transesterificazione di oli vegetali (soia, girasole, colza, oli esausti).

Alcuni vantaggi dell'utilizzo dei biocarburanti sono(27):

- i costi di produzione inferiori ai carburanti tradizionali;
- la non dipendenza dal petrolio, per cui stabilizzano i prezzi dei carburanti;
- la migliore qualità delle emissioni (-18% PM su miscela al 20% in benzina);
- la prerogativa di fissare l'anidride carbonica prodotta dalla combustione.

Le condizioni per creare una filiera dei biocarburanti dipende da diversi fattori, tra i quali (27):

- scelte strategiche vincenti a livello di marketing (vendita diretta, accordi con flotte vincolate, accordi con industria automobilistica);
- il protagonismo del mondo agricolo a livello di trasformazione industriale;
- l'evoluzione favorevole del costo delle materie prime, e più specificatamente il calo del costo dell'olio di colza e l'aumento dei prezzi dei combustibili;

ma, soprattutto, un sistema di incentivi nazionali e regionali chiaro ed articolato a diversi livelli.

Per essere competitivi con i prodotti petroliferi sul libero mercato, i biocarburanti dovrebbero essere commercializzati in presenza di una riduzione delle accise e di una adeguata strumentazione di sostegno.

3.6 MACROSETTORE 09 – TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Il macrosettore 09 comprende tutte le attività legate al trattamento ed allo smaltimento dei rifiuti e riguarda i seguenti ambiti (9):

- incenerimento di rifiuti (solidi urbani, ospedalieri e sanitari, agricoli, speciali, oli esausti, torce in raffinerie, fanghi di acque reflue, ecc.),
- discariche di rifiuti (controllate e non) e produzione di biogas,
- trattamento acque reflue (industriali, residenziali e commerciali),
- spargimento fanghi e compostaggio.

I settori e le attività responsabili della produzione di emissioni che sono state considerate in questa sede per il macrosettore 09 sono di natura antropogenica e precisamente:

- incenerimento di rifiuti solidi (urbani, industriali eccetto torce, ospedalieri)
- incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto la combustione delle stoppie, riportata nel macrosettore 10).

3.6.1 Azioni, raccolta dati ed elaborazioni

L'attività di incenerimento rifiuti è quantificata, per ciascun impianto considerato, relativamente alla propria capacità in termini di tonnellate combuste. Le emissioni, essendo relative ad impianti localizzati, possono essere associate alle rispettive province. Ove possibile si può utilizzare il dato diretto derivato dalle fonti (rapporti APAT e talvolta i Modelli Unici di Dichiarazione ambientale – M.U.D.).

I dati riguardanti gli impianti di incenerimento dislocati sul territorio regionale sono contenuti nel Piano Regionale Gestione Rifiuti, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 59 del 22/11/2004 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regionale n. 6 del 18/01/2005 (18).

Si sottolinea che il Decreto Legislativo n. 22/1997 (cosiddetto Decreto Ronchi) all'art. 5, comma 4 (Smaltimento dei rifiuti) prevede che: "A partire dal 1° gennaio 1999 la realizzazione e la gestione di nuovi impianti di incenerimento possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è accompagnato da recupero energetico con una quota minima di trasformazione del potere calorifico dei rifiuti in energia utile, calcolata su base annuale, stabilita con apposite norme tecniche."

I titolari degli impianti di recupero e smaltimento di rifiuti urbani con recupero di energia attualmente presenti in Veneto sono, in base al Piano Regionale Gestione Rifiuti:

- ACEGAS – A.P.S. S.p.a. (S. Lazzaro, Padova) – 3 linee
- ENEL S.p.a. (Fusina, Venezia) – linee 3 e 4
- ECOIDEA S.r.l. (Via San Michele, Cologna Veneta) – in costruzione
- AGSM S.p.a. (Ca' del Bue, Verona) – in collaudo funzionale
- ALTO VICENTINO AMBIENTE S.r.l. (Ca' Capretta, Schio) - 3 linee

Per il macrosettore 09 sono state prese in considerazione le seguenti azioni:

- AZIONE 9A: utilizzo di BAT (Best Available Technology) nell'incenerimento dei rifiuti (industriali e ospedalieri);
- AZIONE 9B: rafforzamento dei controlli del rispetto del divieto di incenerimento di rifiuti agricoli.

AZIONE 9A Raccomandazione di utilizzo di BAT nell'incenerimento dei rifiuti industriali e ospedalieri

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione emissioni di PM ₁₀ attraverso l'utilizzo di tecnologie complementari (BAT) nell'incenerimento dei rifiuti industriali e ospedalieri;
Soggetti attuatori	Titolari degli impianti e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione non intrapresa
Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ al 01/01/2020 (tonnellate)	Non determinata

Ogni impianto di termovalorizzazione prevede l'esistenza di sezioni ausiliarie sia a monte che a valle del combustore (o forno); in genere è possibile distinguere 5 parti principali (19):

1. Sezione di accumulo e stoccaggio, in cui i rifiuti vengono accumulati prima della combustione.
2. Sezione di combustione, costituita da una camera di ossidazione (forno) realizzata in forme e tecnologie differenti a seconda della tipologia del rifiuto (contenuto energetico, caratteristiche chimico-fisiche ecc.). I principali metodi di combustione dei rifiuti solidi sono:

Il forno a griglia. I rifiuti solidi urbani, nella maggioranza dei casi, vengono bruciati in forni a griglia mobile. Le ragioni che ne spiegano una così ampia diffusione sono da ricercarsi nella loro affidabilità, che consente lunghi periodi di funzionamento continuo, e nel fatto che sono poco legati alle caratteristiche del rifiuto, di solito molto variabili. Le griglie, grazie al movimento dei barrotti (elementi della griglia, il cui movimento fa rivoltare e bruciare i rifiuti), fanno avanzare e rivoltare i rifiuti esponendoli all'aria di combustione insufflata da sotto. In questi ultimi anni è apparsa sul mercato la griglia raffreddata ad acqua, ovvero con i barrotti percorsi al loro interno da acqua di raffreddamento: innovazione che permette l'impiego del forno a griglia anche per la combustione di rifiuti con elevati poteri calorifici, consentendo di evitare le conseguenze dell'elevato calore di combustione, rappresentate dal surriscaldamento della griglia stessa, la fusione delle scorie e l'attacco della scoria fusa ai barrotti.

Il forno rotante. Il forno rotante è in grado di smaltire rifiuti di varia natura, inclusi quelli liquidi, i fanghi, i rifiuti ospedalieri ed i fusti metallici. Questa versatilità lo rende il combustore più utilizzato nelle piattaforme di smaltimento di rifiuti industriali.

A causa della cattiva miscelazione dell'aria di combustione con il rifiuto, che lo lambisce anziché attraversarlo come nei forni a griglia, esso richiede maggiori eccessi d'aria per assicurare accettabili efficienze di combustione. Ciò porta però inevitabilmente ad abbassare la temperatura e ad incrementare la quantità di fumi prodotti. Se a questo si aggiungono le sue rilevanti dispersioni termiche, dovute principalmente alla superficie metallica esterna del cilindro, si conclude che il suo utilizzo dovrebbe essere limitato al caso di rifiuti che, per le loro caratteristiche (consistenza, potere calorifico, ecc.) non siano smaltibili in combustori più efficienti (forno a griglia, letto fluido, forno in sospensione).

La caldaia in sospensione. Con questa tecnologia i rifiuti bruciano in gran parte ad una certa altezza sopra una griglia a tappeto, analoga a quella utilizzata per il carbone. Questa tecnologia è caratterizzata:

- dal sistema di alimentazione, in grado di dosare il rifiuto in base alla richiesta di calore della caldaia, mantenendo costante la densità del materiale alimentato;
- dalla mancanza di rivestimenti refrattari in camera di combustione (che nei forni a griglia proteggono i tubi di caldaia dalla corrosione e limitano lo scambio termico con l'acqua), con l'adozione delle leghe al nichel per i tubi di caldaia che possono così scambiare con l'acqua una maggiore quantità di calore, abbassando la temperatura dei gas di combustione e riducendo lo sporco delle pareti;
- dalle ridotte dimensioni della griglia, dovute al fatto che parte del materiale brucia ad una certa distanza dalla griglia stessa.

Il combustore a letto fluido. Il metodo è ampiamente utilizzato nella combustione di carbone e di combustibili poveri quali torba, lignite, scarti di legno e biomasse in genere per i vantaggi che dà rispetto ai forni a griglia e a quello rotante, tra i quali si possono citare: una più elevata efficienza di combustione dovuta alla maggiore miscelazione dell'aria di combustione con il materiale combustibile; una più uniforme distribuzione della temperatura e dell'ossigeno, data la grande turbolenza dei fumi; un funzionamento con minori eccessi d'aria che porta ad un minore sviluppo di fumi di combustione; una minor produzione di ossidi di azoto dovuta alla più bassa temperatura d'esercizio e al minor eccesso d'aria; una maggiore capacità di assorbire le fluttuazioni del potere calorifico del materiale combustibile, data la notevole inerzia termica del letto, costituito da una sospensione di materiale inerte nel gas di combustione.

In Tabella 24 vengono confrontate e valutate le diverse tecnologie, sopra descritte, per la combustione dei rifiuti.

Tabella 24 - Comparazione delle diverse tecnologie per la combustione dei rifiuti.

	griglia	sospensione	letto fluido	forno rotante
Efficienza	Molto buona	Buona	Molto buona	Scarsa
Affidabilità	Molto buona	Buona	Scarsa	Buona
Produzione fumi	Media	Bassa	Bassa	Molto elevata
Rifiuti non selezionati	Sì	No	No	Sì*
Rifiuti di elevato potere calorifico	Sì**	Sì	Sì	Sì

* il più basso potere calorifico del rifiuto può rendere la combustione non autosostentante

** ma il calore sviluppato porta alla fusione delle scorie e all'usura della griglia (a meno delle griglie dotate di barrotti raffreddati ad acqua)

3. Sezione di post-combustione (camera secondaria di combustione), la cui introduzione è avvenuta in Italia nel 1984 al fine di completare la combustione dei rifiuti ed abbattere il cloro, che porta alla formazione dei composti clorurati (come diossine e furani).

4. Sezione di raffreddamento fumi, che nei vecchi impianti avveniva senza recupero di energia, oggi è obbligatorio.

5. Sezione di trattamento fumi a sua volta suddivisa in tre parti:

- depolverizzazione, per la rimozione delle polveri effettuata mediante filtri;
- abbattimento dei gas acidi (acido cloridrico, fluoridrico, ossidi di zolfo);
- rimozione degli ossidi di azoto effettuata in caldaia mediante un sistema catalitico o attraverso iniezione di alcuni composti (ammoniaca o urea).

La necessità di limitare la presenza delle sostanze inquinanti nell'aria comporta l'utilizzo di svariati sistemi di abbattimento (*Best Available Technologies*). Questi sistemi si sono rivelati pressoché indispensabili nell'ambito delle attività industriali che producono inquinanti aerodispersi in grandi quantità.

L'Unione Europea (UE) si è attrezzata per favorire l'attuazione della direttiva IPPC (recepita dal D.Lgs. 372/99) creando un apposito ufficio, operante presso il Centro comunitario di ricerca di Siviglia e denominato EIPPCB (*European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau*) L' EIPPCB coordina una serie di gruppi tecnici che sono incaricati della redazione di documenti di riferimento per l'individuazione delle migliori tecnologie, i cosiddetti *BAT reference documents* (BRefs).

A seconda della loro funzione, le tecnologie di abbattimento degli inquinanti presenti nelle emissioni industriali si suddividono in tre grandi categorie.

Nel caso in cui all'inquinante emesso sia associato un valore economico rilevante, si scelgono dei processi che permettono il suo recupero e l'eventuale riciclo, come l'adsorbimento oppure la condensazione.

Se gli inquinanti presenti nelle emissioni sono caratterizzati da un buon potere calorifico e non è molto conveniente dal punto di vista economico un loro recupero per riutilizzarli nel ciclo produttivo, si procede invece al loro incenerimento con il recupero della loro energia sotto forma termica.

Se i processi industriali comportano la liberazione di emissioni gassose ricche di particolato si deve invece procedere all'abbattimento degli inquinanti mediante l'utilizzo di sistemi come le camere a deposizione, i cicloni, i separatori ad umido, i precipitatori elettrostatici o i filtri tessili.

Al fine di affrontare l'argomento in modo conciso e completo, le varie metodiche di abbattimento sono presentate in allegato V. Nella trattazione sono delineate le caratteristiche fondamentali di questi sistemi di abbattimento. Il tutto è comunque semplificato rispetto alla realtà industriale dove vengono spesso utilizzati più apparati contemporaneamente.

Le informazioni riportate in Tabella 25, contenute nel Piano Regionale Gestione Rifiuti (18), rivelano come gli impianti esistenti prevedano già sistemi di filtrazione aggiuntivi dei fumi.

Si propone quindi di raccomandare l'utilizzo di tali sistemi complementari anche negli impianti di futura costruzione.

Appena saranno disponibili i dati sulle emissioni verranno valutati i possibili impatti calcolando la quantità di PM₁₀ prodotta, ipotizzando lo scenario conseguente all'attuazione dell'azione proposta.

Tabella 25 - Schede impianti di recupero e smaltimento di rifiuti urbani presenti sul territorio regionale.

IMPIANTO	RIFIUTI TRATTATI	TECNOLOGIA	CAPACITA' NOMINALE	BAT	NOTE
ACEGAS – A.P.S. S.p.A. (S. Lazzaro, Padova) – 3 linee	URB S. OSP S. ASS	Linea 1: Forno a griglia	150 t/giorno	Camera di post-combustione, reattore a secco, elettrofiltro, torre di lavaggio	

ACEGAS – A.P.S. S.p.A. (S. Lazzaro, Padova) – 3 linee	URB S. ASS	Linea 2: Forno a griglia	150 t/giorno	Camera di post- combustione, reattore a secco, elettrofiltro, torre di lavaggio, filtro a maniche	
ACEGAS – A.P.S. S.p.A. (S. Lazzaro, Padova) – 3 linee	URB S. OSP S. ASS	Linea 3: Forno a griglia	300 t/giorno	reattore a secco, elettrofiltro, torre di lavaggio, filtro a maniche	PROGETTO APPROVATO
ENEL S.p.A. (Fusina, Venezia) – linee 3 e 4	CDR	Linee 3 e 4: Centrale elettrica	Combustibile convenzionale + CDR (600 t/giorno da trattare sui due gruppi)	DeNOx catalitico, elettrofiltro, DeSOx	
ECOIDEA S.r.l. (Via San Michele, Cologna Veneta)	CDR	Gassificazione	70 t/giorno	Camera di post- combustione, torre di lavaggio, filtro a maniche, ciclone per polveri grossolane	IN COSTRUZIONE
AGSM S.p.A. (Ca' del Bue, Verona)	CDR E FANGHI	Linea 1: Letto fluidico	232 t/giorno *	Camera di post- combustione, reattore a semisecco, filtro a maniche, ciclone per polveri grossolane	IN COLLAUDO FUNZIONALE * Per 180 giorni/anno
AGSM S.p.A. (Ca' del Bue, Verona)	URB S. OSP	Linea 2: Letto fluidico	232 t/giorno	Camera di post- combustione, filtro a maniche, ciclone per polveri grossolane	IN COLLAUDO FUNZIONALE * Per 180 giorni/anno
ALTO VICENTINO AMBIENTE S.r.l. (Ca' Capretta, Schio) - 3 linee	URB S. OSP S. ASS	Linea 1: Forno a griglia	36 t/giorno	Camera di post- combustione, reattore a semisecco, elettrofiltro	
AMBIENTE S.r.l. (Ca' Capretta, Schio) - 3 linee	URB S. OSP S. ASS	Linea 2: Forno a griglia	60 t/giorno	Camera di post- combustione, reattore a secco, elettrofiltro, torre di lavaggio	
ALTO VICENTINO AMBIENTE S.r.l. (Ca' Capretta, Schio) - 3 linee	URB S. OSP S. ASS	Linea 3: Forno a griglia	100 t/giorno	Camera di post- combustione, reattore a semisecco, elettrofiltro, torre di lavaggio, filtro a maniche	ESERCIZIO PROVVISORIO

URB = rifiuti urbani; S. OSP = rifiuti ospedalieri; S. ASS = rifiuti assimilabili

AZIONE 9B **Divieto di incenerimento di rifiuti agricoli**

Descrizione iniziativa/progetto	Riduzione emissioni di PM ₁₀ attraverso il rafforzamento dei controlli del rispetto del divieto di incenerimento di rifiuti agricoli
Soggetti attuatori	Province e Regione Veneto (ipotesi di incentivi)
Tempistica ipotizzata	01/01/2020
Stato di avanzamento	Azione intrapresa da alcuni Comuni

Costi previsti (€)	Non determinati
Stima della riduzione delle emissioni di PM₁₀ (tonn.)	Non determinata

Il D. Lgs. 22/1997, detto “Decreto Ronchi”, che disciplina la gestione dei rifiuti, li classifica, in base alla loro provenienza, in urbani e speciali. In base a tale normativa anche gli agricoltori devono assolvere a precisi obblighi, essendo produttori di rifiuti speciali, cioè derivanti da attività produttiva (20).

Il Decreto Ronchi indica che i produttori di rifiuti speciali si devono occupare a proprie spese dei rifiuti derivanti dalla propria attività, assolvendo a determinati obblighi ed adempimenti. E' vietato, e pesantemente sanzionato, anche l'incenerimento dei rifiuti agricoli (oltre che il loro interrimento, abbandono o smaltimento nei cassonetti riservati alla raccolta dei rifiuti urbani). Ogni azienda agricola deve quindi attivarsi aderendo al servizio pubblico (se presente) oppure affidandosi ad una ditta privata specializzata.

L'agricoltore, in qualità di produttore di rifiuti speciali, deve occuparsi personalmente della gestione dei rifiuti della propria attività ed in particolare può scegliere tra le seguenti possibilità:

- conferimento dei rifiuti al gestore del servizio pubblico (presso centri di raccolta definiti);
- conferimento dei rifiuti ad un servizio privato autorizzato;
- recupero presso l'azienda, che si può realizzare solo per gli scarti organici di natura vegetale o animale (residui di potature, scarti verdi, scarti di cucina, escrementi animali) ed altre sostanze naturali che possono essere impiegate nell'ambito di una buona pratica agronomica (collocazione in concimaia, pratiche di compostaggio, utilizzo per l'alimentazione di animali da cortile e/o da allevamento).

Tutti i rifiuti, sia pericolosi che non pericolosi, indipendentemente dalla quantità, devono essere rimossi dall'azienda come previsto dal D.Lgs. 22/1997.

Per quanto concerne la pratica dell'accensione di fuochi nelle campagne venete, essa è menzionata nella Legge Regionale 14 luglio 1978 n. 30 (BUR n.31/1978) recante “Disposizioni per la protezione e la tutela della fauna e per la disciplina della caccia” che riporta, all'art. 25 “Salvaguardia ambientale”, alcune prescrizioni relative alla combustione di stoppie e ramaglie in campagna.

Come riportato dal “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 3rd edition September 2004”, i fuochi all'aperto possono purtroppo costituire l'occasione per bruciare, oltre ai residui di coltivazione ed a varie materie di origine vegetale, legname, foglie, carcasse di animali, plastiche ed altri rifiuti; tale documento fornisce anche indicazioni per la riduzione delle emissioni dovute all'incenerimento di rifiuti agricoli. I fuochi all'aperto rappresentano quindi una sorgente di emissione per una varietà di inquinanti, tra i quali il particolato.

A tal proposito il “Second position paper on particulate matter, December 20th, 2004” elaborato dal CAFE ⁷ Working Group on Particulate Matter, considera le grandi aree agricole, la combustione di biomasse e di combustibili fossili quali sorgenti di emissione di vapori organici, composti precursori nella formazione dell'inquinamento da polveri di origine secondaria. Il documento pone l'attenzione sulla riduzione delle emissioni di precursori della componente secondaria delle polveri nelle aree rurali (21).

E' difficile stimare quali possano essere gli impatti derivanti da questa diffusa pratica agricola. Attualmente, mancando i dati sulle emissioni, non c'è la possibilità di calcolare la quantità di PM₁₀ prodotta annualmente, ma nel paragrafo successivo viene comunque formulata un'ipotesi di riduzione in seguito all'attuazione dell'azione proposta.

⁷ Clean Air For Europe, programma della Commissione Europea per l'analisi tecnica e lo sviluppo di politiche per l'adozione di una strategia tematica sull'inquinamento atmosferico, nell'ambito del VI Programma d'Azione Ambientale dell'UE.

Sulla base delle motivazioni sopra esposte e delle raccomandazioni di ARPAV (22): “di non praticare l’attività di incenerimento di rifiuti agricoli (foglie, ramaglie, sterpaglie, materiale plastico, ecc.) nelle aree residenziali e nelle campagne”, si propone di rafforzare la vigilanza del rispetto delle azioni raccomandate da parte dei Sindaci dei Comuni, ed in particolare dal Servizio di Polizia Municipale, e di predisporre ordinanze provinciali e/o comunali che riguardino il divieto di appiccare fuochi all'aperto.

3.7 CONFRONTO DEGLI SCENARI DI RIDUZIONE DEL PM₁₀

Dalle elaborazioni effettuate nei paragrafi precedenti, è possibile confrontare le riduzioni all’emissione di PM10 dovute all’applicazione delle misure considerate per ciascun macrosettore (Tabella 26).

Tabella 26 - Scenari di riduzione del PM₁₀ dal 01/01/2006 al 01/01/2020 per i macrosettori M01, M02, M03, M07, M08, M09.

Anno	Macrosettore	Emissioni PM ₁₀ stimate (tonnellate/anno)	PM ₁₀ rimosso (tonnellate)	Costo totale (Euro)	Costi tot/ PM ₁₀ rimosso (Euro/tonnellate)
BASE	M01	2664,712	-	-	-
	M02	1833,629	-	-	-
	M03	3033,108	-	-	-
	M07	3565,000	-	-	-
	M08	2455,200	-	-	-
	M09	523,584	-	-	-
2008	M01	2664	0,712	-	-
	M02	1761,018	72,611	-	-
	M03	2883,349	149,759	-	-
	M07	-	-	-	-
	M08	2406,342	48,858	-	-
	M09	513,165	10,42	-	-
2011	M01	2663,055	0,945	-	-
	M02	1657,456	103,562	-	-
	M03	2672,459	210,890	-	-
	M07	-	-	-	-
	M08	2334,871	71,47	-	-
	M09	497,923	15,242	-	-
2014	M01	2662,11	0,945	-	-
	M02	1559,984	97,472	-	-
	M03	2476,993	195,466	-	-
	M07	Max. 3.312	Max 253	Max. 118.949.426	Max. 446.879
	M08	2265,523	69,348	-	-
	M09	483,134	14,788	-	-
2017	M01	2661,48	0,630	-	-
	M02	1468,245	91,739	-	-
	M03	2295,825	181,168	-	-
	M07	-	-	-	-
	M08	2198,234	67,288	-	-
	M09	468,785	14,35	-	-
2020	M01	2661,48	-	-	-
	M02	1381,900	86,345	-	-
	M03	2127,907	167,918	-	-
	M07	-	-	-	-
	M08	2132,945	65,29	-	-
	M09	454,861	13,924	-	-

Dai dati riportati in Tabella 26, si può ricavare la quantità totale di PM10 (t/anno) sottratta all'emissione per ciascun macrosettore, confrontando le emissioni relative all'anno BASE e allo scenario al 2020 (

Tabella 27).

Tabella 27 - Quantità totale di PM₁₀ sottratto all'emissione dall'anno BASE al 2020.

Macrosettore	PM₁₀ sottratto all'emissione
01	3,232
02	451,729
03	905,201
07	253,000
08	322,255
09	68,723
Totale	2.004,14

Si osserva che, con le assunzioni esplicitate nei rispettivi paragrafi, nel macrosettore 03 si prospetta la riduzione maggiore all'emissione, seguito nell'ordine dai macrosettori 02, 08, 07, 09, 01. Al momento non è possibile confrontare l'efficacia delle azioni intraprese ("Costi tot/PM₁₀ rimosso"), poiché mancano le informazioni relative ai costi per la maggioranza dei macrosettori considerati.

Recentemente nell'ambito del Progetto Regionale SIMAGE I Lotto è stata effettuata, ad opera dell'Osservatorio Regionale Aria, una stima preliminare delle emissioni su tutto il territorio regionale mediante l'elaborazione dei dati di emissione forniti con dettaglio provinciale da APAT per l'anno 2000 (23). L'elaborazione è stata realizzata attuando il processo di "disaggregazione spaziale" dell'emissione, ovvero assegnando una quota dell'emissione annuale provinciale a ciascun comune, in ragione di alcune variabili socio-economiche-ambientali note. Dall'elaborazione dei dati di emissione in atmosfera per ciascun comune della provincia e relativamente agli 11 macrosettori CORINAIR è stato possibile ottenere dei diagrammi a torta di ripartizione percentuale delle emissioni a livello regionale (Figura 20), provinciale e per il comune capoluogo di provincia, e delle mappe regionali di distribuzione delle emissioni per gli 11 macrosettori. In particolare, tali mappe permettono di valutare l'entità delle emissioni di PM₁₀ (in tonnellate per anno) per ciascun macrosettore e quindi di individuare i macrosettori che principalmente incidono nella produzione del PM₁₀. A tal proposito risulta evidente, dalle mappe in Figura 19, che il contributo generato dal macrosettore 05 "Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica", dal macrosettore 10 "Agricoltura" e dal macrosettore 11 "Altre emissioni ed assorbimenti" sono, a livello regionale, molto meno impattanti rispetto a quelle generate dal macrosettore 01 "Combustione: energia e industria di trasformazione", dal macrosettore 03 "Combustione nell'industria manifatturiera", dal macrosettore 07 "Trasporto su strada" e dal macrosettore 08 "Altre sorgenti e macchinari mobili". Oltre a questa importante preventiva indicazione utile ai soggetti attuatori delle azioni di riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ in aria, l'analisi svolta permette di dirigere le singole azioni su ciascuna provincia in corrispondenza dei macrosettori su di essa maggiormente impattanti. E' evidente che le azioni di riduzione delle emissioni prodotte dal macrosettore 07 andrebbero attuate a livello regionale, mentre per quanto gli altri macrosettori la situazione è differenziata a seconda delle province.

Macrosettore 01 “Combustione: energia e industria di trasformazione”: gli sforzi andrebbero concentrati in corrispondenza alle province di Venezia e di Rovigo (centrali termoelettriche di Fusina e Porto Tolle).

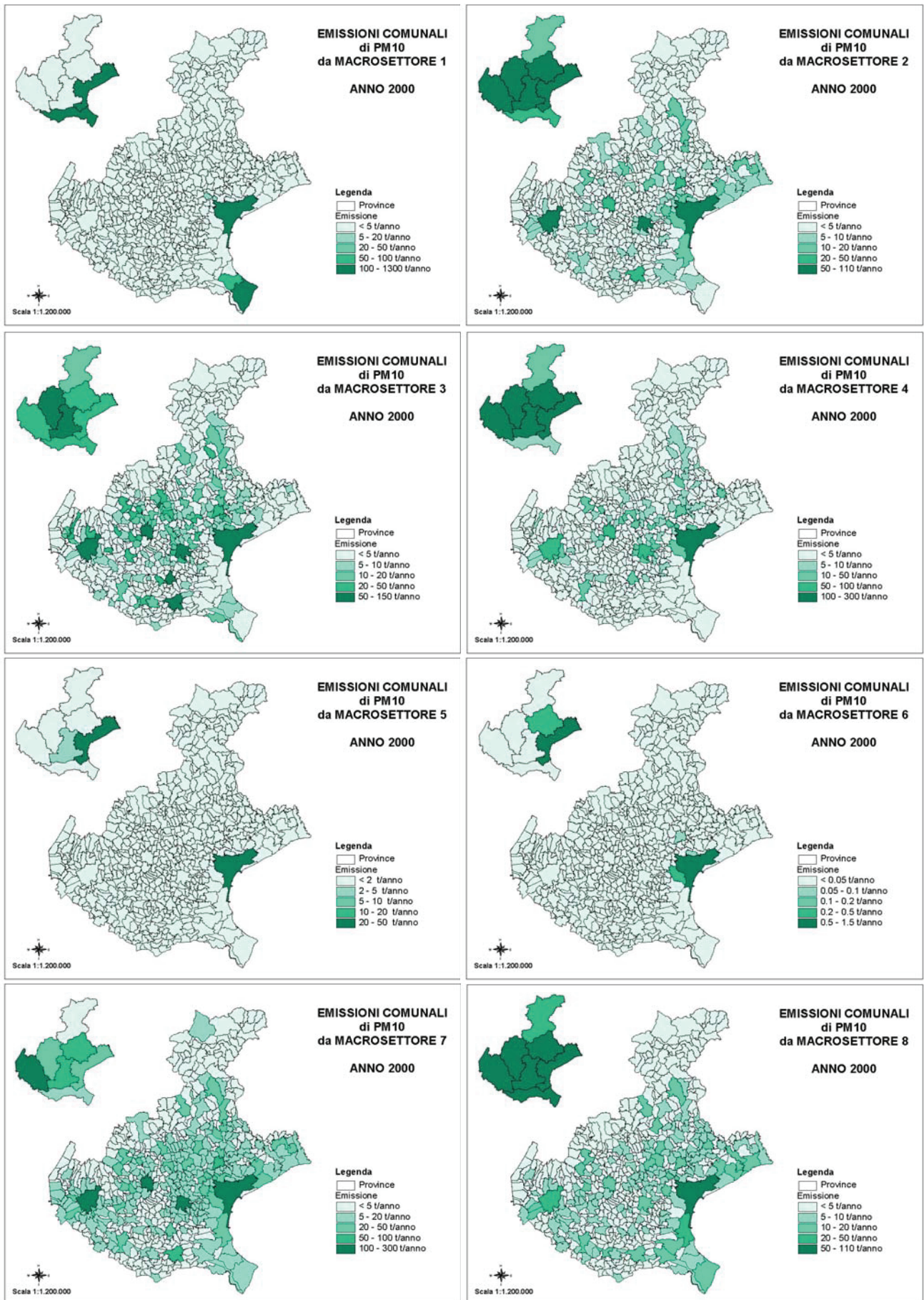
Macrosettore 03: “Combustione nell’industria manifatturiera”: le azioni dovrebbero essere rivolte soprattutto agli impianti produttivi situati nelle province di Vicenza, Padova, Treviso e Verona.

Macrosettore 04 “Processi produttivi (combustione senza contatto)”: le province sulle quali è necessario intervenire sono soprattutto quelle di Padova e di Venezia.

Macrosettore 08 “Altre sorgenti e macchinari mobili (off-road)”: le azioni devono essere concentrate in particolare nelle province di Padova, Treviso, Verona, ma anche Vicenza e Venezia.

In Tabella 28 sono riportate, per maggiore chiarezza, le possibili azioni da applicare a livello provinciale finalizzate alla riduzione del PM₁₀; le azioni sono state individuate in base ai macrosettori nei quali si rende necessario intervenire.

Figura 19 - Distribuzione delle emissioni di PM₁₀ a livello provinciale e comunale nel Veneto.



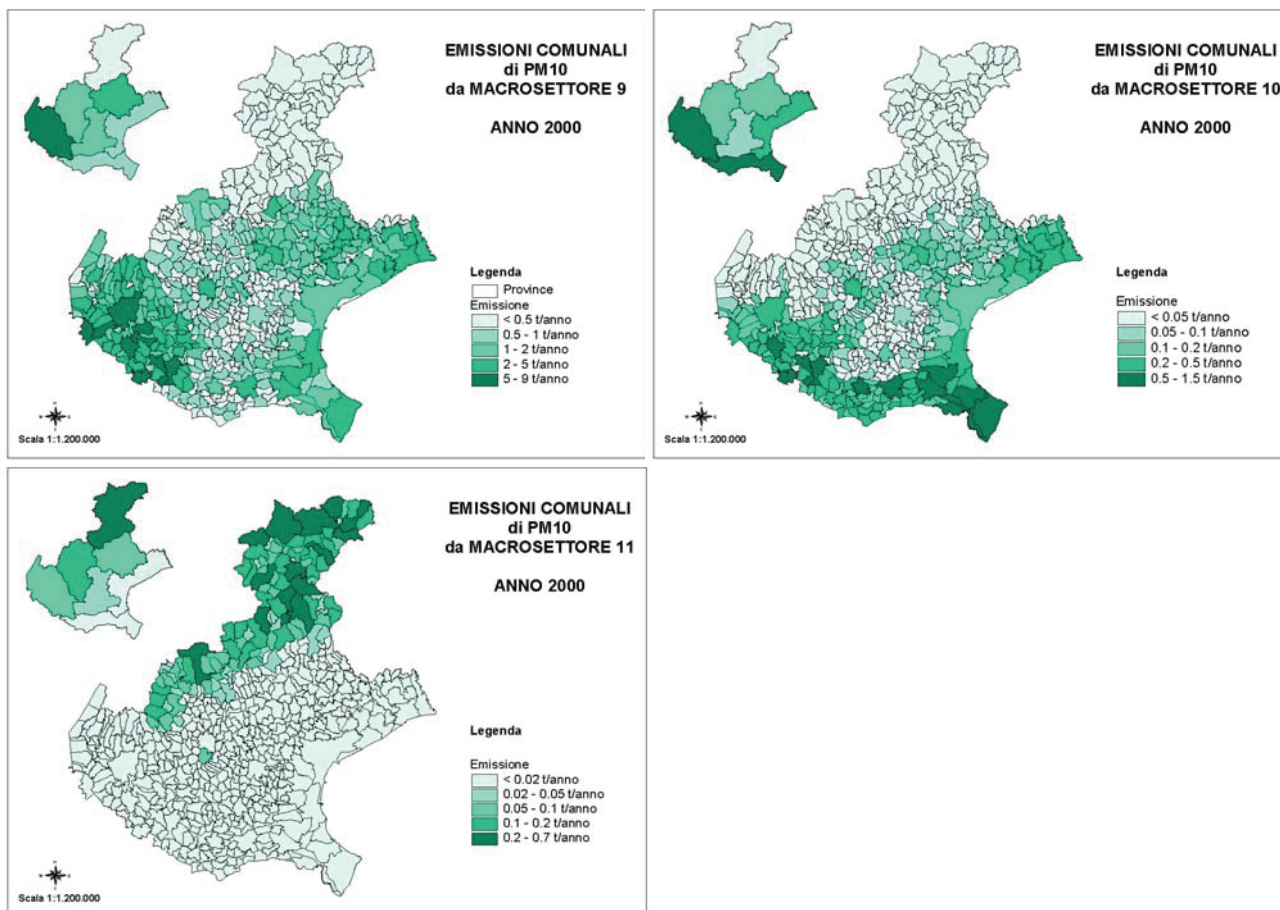


Figura 20- Diagramma a torta di ripartizione percentuale delle emissioni di PM₁₀ rispetto agli 11 macrosettori.

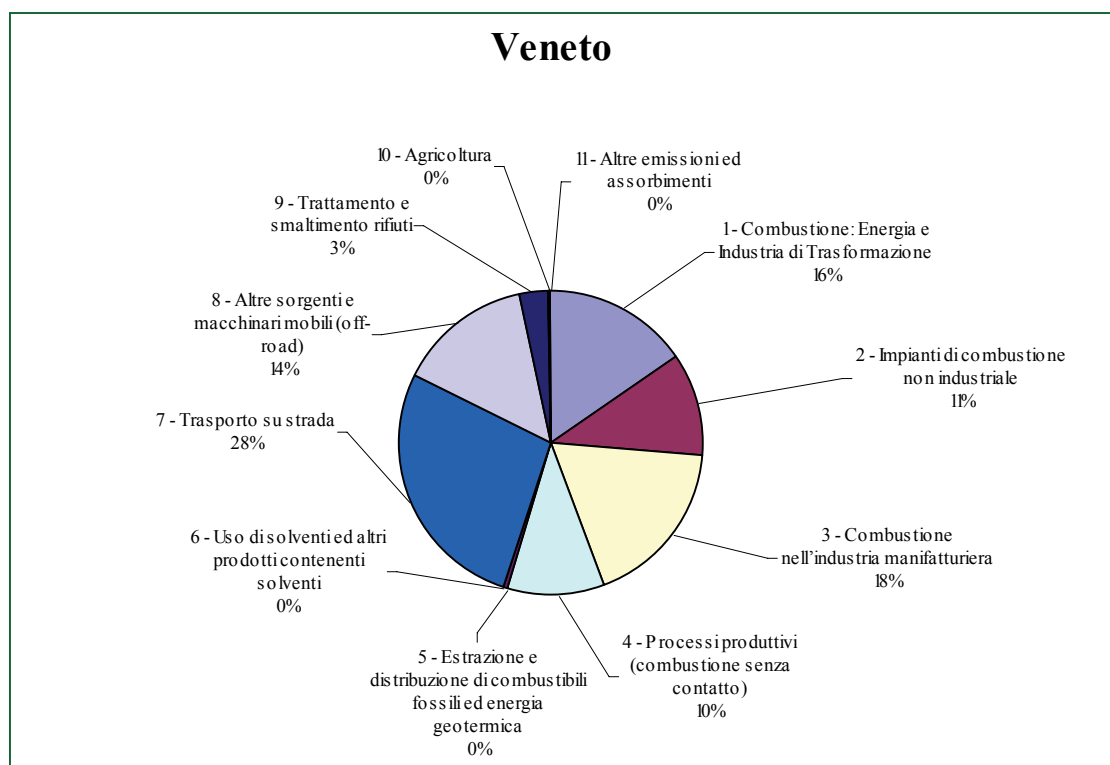


Tabella 28 - Indicazione delle azioni suggerite finalizzate alla riduzione del PM₁₀.

PROVINCIA	MACROSETTORI DI INTERVENTO (in ordine di priorità)	AZIONI SUGGERITE FINALIZZATE ALLA RIDUZIONE DEL PM10
Padova	07, 03, 08, 04, 02	Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi), completamento SFMR, lavaggio strade. Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione. Applicazione BAT nei processi produttivi. Sostituzione veicoli ferroviari diesel.
Belluno	07, 03, 08, 02	Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione. Sostituzione veicoli ferroviari diesel.
Rovigo	01, 07, 03, 08	Metanizzazione di centrali termiche industriali*. Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione. Sostituzione veicoli ferroviari diesel.
Treviso	07, 08, 03, 02, 04	Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Sostituzione veicoli ferroviari diesel. Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione. Applicazione BAT nei processi produttivi.
Venezia	01, 07, 04, 08, 02, 03	Metanizzazione di centrali termiche industriali*. Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Applicazione BAT nei processi produttivi. Modificazione dei sistemi di combustione delle navi di grandi, medie e piccole dimensioni alimentate a petrolio e a diesel. Sostituzione veicoli ferroviari diesel. Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione.
Verona	07, 08, 03, 02, 04, 09	Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Sostituzione veicoli ferroviari diesel. Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici) e di impianti industriali di combustione. Applicazione BAT nei processi produttivi e negli impianti di incenerimento dei rifiuti industriali e ospedalieri.
Vicenza	03, 07, 08, 02, 04	Incentivi alla metanizzazione di impianti industriali di combustione. Svecchiamento parco circolante (trasporto privato e pubblico, motocicli e ciclomotori a 2 tempi). Sostituzione veicoli ferroviari diesel. Incentivi alla metanizzazione di impianti di riscaldamento civili e non industriali (scuole, ospedali e altri edifici pubblici). Applicazione BAT nei processi produttivi.

CAPITOLO 4

Monitoraggio del Piano Progressivo di Rientro

Il Piano Progressivo di Rientro è il documento che fornisce il quadro dello stato di attuazione delle misure individuate nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera e l'indicazione di ulteriori misure per migliorare la qualità dell'aria. Il Piano Progressivo di Rientro consente di mostrare lo stato di implementazione delle misure e delle azioni con l'obiettivo di orientare il decisore verso la scelta che massimizzi il valore degli investimenti portando al migliore rapporto costi/benefici.

Il Piano Progressivo di Rientro costituisce al contempo l'essenza del documento denominato "Monitoraggio del Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera" previsto al capitolo 6.6 del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, tale documento deve essere inviato entro il 31 maggio di ogni anno da parte dell'Assessore Regionale alla Mobilità e Ambiente alla Giunta Regionale, al Consiglio Regionale e alle Province.

Il presente Piano Progressivo di Rientro, che rappresenta la versione di base, dovrà essere completato delle parti attualmente mancanti, aggiornato annualmente e monitorato attraverso la verifica dell'efficacia delle azioni intraprese. Infine dovrà essere inviato all'Assessore Regionale alle Politiche della Mobilità e Infrastrutture e all'Assessore Regionale alle Politiche dell'Ambiente entro il 30 aprile di ogni anno.

In Tabella 29 è riportato lo scadenziario delle attività previste, ossia l'aggiornamento annuale del Piano Progressivo di Rientro, la produzione del documento "Monitoraggio del Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera", l'aggiornamento e l'analisi dello stato di avanzamento delle azioni. Ogni tre anni è prevista, inoltre la revisione del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

Nei futuri Piani Progressivi di Rientro dovrà essere riportata una sintesi dei dati di monitoraggio relativi all'anno precedente in un formato confrontabile con i valori limite per la qualità dell'aria previsti dalla normativa. Inoltre dovranno essere riportati, ove possibile, dei grafici che mostrino i trend delle concentrazioni registrate nell'ultimo quinquennio.

Nella fase di aggiornamento di ciascun Piano Progressivo di Rientro si dovrà tener conto di tutti i fattori che possono influenzare la qualità dell'aria, in particolare:

- nascita di nuovi insediamenti industriali;
- cambiamenti nei flussi di traffico per effetto di modifiche alla viabilità.

Tabella 29 - Scadenziario delle attività previste per il primo quadriennio (2005-2008).

	2005												2006												2007												2008															
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D				
redazione PPR_0	■																																																			
invio MPRTRA_0				■																																																
aggiornamento e analisi stato azioni					■																																															
consultazioni (CIS)			■ 1			■ 2			■ 3			■ 4																																								
redazione PPR_1													■																																							
invio MPRTRA_1																■																																				
aggiornamento e analisi stato azioni													■																																							
consultazioni (CIS)															■ 1			■ 2			■ 3			■ 4																												
redazione PPR_2																									■																											
invio MPRTRA_2																												■																								
aggiornamento e analisi stato azioni																									■																											
consultazioni (CIS)																											■ 1			■ 2			■ 3			■ 4																
redazione PPR_3																																					■															
invio MPRTRA_3																																								■												
aggiornamento e analisi stato azioni																																					■															
consultazioni (CIS)																																							■ 1			■ 2			■ 3			■ 4				
1ª revisione PRTRA																																																	■			

■	attività gestita dall'Unità Complessa Tutela Atmosfera e dall'ORAR - Ufficio Inquinamento Atmosferico Supporto Politiche Regionali
■	attività realizzata dall'Assessorato alla Mobilità e all'Ambiente
■	riunioni programmate del Comitato di Indirizzo e Sorveglianza

CAPITOLO 5

Sviluppi futuri

Il carattere “dinamico” del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera viene ripreso dal Piano Progressivo di Rientro, il cui obiettivo principale è l’analisi dell’efficacia delle azioni intraprese e la proiezione di scenari futuri, sulla base degli interventi previsti dalle amministrazioni a livello locale, provinciale, regionale. Tali scenari verranno di volta in volta calibrati a partire innanzitutto dagli aggiornamenti dell’inventario nazionale delle emissioni (9), attualmente fermo all’anno base 2000, sulla quale base dati è stata effettuata la disaggregazione a livello provinciale. La realizzazione di un inventario delle emissioni regionale potrebbe inoltre fornire una migliore base di partenza per il calcolo della riduzione delle emissioni, in seguito all’attuazione dei provvedimenti indicati dal PRTRA.

Le prossime revisioni del PPR prevedono un aggiornamento della stima di riduzione dell’emissione di PM₁₀ in atmosfera per quanto riguarda i macrosettori 01, 02, 03, 07, 08, 09 sulla base dei dati e delle informazioni che verranno successivamente raccolte, secondo quanto di seguito esposto:

- **Macrosettore 01:** completamento delle informazioni relative all’energia sviluppata ed al consumo di combustibile nei maggiori impianti di produzione di energia elettrica del Veneto. Appena saranno a disposizione i dati della produzione di energia elettrica di tutti gli impianti verrà preparato lo scenario finale, che presenterà una stima delle polveri rimosse dalla completa conversione a metano degli impianti. I dati relativi al costo della conversione permetteranno poi di determinare l’effettiva possibilità e convenienza di applicare l’azione.
- **Macrosettore 02:** acquisizione di informazioni sulle emissioni di PM₁₀ originate dagli impianti di combustione non industriale (riscaldamento). Appena saranno a disposizione i dati del numero di impianti di riscaldamento alimentati con combustibile diverso dal metano, verrà realizzata una stima della riduzione di emissione di polveri sottili in atmosfera, ottenuta effettuando la conversione. Una volta determinati i costi dell’azione si potrà valutare, mediante un’analisi costi-benefici, l’opportunità o meno di seguire la strada proposta dall’azione 2A.
- **Macrosettore 03:** acquisizione di informazioni relative alla combustione nell’industria manifatturiera ed alla possibile metanizzazione degli impianti; verifica delle tecnologie in atto nel Veneto per l’abbattimento delle polveri in impianti di produzione di vetro e cemento;
- **Macrosettore 07:** nella prossima revisione del PPR verranno considerati i dati ACI aggiornati al 2004 sul parco automobilistico regionale e sul parco autobus, in modo da poter aggiornare i risultati ottenuti in questo lavoro, che al momento si basa sul parco veicolare veneto dell’anno 2002. In futuro si potrà inoltre disporre dei dati relativi al consumo di carburanti nell’anno 2004 e di un censimento dei distributori di carburante ad uso privato che attualmente non sono catalogati. Per quanto riguarda il SFMR, i dati relativi ai finanziamenti per il completamento delle fasi 3 e 4 e le informazioni sulle restanti fasi di attuazione, tuttora ferme allo stadio progettuale, saranno disponibili a lungo termine.
- **Macrosettore 08:** si è in attesa di acquisire informazioni sul parco e sulle emissioni di PM₁₀ di veicoli ferroviari diesel e di mezzi per la rete di navigazione (navi di piccole, medie e grandi dimensioni).

AZIONE 8A: Per le emissioni da navigazione interna e nazionale nella metodologia di riferimento EMEP-CORINAIR, l’indicatore di attività necessario per la stima delle emissioni è il consumo di combustibile utilizzato nella navigazione delle acque interne. Sulla base dei dati

di consumo di carburante e considerando il coefficiente di emissione per ciascun mezzo si potranno stimare le emissioni prodotte. Allo stato attuale non sono ancora stati acquisiti i dati relativi e non vi è quindi la possibilità di procedere alla stima delle emissioni prodotte annualmente da questa specifica attività. Per i calcoli relativi ai costi di abbattimento si rimanda quindi alla prossima revisione del presente documento.

AZIONE 8B: Non appena saranno disponibili i dati relativi alle emissioni prodotte dai veicoli diesel di Trenitalia, verranno valutati i possibili impatti calcolando la quantità di PM₁₀ prodotta. Si potrà successivamente ipotizzare lo scenario conseguente all'attuazione dell'azione proposta.

- **Macrosettore 09**: acquisizione di informazioni sull'adozione di tecnologie avanzate (BAT) negli impianti di incenerimento di rifiuti industriali, agricoli ed ospedalieri. Non appena saranno disponibili i dati sulle emissioni verranno valutati i possibili impatti calcolando la quantità di PM₁₀ prodotta. Si potrà successivamente ipotizzare lo scenario conseguente all'attuazione delle azioni proposte.

Uno degli obiettivi prioritari nei successivi aggiornamenti del PPR sarà quello di giungere ad una stima più definita dei costi del risanamento in seguito all'applicazione delle azioni, atualizzando l'investimento nel tempo e tenendo conto di eventuali costi fissi e variabili, prendendo come riferimento il Modulo Emissioni/Costi "EMCO" del modello RAINS-Europe (24). Il modello RAINS valuta i parametri di costo per tecnologie di controllo delle emissioni da processi produttivi ed i parametri di costo per le tecnologie di controllo delle emissioni nel settore dei trasporti, elaborando curve nazionali di costo marginale sulla base di diversi scenari di applicazione di provvedimenti. Tali elaborazioni sono state realizzate per la Gran Bretagna dal DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) (25), a partire da dati di input quali, ad esempio, inventari delle emissioni di PM₁₀ e proiezioni, costi e potenziale riduzione delle emissioni, informazioni scientifiche e socio-economiche per valutare i benefici attesi nel campo della salute pubblica.

A livello italiano è in corso di sviluppo presso l'ENEA, mediante il modello RAINS-Italy, una valutazione preliminare relativa alla distribuzione territoriale, ed in particolar modo regionale, del PM₁₀ primario per gli anni di riferimento 2000 e 2010. Tale studio, realizzato per conto del MATT, e di cui si riporta un estratto al capitolo 2, dovrebbe essere divulgato a breve. Tale valutazione dovrebbe svolgere un'analisi di scenario sulla base della legislazione nazionale, considerando misure di carattere tecnico (tecniche di abbattimento di particolato primario) a partire da uno scenario energetico nazionale e da uno scenario sui livelli delle attività produttive non energetiche scalati a livello regionale mediante l'introduzione di appropriati fattori di "regionalizzazione". A studio ultimato, sarà importante verificare l'attendibilità delle elaborazioni del modello confrontando gli output ottenuti con i dati emissivi provenienti dall'inventario regionale delle emissioni, qualora sia stato realizzato. Inoltre il RAINS-Italy, sulla base del modulo EMCO del RAINS-Europe, permette di definire non solo gli scenari di riduzione del PM₁₀, ma anche di stimarne i relativi costi (€/tonnellate di PM₁₀ rimosso).

Nelle prossime versioni del PPR ci si propone quindi di giungere ad una quantificazione del rapporto costi/benefici per ciascuna azione e macrosettore, in modo da permettere il confronto tra l'efficacia di azioni all'interno dello stesso macrosettore, di azioni che incidono su diversi macrosettori e, a livello più generale, il confronto tra la riduzione delle emissioni nei vari macrosettori.

BIBLIOGRAFIA

1. Amann M., Bertok I., Cofala J., Gyarfas F., Heyes C., Klimont Z., Schöpp W., Winiwarter W., February 2005. *Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme. Final Report*. Submitted to the European Commission Directorate General for Environment, Directorate C – Environment and Health for the study on Development of the Baseline and Policy Scenarios and Integrated Assessment Modelling Framework for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme – LOT 1 Contract N° B4-3040/2002/340248/MAR/C1, Corrected version.
2. www.ecodallecitta.it. *Le Regioni nella lotta al PM₁₀*. Eco dalle Città – Notiziario per l'ambiente urbano, Aprile 2005.
3. www.regione.lombardia.it. *PM₁₀, un piano per abbatterlo del 50% in 5 anni*. Lombardia Notizie, 22 Marzo 2005.
4. www.arpa.emr.it/pubblicazioni/notizie/notizie_139.asp?idarea=1&idsezione=15. *Progetto BLU: un filtro per abbattere le polveri fini emesse dai motori diesel*.
5. www.regione.emilia-romagna.it. *Catalogo di buone pratiche per il miglioramento della mobilità urbana ambientalmente sostenibile nelle città dell'Emilia-Romagna*.
6. Regione Veneto – Direzione Trasporti, 1999. *Studio sulla realizzazione del SFMR*.
7. Regione Veneto – Unità di Progetto “Riconversione Polo industriale di Marghera”. *Accordo di Programma per la chimica di Porto Marghera*. Aprile 1999.
8. Regione Veneto, 2004. *Progetto Regionale “Pulizia del manto stradale per la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ (polveri fini) in ambito urbano. Rapporto intermedio”*.
9. www.sinanet.apat.it. AAVV, 2004. *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni – Rapporto finale*.
10. www.minambiente.it.
11. ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia, nota prot. n. 3089/05/DAP del 21/02/2005. *Oggetto: Inquinamento atmosferico da polveri PM₁₀ nella Provincia di Venezia*.
12. ANPA Saija S., Contaldi M., De Lauretis R., Ilacqua M., Liburdi R., Luglio 2000. *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale. I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia. Serie “stato dell'Ambiente n. 12/2000”*.
13. Regione Emilia-Romagna. Convegno “*Determinazione sperimentale delle emissioni di veicoli circolanti in area urbana ed in autostrada*”. Bologna, 14 Giugno 2005.
14. www.inventaria.sinanet.apat.it/.
15. www.actv.it.

16. AAVV, 2005. *Bilancio Socio Ambientale 2004 del Comune di Venezia*.
17. www.trenitalia.com/.
18. AAVV, 2005. *Piano Regionale Gestione Rifiuti*. Pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regionale n. 6 del 18/01/2005.
19. www.termotrezzo.it/.
20. Provincia di Treviso – Assessorato alle Politiche per Ambiente e Territorio. *Nuove normative per le imprese agricole*.
21. Provincia di Treviso, G. Dotto, 2002. *Servizi Pubblici Integrativi per la Gestione dei Rifiuti Agricoli*.
22. ARPAV – Area Tecnico Scientifica, nota prot. n. 1907 del 10/02/2005. *Polveri PM₁₀ – incenerimento di rifiuti agricoli nelle campagne venete e utilizzo di macchine soffiatrici e spazzatrici a secco per l'attività di pulizia delle strade. Indicazioni nell'ambito del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera*.
23. ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo e Osservatorio Regionale Aria, dicembre 2004. *Stima delle emissioni in atmosfera nel territorio regionale veneto – Disaggregazione a livello comunale delle stime APAT provinciali 2000*.
24. IIASA – Interim Report IR-02-076, 2002. *Modelling particulate emissions in Europe: a framework to estimate reduction potential and control costs*.
25. DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), 2001. *An economic analysis to inform the review of the air quality strategy objectives for particles*.
26. Regione Veneto. *Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera*. Allegato alla Deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11 novembre 2004.
27. Progetto EuroVerde Padova, CETA Gorizia, Settembre 2005. *Biocarburanti “made in Veneto”. Proposta per l'elaborazione di un Piano di azione per i biocarburanti in Veneto finalizzato alla riduzione dell'inquinamento derivante dal traffico veicolare*.

ALLEGATI

ALLEGATO I

Risultati preliminari della consultazione pubblica europea sull'inquinamento atmosferico

Tratto da: Van den Hout D., Van Dongen J., 2005. *First results of the public consultation on air pollution. Preliminary draft.* TNO, The Netherlands, 14 February 2005.

Tra i mesi di dicembre 2004 e gennaio 2005, la Commissione Europea ha realizzato una consultazione pubblica a livello europeo, nell'ottica dello stato attuale della Strategia Tematica per la protezione dell'atmosfera. E' stata utilizzata la forma del questionario su tematiche di qualità dell'aria, compilato essenzialmente da persone interessate di inquinamento atmosferico e consapevoli della consultazione.

La pubblicazione dei risultati preliminari è stata considerata utile per l'incontro, nel mese di febbraio, del gruppo di lavoro CAFE (Clean Air For Europe), anche se il lavoro completo è tutt'ora in fase di controllo e le conclusioni necessitano di un'ulteriore revisione.

I soggetti che hanno risposto al questionario, secondo questi dati preliminari, si sono autodefiniti come "singoli individui" (89%), "esperti" impiegati in università, enti di ricerca o autorità pubblica (6%), rappresentanti del settore industriale/commerciale (2%) e rappresentanti di associazioni non governative (2%). Tre quarti delle risposte provengono da un campione di persone la cui classe di età si situa tra i 18 ed i 44 anni.

Due terzi degli intervistati affermano che la qualità dell'aria è sufficientemente buona o molto buona nella loro zona o stato, mentre un terzo la considera scarsa o molto scarsa. Rispetto agli ultimi 5-10 anni, solo i rappresentanti del settore commerciale e dell'autorità pubblica affermano di notare un miglioramento della qualità dell'aria nel loro quartiere, mentre per le altre categorie la maggioranza concorda sul fatto la qualità dell'aria sia peggiorata. Complessivamente la maggior parte dei soggetti intervistati afferma, comunque, di non sentirsi sufficientemente informato in merito a queste tematiche, anche se conoscono bene gli impatti sull'ambiente e gli effetti sanitari degli inquinanti.

Interessante è la contrapposizione di vedute rispetto al numero di soggetti "bersaglio" che vivono in ambienti caratterizzati da una scarsa qualità dell'aria. I "singoli individui" e gli appartenenti a Organizzazioni Non Governative (ONG) hanno la sensazione che ciò avvenga per "ciascuno, ovunque e sempre", mentre i rappresentanti del settore industriale/commerciale, gli esperti e l'autorità pubblica ritengono che l'inquinamento atmosferico interessi solo le persone che vivono in aree inquinate.

Opinione comune a tutti è che la qualità dell'aria debba essere considerata alla pari o più importante rispetto ad altre problematiche sociali (cambiamenti climatici, qualità delle acque, rumore, sicurezza stradale, disoccupazione, terrorismo). La maggioranza degli intervistati ritiene che sia necessario raggiungere standard elevati, concordando su un basso livello di rischio accettabile per l'inquinamento atmosferico e sulla necessità di spendere somme di denaro rilevanti per migliorare la qualità dell'aria ed incrementare l'aspettativa di vita.

Gli interventi per l'atmosfera sono ritenuti urgenti, ed il livello di competenza più indicato per adottare provvedimenti il più possibile efficaci è ritenuto essere quello internazionale, seguito dal livello comunitario, nazionale, locale e personale. L'ambito regionale è relegato all'ultimo posto della classifica (Figura 1).

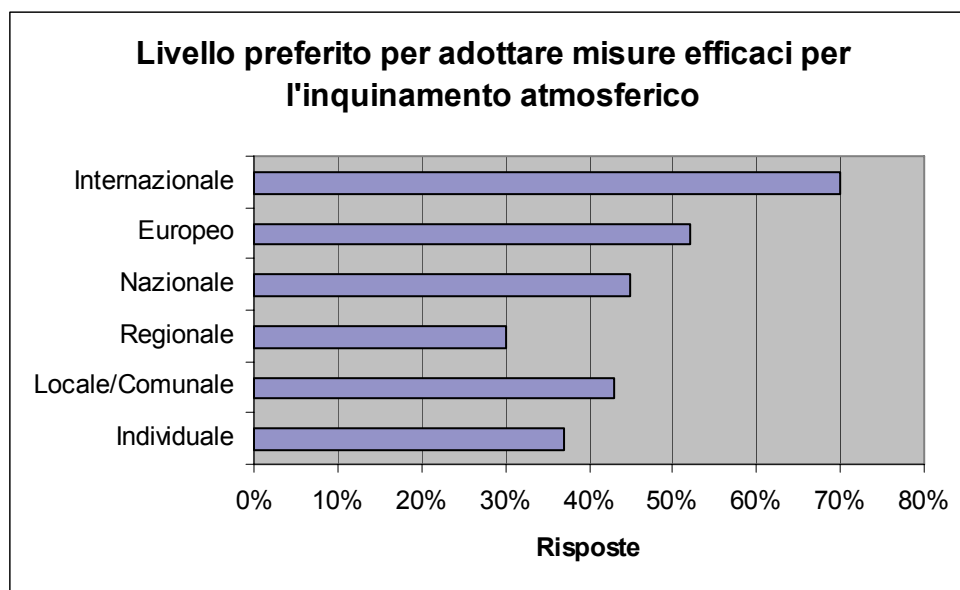


Fig. 1 - Percentuale di risposte degli intervistati sul livello di competenza per l'adozione di provvedimenti.

L'80% degli intervistati identifica, come targets maggiormente significativi per l'applicazione delle azioni, la produzione industriale ed il traffico, seguiti dalla produzione di energia, dall'introduzione di nuovi autoveicoli e dall'aviazione.

Per quanto concerne le priorità per le azioni nel campo dei trasporti, le preferenze riguardano essenzialmente una migliore gestione del traffico e l'utilizzo di mezzi di trasporto "puliti", piuttosto che la limitazione del traffico ai veicoli maggiormente inquinanti. La produzione di nuovi veicoli "puliti" ha più preferenze rispetto alle opzioni "miglioramento dei veicoli esistenti" e "far pagare le modalità di trasporto inquinanti".

La risposta più frequente in merito alle priorità per le azioni in campo industriale è di stabilire più stringenti standard di emissione per le industrie responsabili dell'inquinamento. La percentuale di preferenza per le altre azioni proposte nel questionario non si discosta molto dalla precedente; si nota invece una certa disomogeneità nelle risposte se si considera la qualifica dei soggetti che hanno compilato il questionario. Gli appartenenti ai settori industriale/commerciale e gli esperti dell'autorità pubblica preferirebbero l'utilizzo di sussidi per la promozione di processi e prodotti "puliti", mentre i singoli individui e gli appartenenti alle ONG propendono per interdire la produzione di prodotti inquinanti se è disponibile un'alternativa, anche se quest'ultima risulta più costosa.

La maggioranza degli intervistati indica inoltre che sarebbero preparati ad adottare provvedimenti individuali contro l'inquinamento atmosferico:

- pagando di più per prodotti e servizi "puliti",
- migliorando gli impianti di riscaldamento e l'isolamento degli edifici,
- utilizzando più frequentemente i mezzi di trasporto pubblico o la bicicletta,
- evitando di utilizzare l'auto nei centri urbani soprattutto durante periodi "critici" di inquinamento.

Il 48% degli intervistati afferma, comunque, di essere definitivamente preparato a pagare individualmente per avere l'aria pulita, e questa convinzione è comune a tutte le categorie di soggetti intervistati.