



GIUNTA REGIONALE DEL LAZIO

ESTRATTO DAL PROCESSO VERBALE DELLA SEDUTA DEL 26/06/2009

ADDI' 26/06/2009 NELLA SEDE DELLA REGIONE LAZIO, VIA CRISTOFORO COLOMBO 212 ROMA, SI E' RIUNITA LA GIUNTA REGIONALE COSI' COMPOSTA:

MARRAZZO	Pietro	Presidente	MANCINI	Claudio	Assessore
		Vice			
MONINO	Esterino	Presidente	MARUCCIO	Vincenzo	"
ASTORRE	Bruno	Assessore	NIERI	Luigi	"
COPPOTELLI	Anna Salome	"	RODANO	Giulia	"
COSTA	Silvia	"	SCALIA	Francesco	"
DALLA	Francesco	"	TIBALDI	Alessandra	"
DE ANGELIS	Franco	"	VALENTINI	Daniela	"
DI CARO	Mario	"	ZARATTI	Filiberto	"
FICHERA	Daniele	"			

ASSISTE IL SEGRETARIO: Paolo IACONIS

***** CMISSIS

ASSENTI: MARRAZZO - COPPOTELLI - DE ANGELIS - VALENTINI

DELIBERAZIONE N. 492

Oggetto:

Proposta di deliberazione consiliare concernente: Approvazione del "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" in attuazione del d.lgs. 351/99, art. 8 - misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art. 9 - requisiti applicabili alle zone con livelli inferiori ai valori limite.



492 26 GIU. 2009 *M*

OGGETTO: proposta di deliberazione consiliare concernente:

Approvazione del "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" in attuazione del d.lgs. 351/99, art. 8 - misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art. 9 - requisiti applicabili alle zone con livelli inferiori ai valori limite.

LA GIUNTA REGIONALE

su proposta dell'Assessore Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli;

VISTA la Costituzione della Repubblica Italiana;

VISTO lo Statuto della Regione Lazio;

VISTA la l.r. n. 6 del 18 febbraio 2002 e successive modificazioni, inerente la disciplina del sistema organizzativo della Giunta e del Consiglio della Regione Lazio, nonché disposizioni riguardanti la dirigenza ed il personale regionale;

VISTO il regolamento di organizzazione degli uffici e dei servizi della Giunta regionale n. 1 del 6 settembre 2002 e successive modificazioni;

VISTO il d.lgs. del 4/8/1999 n. 351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente";

VISTO il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 02/04/2002 n. 60 "Recepimento della direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22/04/99 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";

VISTO il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 1° ottobre 2002, n. 261 recante le "Direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del d.lgs. 351/99";

VISTO il d.lgs. 152 del 2006, parte V, "Norme in materia di Tutela dell'Aria e Riduzione delle Emissioni in Atmosfera;

CONSIDERATO che ai sensi degli artt. 7, 8 e 9 del d.lgs. n. 351 del 4/8/1999, le regioni dovevano provvedere, su base di valutazioni preliminari, di cui all'art. 5, e, successivamente, sulla base della valutazione di cui all'art. 6 del suddetto decreto, ad individuare:

Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *Mr*

- le zone critiche, per le quali debbono essere posti in essere piani d'azione contenenti le misure da adottare nel breve periodo,
- le zone di risanamento, nelle quali debbono essere adottati programmi di intervento mirati, affinché i livelli di uno o più inquinanti rientrino nei valori limite e nei termini stabiliti nel sopra citato D.M. n. 60/2002;
- le zone di mantenimento, nelle quali devono essere adottati piani di mantenimento al fine di preservare la migliore qualità dell'aria;

VISTA la D.G.R. n. 767 del 1/08/03 concernente "d.lgs. 351/99 – Attuazione dell'art. 5 e dell'art. 6 – Valutazione preliminare della qualità dell'aria ed individuazione, in prima applicazione, delle zone del territorio regionale di cui agli artt. 7, 8, e 9 del suddetto decreto", con la quale è stata effettuata la classificazione del territorio regionale in relazione alla qualità dell'aria ambiente, individuando le zone e gli agglomerati a diversa criticità;

TENUTO CONTO che per i comuni individuati come zona critica con la suddetta D.G.R. 767/2003, ai sensi dell'articolo 7 del d.lgs. 351/99, con le deliberazioni D.G.R. n. 1316 del 5/12/03 e la D.G.R. n. 128 del 27/02/04 sono state definite le misure che i Sindaci debbono adottare nel breve periodo, affinché sia ridotto il rischio, per uno o più inquinanti, di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;

TENUTO CONTO che ai sensi degli artt. 8 e 9 del d.lgs. 351/99 per tutto il territorio regionale, sulla base delle risultanze della zonizzazione effettuata, la Regione deve predisporre piani o programmi strutturali a lungo termine, affinché, secondo i casi, i livelli degli inquinanti rientrino nei valori limite, con i tempi stabiliti dal D.M. 60/2002, o siano mantenuti al disotto di detti valori limite;

CONSIDERATO che con D.G.R. n. 538 del 18/06/2004 sono stati approvati gli Indirizzi Strategici per la predisposizione di piani e programmi per il miglioramento della qualità dell'aria della Regione Lazio, a cui doveva seguire una valutazione su base modellistica delle concentrazioni degli inquinanti sull'intero territorio regionale e la previsione della variazione di dette concentrazioni in funzione dei possibili interventi;

CONSIDERATO che dai risultati dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, dal 2005 ad oggi, emerge che nel territorio regionale permane una generale situazione di criticità con localizzati superamenti dei valori limite per gli inquinanti PM10 e biossido di azoto;

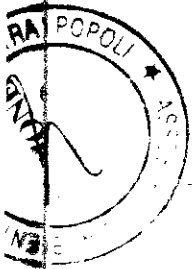
CONSIDERATO che i piani ed i programmi debbono essere realizzati attraverso i seguenti processi: conoscenza dei dati, elaborazione e valutazione dei dati sulla qualità dell'aria, individuazione di proposte possibili per il risanamento della qualità dell'aria, valutazione dell'efficacia delle misure;

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo

Pietro Marrazzo

SP



CONSIDERATO che è stato istituito un gruppo di studio, con atto di organizzazione B0879 del 1 marzo 2007, composto da esperti di inquinamento atmosferico, regionali, del Comune di Roma, delle Province di Roma, Frosinone e Latina e di Arpa Lazio, per la predisposizione del Piano per il risanamento della qualità dell'aria (in seguito denominato "Piano") nelle zone e negli agglomerati dove i livelli degli inquinanti superano il valore limite oltre il margine di tolleranza, ai sensi dell'art. 8 del d.lgs. n. 351/99, che comprende anche l'individuazione delle misure necessarie per la riduzione del rischio di superamento e per mantenere la migliore qualità dell'aria;

TENUTO CONTO che ad Arpa Lazio è stato affidato il compito di acquisire sistemi modellistici finalizzati alla valutazione delle concentrazioni degli inquinanti sull'intero territorio e per la previsione, attraverso simulazione, della variazione di dette concentrazioni in funzione dei possibili interventi;

CONSIDERATO che il gruppo di studio ha predisposto uno schema di Piano in cui si valuta, con il supporto di simulazione modellistica, e si propone una serie di misure finalizzate al raggiungimento del limite di legge per la qualità dell'aria nelle zone e agglomerati in cui si registrano superamenti per almeno un inquinante e il mantenimento della migliore qualità dell'aria nel restante territorio;

TENUTO CONTO che le misure e le azioni del Piano sono formulate su uno scenario all'anno 2010 che prevede interventi: di riduzione delle emissioni in atmosfera da traffico privato e commerciale, attraverso limitazioni della circolazione, rinnovo del parco circolante e controllo obbligatorio dei fumi di scarico; di riduzione delle emissioni industriali attraverso limiti più restrittivi e miglioramento delle prestazioni delle combustioni; di riduzione generalizzata delle emissioni degli impianti termici civili;

TENUTO CONTO che le misure e gli interventi contenute nelle Norme di Attuazione dello schema di Piano tengono conto della possibile praticabilità ed applicazione entro la data stabilita dal Piano e, quindi, economicamente percorribili e non dannose allo sviluppo sociale ed economico della Regione;

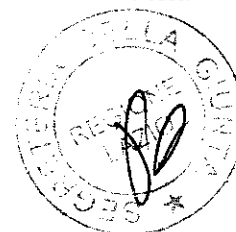
CONSIDERATO che è stata esperita la fase di consultazione per la definizione della portata e il dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale;

VISTA la D.G.R. n. 448 del 23 giugno 2008 con la quale è stato adottato lo schema di Piano per il risanamento della qualità dell'aria, articolato ai sensi del Decreto 1° ottobre 2002, n. 261, ed il Rapporto Ambientale ai sensi del d.lgs. 4/2008;

CONSIDERATO che il suddetto schema di Piano ed il Rapporto Ambientale è stato pubblicato sul S.O. n. 97 al BURL n. 30 del 14 agosto 2008, nonché trasmesso alle Province ai sensi dell'art. 15 della l.r. 17/1986: "Norme sulle procedure della

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo



492 26 GIU. 2009 Dr

programmazione" che definisce la procedura per l'adozione degli atti di pianificazione regionale di settore;

CONSIDERATO che sul BURL Parete Terza n. 30 del 14 agosto 2008 è stato pubblicato l'Avviso Pubblico per l'attivazione delle consultazioni VAS ai sensi del d.lgs. 4/2008 mentre il Piano ed il Rapporto Ambientale è stato depositato presso gli uffici della autorità procedente e dell'autorità competente alla VAS e pubblicato sul sito web della Regione Lazio;

CONSIDERATO che a seguito di richiesta avanzata dall'UPI Lazio con nota n. 62 del 24 settembre 2009 è stata concessa alle Province una proroga di trenta giorni per la trasmissione delle osservazioni al Piano relativamente alla procedura dell'art. 15 della l.r. 17/1986;

TENUTO CONTO delle osservazioni pervenute dalle Province e da altri soggetti interessati allegate alla presente deliberazione che ne fanno parte integrante nell'Allegato "Osservazioni al Piano", in cui sono descritte le osservazioni e riportate le controdeduzioni;

CONSIDERATO che nel piano sono state recepite o controdedotte le osservazioni pervenute come riportato nell'allegato sopra citato;

VISTO il Parere motivato prot. n. 62493 del 3 aprile 2009 dell'Ufficio Valutazione Ambientale Strategica dell'Area VIA della Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli;

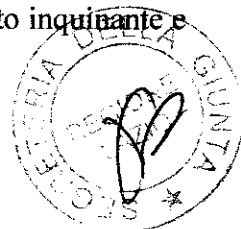
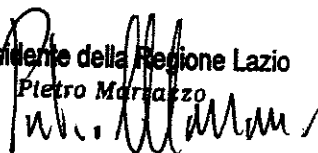
CONSIDERATO che il citato Parere positivo circa la compatibilità ambientale del Piano riporta le prescrizioni da accogliere nel Rapporto Ambientale, inclusa la richiesta effettuata dall'Area Conservazione Natura e Osservatorio Regionale per l'Ambiente circa l'acquisizione dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria per analizzare le informazioni fornite in modo correlato alla distribuzione geografica delle classi di copertura vegetazionale;

CONSIDERATO che dal 2005 al 2008 la rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata incrementata notevolmente con strumentazione di misura per il PM10 e sono state riposizionate alcune centraline ubicate inizialmente in siti non più rispondenti ai requisiti della normativa vigente e che quindi si è ritenuto necessario effettuare una rielaborazione di questi dati per disporre di una analisi più completa e più accurata degli effetti dei diversi scenari previsti dal Piano.

CONSIDERATO che sono state ricalcolate le medie annuali e il numero di superamenti della media giornaliera per il PM10, evidenziando la possibilità di rientrare entro i valori limite anche nella maggior parte delle stazioni di misura in relazione a detto inquinante e

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo



492 26 GIU. 2009 M

che eventuali superamenti ancora registrabili a carico di alcune stazioni di monitoraggio per il valore limite relativo al numero dei superamenti della media giornaliera sono addebitabili al fatto che di alcune misure previste nel Piano non è stato possibile a livello modellistico quantificarne l'efficacia;

CONSIDERATO che il gruppo di lavoro nella riunione del 20 gennaio 2009 ha valutato positivamente i risultati dello studio e deciso di inserirlo nel Piano come nuovo paragrafo per la descrizione dei risultati della nuova elaborazione con la quale viene fornita in modo esaustivo l'efficacia delle misure di Piano anche sul valore limite relativo numero dei superamenti della media giornaliera dell'inquinante PM10;

CONSIDERATO che il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria, in particolare le Norme di Attuazione, sono stati rielaborati per recepire le osservazioni di cui in allegato alla presente deliberazione, e che il Rapporto Ambientale e la Sintesi non tecnica sono stati integrati sulla base delle prescrizioni contenute nel parere finale della Procedura di VAS che fanno parte integrante del presente atto;

VISTO il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria che si articola, ai sensi del Decreto 1° ottobre 2002, n. 261, e del d.lgs. 4/2008 nel modo seguente:

1. Piano

- Inquadramento generale
- Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico
- Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche
- Caratterizzazione delle zone
- Quadro normativo di base
- Analisi delle tendenze - scenari
- Azioni del piano
- Strategie per la partecipazione del pubblico
- Monitoraggio del piano e Verifica del piano

2. Norme di Attuazione

3. Rapporto Ambientale

4. Osservazioni

ATTESO che per quanto riguarda le azioni regionali da attivare rimangono in capo ad ogni singolo Assessorato sulla base delle competenze specifiche;

Esperita la procedura di concertazione con le Parti Sociali;

all'unanimità

Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo



DELIBERA

per le motivazioni indicate in premessa, che qui si intendono integralmente riportate, in attuazione del d.lgs. 351/99, art. 8 – misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art. 9 – requisiti applicabili alle zone con livelli inferiori ai valori limite, di adottare e sottoporre al Consiglio Regionale la Proposta di Deliberazione Consiliare concernente il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria che si articola nel seguente modo:

1. Piano

Inquadramento generale

Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico

Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche

Caratterizzazione delle zone

Quadro normativo di base

Analisi delle tendenze - scenari

Azioni del piano

Strategie per la partecipazione del pubblico

Monitoraggio del piano e Verifica del piano

2. Norme di Attuazione

3. Rapporto Ambientale

4. Osservazioni

IL CONSIGLIO REGIONALE

VISTA la Costituzione della Repubblica Italiana;

VISTO lo Statuto della Regione Lazio;

VISTA la l.r. n.6 del 18 febbraio 2002 e successive modificazioni, inerente la disciplina del sistema organizzativo della Giunta e del Consiglio della Regione Lazio, nonché disposizioni riguardanti la dirigenza ed il personale regionale;

VISTO il d.lgs. del 4/8/1999 n.351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente";

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *Pr*

VISTO il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 02/04/2002 n. 60 "Recepimento della direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22/04/99 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";

VISTO il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 1° ottobre 2002, n. 261 recante le "Direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del d.lgs. 351/99";

VISTO il d.lgs. 152 del 2006, parte V, "Norme in materia di Tutela dell'Aria e Riduzione delle Emissioni in Atmosfera;

CONSIDERATO che ai sensi degli artt. 7, 8 e 9 del d.lgs. n.351 del 4/8/1999, le regioni dovevano provvedere, su base di valutazioni preliminari, di cui all'art. 5, e, successivamente, sulla base della valutazione di cui all'art. 6 del suddetto decreto, ad individuare:

- le zone critiche, per le quali debbono essere posti in essere piani d'azione contenenti le misure da adottare nel breve periodo,
- le zone di risanamento, nelle quali debbono essere adottati programmi di intervento mirati, affinché i livelli di uno o più inquinanti rientrino nei valori limite e nei termini stabiliti nel sopra citato D.M. n. 60/2002;
- le zone di mantenimento, nelle quali devono essere adottati piani di mantenimento al fine di preservare la migliore qualità dell'aria;

VISTA la D.G.R. n. 767 del 1/08/03 concernente "d.lgs. 351/99 – Attuazione dell'art. 5 e dell'art. 6 – Valutazione preliminare della qualità dell'aria ed individuazione, in prima applicazione, delle zone del territorio regionale di cui agli artt. 7, 8, e 9 del suddetto decreto", con la quale è stata effettuata la classificazione del territorio regionale in relazione alla qualità dell'aria ambiente, individuando le zone e gli agglomerati a diversa criticità;

TENUTO CONTO che per i comuni individuati come zona critica con la suddetta D.G.R. 767/2003, ai sensi dell'articolo 7 del d.lgs. 351/99, con le deliberazioni D.G.R. n. 1316 del 5/12/03 e la D.G.R. n. 128 del 27/02/04 sono state definite le misure che i Sindaci debbono adottare nel breve periodo, affinché sia ridotto il rischio, per uno o più inquinanti, di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;

TENUTO CONTO che ai sensi degli artt. 8 e 9 del d.lgs. 351/99 per tutto il territorio regionale, sulla base delle risultanze della zonizzazione effettuata, la Regione deve

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo

P. Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *SR*

predisporre piani o programmi strutturali a lungo termine, affinché, secondo i casi, i livelli degli inquinanti rientrino nei valori limite, con i tempi stabiliti dal D.M. 60/2002, o siano mantenuti al disotto di detti valori limite;

CONSIDERATO che con D.G.R. n. 538 del 18/06/2004 sono stati approvati gli Indirizzi Strategici per la predisposizione di piani e programmi per il miglioramento della qualità dell'aria della Regione Lazio, a cui doveva seguire una valutazione su base modellistica delle concentrazioni degli inquinanti sull'intero territorio regionale e la previsione della variazione di dette concentrazioni in funzione dei possibili interventi;

CONSIDERATO che dai risultati dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, dal 2005 ad oggi, emerge che nel territorio regionale permane una generale situazione di criticità con localizzati superamenti dei valori limite per gli inquinanti PM10 e biossido di azoto;

CONSIDERATO che i piani ed i programmi debbono essere realizzati attraverso i seguenti processi: conoscenza dei dati, elaborazione e valutazione dei dati sulla qualità dell'aria, individuazione di proposte possibili per il risanamento della qualità dell'aria, valutazione dell'efficacia delle misure;

CONSIDERATO che è stato istituito un gruppo di studio, con atto di organizzazione B0879 del 1 marzo 2007, composto da esperti di inquinamento atmosferico, regionali, del Comune di Roma, delle Province di Roma, Frosinone e Latina e di Arpa Lazio, per la predisposizione del Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria (in seguito denominato "Piano") nelle zone e negli agglomerati dove i livelli degli inquinanti superano il valore limite oltre il margine di tolleranza, ai sensi dell'art. 8 del d.lgs. n. 351/99, che comprende anche l'individuazione delle misure necessarie per la riduzione del rischio di superamento e per mantenere la migliore qualità dell'aria;

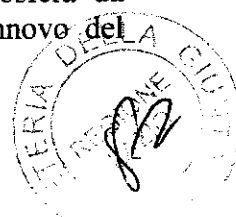
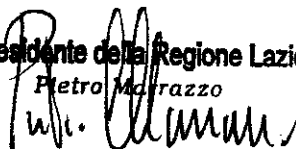
TENUTO CONTO che ad Arpa Lazio è stato affidato il compito di acquisire sistemi modellistici finalizzati alla valutazione delle concentrazioni degli inquinanti sull'intero territorio e per la previsione, attraverso simulazione, della variazione di dette concentrazioni in funzione dei possibili interventi;

CONSIDERATO che il gruppo di studio ha predisposto uno schema di Piano in cui si valuta, con il supporto di simulazione modellistica, e si propone una serie di misure finalizzate al raggiungimento del limite di legge per la qualità dell'aria nelle zone e agglomerati in cui si registrano superamenti per almeno un inquinante e il mantenimento della migliore qualità dell'aria nel restante territorio;

TENUTO CONTO che le misure e le azioni del Piano sono formulate su uno scenario all'anno 2010 che prevede interventi: di riduzione delle emissioni in atmosfera da traffico privato e commerciale, attraverso limitazioni della circolazione, rinnovo del

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *Mr*

parco circolante e controllo obbligatorio dei fumi di scarico; di riduzione delle emissioni industriali attraverso limiti più restrittivi e miglioramento delle prestazioni delle combustioni; di riduzione generalizzata delle emissioni degli impianti termici civili;

TENUTO CONTO che le misure e gli interventi contenute nelle Norme di Attuazione dello schema di Piano tengono conto della possibile praticabilità ed applicazione entro la data stabilita dal Piano e, quindi, economicamente percorribili e non dannose allo sviluppo sociale ed economico della Regione;

CONSIDERATO che è stata esperita la fase di consultazione per la definizione della portata e il dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale;

VISTA la D.G.R. n. 448 del 23 giugno 2008 con la quale è stato adottato lo schema di Piano per il risanamento della qualità dell'aria, articolato ai sensi del Decreto 1° ottobre 2002, n. 261, ed il Rapporto Ambientale ai sensi del d.lgs. 4/2008;

CONSIDERATO che il suddetto schema di Piano ed il Rapporto Ambientale è stato pubblicato sul S.O. n. 97 al BURL n. 30 del 14 agosto 2008, nonché trasmesso alle Province ai sensi dell'art. 15 della l.r. 17/1986: "Norme sulle procedure della programmazione" che definisce la procedura per l'adozione degli atti di pianificazione regionale di settore;

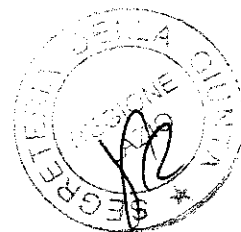
CONSIDERATO che sul BURL Parete Terza n. 30 del 14 agosto 2008 è stato pubblicato l'Avviso Pubblico per l'attivazione delle consultazioni VAS ai sensi del d.lgs. 4/2008 mentre il Piano ed il Rapporto Ambientale è stato depositato presso gli uffici della autorità procedente e dell'autorità competente alla VAS e pubblicato sul sito web della Regione Lazio;

CONSIDERATO che a seguito di richiesta avanzata dall'UPI Lazio con nota n. 62 del 24 settembre 2009 è stata concessa alle Province una proroga di trenta giorni per la trasmissione delle osservazioni al Piano relativamente alla procedura dell'art. 15 della l.r. 17/1986;

TENUTO CONTO delle osservazioni pervenute dalle Province e da altri soggetti interessati allegate alla presente deliberazione che ne fanno parte integrante nell'Allegato "Osservazioni al Piano", in cui sono descritte le osservazioni e riportate le controdeduzioni;

CONSIDERATO che nel piano sono state recepite o controdedotte le osservazioni pervenute come riportato nell'allegato sopra citato;

Il Presidente della Regione Lazio
Piero Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *fr*

VISTO il Parere motivato prot. n. 62493 del 3 aprile 2009 dell'Ufficio Valutazione Ambientale Strategica dell'Area VIA della Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli;

CONSIDERATO che il citato Parere positivo circa la compatibilità ambientale del Piano riporta le prescrizioni da accogliere nel Rapporto Ambientale, inclusa la richiesta effettuata dall'Area Conservazione Natura e Osservatorio Regionale per l'Ambiente circa l'acquisizione dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria per analizzare le informazioni fornite in modo correlato alla distribuzione geografica delle classi di copertura vegetazionale;

CONSIDERATO che dal 2005 al 2008 la rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata incrementata notevolmente con strumentazione di misura per il PM10 e sono state riposizionate alcune centraline ubicate inizialmente in siti non più rispondenti ai requisiti della normativa vigente e che quindi si è ritenuto necessario effettuare una rielaborazione di questi dati per disporre di una analisi più completa e più accurata degli effetti dei diversi scenari previsti dal Piano.

CONSIDERATO che sono state ricalcolate le medie annuali e il numero di superamenti della media giornaliera per il PM10, evidenziando la possibilità di rientrare entro i valori limite anche nella maggior parte delle stazioni di misura in relazione a detto inquinante e che eventuali superamenti ancora registrabili a carico di alcune stazioni di monitoraggio per il valore limite relativo al numero dei superamenti della media giornaliera sono addebitabili al fatto che di alcune misure previste nel Piano non è stato possibile a livello modellistico quantificarne l'efficacia;

CONSIDERATO che il gruppo di lavoro nella riunione del 20 gennaio 2009 ha valutato positivamente i risultati dello studio e deciso di inserirlo nel Piano come nuovo paragrafo per la descrizione dei risultati della nuova elaborazione con la quale viene fornita in modo esaustivo l'efficacia delle misure di Piano anche sul valore limite relativo al numero dei superamenti della media giornaliera dell'inquinante PM10;

CONSIDERATO che il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria, in particolare le Norme di Attuazione, sono stati rielaborati per recepire le osservazioni di cui in allegato alla presente deliberazione, e che il Rapporto Ambientale e la Sintesi non tecnica sono stati integrati sulla base delle prescrizioni contenute nel parere finale della Procedura di VAS che fanno parte integrante del presente atto;

VISTO il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria che si articola, ai sensi del Decreto 1° ottobre 2002, n. 261, e del d.lgs. 4/2008 nel modo seguente:

1. Piano

Inquadramento generale

Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico

Il Presidente della Regione Lazio

Piero Marrazzo



492 26 GIU. 2009 *mm*

- Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche
- Caratterizzazione delle zone
- Quadro normativo di base
- Analisi delle tendenze - scenari
- Azioni del piano
- Strategie per la partecipazione del pubblico
- Monitoraggio del piano e Verifica del piano
- 2. Norme di Attuazione
- 3. Rapporto Ambientale
- 4. Osservazioni

ATTESO che per quanto riguarda le azioni regionali da attivare rimangono in capo ad ogni singolo Assessorato sulla base delle competenze specifiche;

DELIBERA

1033
per le motivazioni indicate in premessa, che qui si intendono integralmente riportate, di approvare, in attuazione del d.lgs. 351/99, art. 8 – misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art. 9 – requisiti applicabili alle zone con livelli inferiori ai valori limite, il Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria che si articola nel seguente modo:

1. Piano

- Inquadramento generale
- Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico
- Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche
- Caratterizzazione delle zone
- Quadro normativo di base
- Analisi delle tendenze - scenari
- Azioni del piano
- Strategie per la partecipazione del pubblico
- Monitoraggio del piano e Verifica del piano
- 2. Norme di Attuazione
- 3. Rapporto Ambientale
- 4. Osservazioni

Il presente provvedimento sarà pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio.

Il Presidente della Regione Lazio

Pietro Marrazzo
P. Marrazzo



ALLEG. alla DELIB. N.
DEL 26 GIU. 2009



Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo

REGIONE LAZIO

Direzione regionale

Ambiente e Cooperazione tra i Popoli

PIANO PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

IL DIRETTORE REGIONALE
(Arch. Giovanna Borgagna)

Il presente Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria è stato elaborato con la collaborazione dei tecnici della:

Regione Lazio	Direzione regionale Ambiente e Cooperazione dei Popoli Area Conservazione Qualità dell'Ambiente • Dott.ssa Carolina Tasco • Dott. Aldo Palombo • Dott. Sandro Zampilloni Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli • Ing. Eliana Cerroni
Arpa Lazio	Divisione Atmosfera ed Impianti • Ing. Roberto Sozzi • Dott. Francesco Troiano • Dott. Andrea Bolignano
Comune di Roma	Dipartimento X Politiche Ambientali • Dott.ssa Donatella Donati • Dott. Eugenio Donato
Provincia di Roma	Dipartimento Tutela Ambientale – Servizio Tutela Aria e Energia • Dott.ssa Patrizia Prignani • Dott.ssa Paola Barattini • Dipartimento Trasporti e Mobilità - Servizio Governo della Mobilità e Sicurezza Stradale • Dott.ssa Eleonora Vetromile • Dott.ssa Roberta Terracina
Provincia di Frosinone	Dipartimento Ambiente • Ing. Serafino Colasanti • Dott.ssa Eulalia Patini
Provincia di Latina	Dipartimento Ambiente – Servizio Inquinamento Atmosferico • Dott. Pasquale Tedesco
Comune di Frosinone	Dipartimento Ambiente – Settore Inquinamento Atmosferico • Dott. Vincenzo Giannotti
ASL/RM E	Dipartimento di Epidemiologia

- Dott. Francesco Forestiere
- Dott. Massimo Stafoggia
- Dott.ssa Daniela Porta

ARIANET s.r.l.

Modellistica Ambientale

- Dott. Giuseppe Brusasca
- Dott. Camillo Silibello
- Dott.ssa Paola Radice
- Dott. Antonio Calori

ATAC S.36p.A

Agenzia per la Mobilità del Comune di Roma

- Dott. Alessandro Fuschiotto
- Dott. Fabio Nussio
- Dott.ssa Renata Verghini

Si ringrazia della collaborazione:

- l'Assessorato all'Ambiente e l'Assessorato Mobilità del Comune di Roma
- l'Assessorato Mobilità e Trasporti della Provincia di Roma
- La Direzione Regionale Trasporti
- L'ENEA – Centro Ricerche “Ezio Clementel” Bologna – Unità Tecnico scientifica Protezione e Sviluppo dell'Ambiente e del Territorio, Tecnologie Ambientali – Sezione Metodi di Progettazione Innovativi
- L'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) – Dipartimento Insediamenti Produttivi e Interazione con l'Ambiente

INDICE

1. Inquadramento generale	1
1.1 Sintesi delle strategie del piano	1
1.2 Caratteristiche generali del territorio	5
1.3 Quadro normativo	11
1.4 Amministrazioni competenti	12
1.5 Modalità per l'informazione	12
2. Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico	17
2.1 Quadro emissivo	17
2.2 Inquinamento transfrontaliero	54
2.3 Analisi dei dati meteorologici	63
2.4 Valutazione della qualità dell'aria	91
3. Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche	114
3.1 Premessa metodologica	114
3.2 Preparazione dell'input emissivo	117
3.3 Preparazione dell'input meteorologico	118
3.4 Esecuzione delle simulazioni sui due domini di calcolo	138
4. Caratterizzazione delle zone	157
4.1 La zonizzazione preesistente	157
4.2 La definizione delle zone di piano	161
5. Quadro normativo di base	166
5.1 Quadro normativo nazionale	166
5.2 Leggi e deliberazioni regionali	167
5.3 Norme che influenzano positivamente la qualità dell'aria nelle città	169
6. Analisi delle tendenze - scenari	177
6.1 Scenario 2010	178
6.2 Scenario Traffico	208
6.3 Scenario Industria	209
6.4 Scenario Traffico + Industria	210
6.5 Scenario Targhe alterne + Riscaldamento	211
6.6 Scenario studio - 1	212
6.7 Sintesi degli scenari emissivi	213
6.8 Confronto concentrazioni tra i diversi scenari	217
6.9 Confronto modello – centraline	240
7. Le azioni del piano	254
7.1 Tipologia delle misure selezionate	254
7.2 Indicazioni sugli investimenti regionali	262
7.3 Indicazioni sui costi delle misure	266
8. Strategie per la partecipazione del pubblico	271
9. Monitoraggio del piano e Verifica del piano	273
9.1 Monitoraggio del piano	273
9.2 Verifica del piano	273
9.3 Revisione del piano	275

1. Inquadramento generale

Lo stato di qualità dell'aria è tra le criticità ambientali che più preoccupano gli amministratori locali e centrali e che coinvolge quotidianamente tutti i cittadini. Se il concetto di benessere, un tempo era sinonimo di ricchezza materiale e sviluppo economico, oggi è riconducibile ad aspetti, quali stato di salute, ambiente, relazioni sociali, più strettamente collegati alla percezione soggettiva dei singoli individui. Le condizioni di vita dell'uomo dipendono direttamente da quelle dell'ecosistema territoriale in cui vive, pertanto è necessario proteggere e preservare l'ambiente per assicurare una qualità di vita sostenibile per le generazioni attuali e future.

Nel corso degli ultimi anni la disciplina comunitaria e quella nazionale hanno contribuito a definire un quadro di riferimento circa le azioni di miglioramento della qualità dell'aria sia sulla base di politiche di prevenzione (contenimento delle emissioni in atmosfera) che per quanto riguarda l'individuazione di criteri innovativi di controllo e gestione della problematica sul territorio.

L'azione comunitaria si è orientata sostanzialmente su due piani principali: da un lato l'individuazione di limiti di concentrazione per i diversi inquinanti orientati alla protezione della salute umana e degli ecosistemi e dall'altro la messa a punto di un piano coordinato di controllo e gestione del territorio che consenta una più efficace visione delle criticità e delle strategie di intervento da adottare. Il complesso di norme delle Direttive UE sulla qualità dell'aria, recepite nel d.lgs 351/1999 e i relativi decreti applicativi, vedono le problematiche poste dalla materia come un fenomeno dinamico che occorre conoscere e governare.

In questo contesto si inserisce il presente Piano che si configura come uno strumento di tutela e gestione della qualità dell'aria, che attraverso un processo di aggiornamento continuo sulla conoscenza dello stato di qualità dell'aria e sui processi connessi, consenta il rispetto all'obiettivo generale di protezione della salute dei cittadini e dell'equilibrio degli ecosistemi.

Per il perseguimento degli obiettivi del piano sono state predisposte norme di attuazione che definiscono nel dettaglio: le misure individuate, i soggetti responsabili della loro attuazione, gli ambiti territoriali di applicazione nonché i tempi di realizzazione.

1.1 Sintesi delle strategie del piano

1.1.3 Obiettivi

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria è lo strumento di pianificazione con il quale la Regione Lazio dà applicazione alla direttiva 96/62/CE, direttiva madre "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive integrative.

In accordo con quanto prescritto dalla normativa persegue due obiettivi generali:

- il risanamento della qualità dell'aria nelle zone dove si sono superati i limiti previsti dalla normativa o vi è un forte rischio di superamento,

- il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio;

attraverso misure di contenimento e di riduzione delle emissioni da traffico, industriali e diffuse, che portino a conseguire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa, ma anche a mantenere anzi a migliorare la qualità dell'aria ambiente nelle aree del territorio dove non si rilevano criticità.

I Comuni e le Province insieme ad ARPA Lazio sono chiamate in base alle loro competenze ad attivare ed intensificare i controlli sulle emissioni degli impianti termici civili e degli impianti industriali e a porre particolare rilievo alle attività autorizzative AIA.

Anche la Regione viene investita di compiti volti ad incentivare la conversione a metano degli impianti di riscaldamento alimentati con combustibili non gassosi, dando priorità ai comuni di Roma e Frosinone; ad incentivare il ricorso a fonti di energia rinnovabile o assimilata ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici; a promuovere iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento in particolare in strutture pubbliche sanitarie e nelle aree di nuovo sviluppo edilizio, ecc.

La Regione deve inoltre promuovere attività di ricerca e sviluppo tecnologico finalizzate alla realizzazione di sistemi non convenzionali per la trazione autoveicolare e la produzione di energia elettrica.

Particolare rilievo viene dato all'informazione e sensibilizzazione della popolazione: il successo delle azioni del Piano sarà maggiore se la popolazione verrà coinvolta e resa partecipe dei problemi dell'inquinamento, consapevole della necessità di attuare cambiamenti comportamentali e abitudinari in tema di mobilità, consumo energetico e sul rispetto delle risorse disponibili. Nel Piano viene previsto che la Regione e gli Enti Locali, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, promuovano iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente e degli effetti sulla salute umana.

1.1.3 *Quadro conoscitivo*

Le informazioni ai fini della valutazione della qualità dell'aria sono state raccolte con riferimento all'anno 2005 e relativamente sia ai fattori che determinano criticità, ovvero le sorgenti delle emissioni di inquinanti, sia alle variabili geografiche e meteorologiche che ne influenzano la diffusione e la dispersione, sia alla misura delle loro concentrazioni in atmosfera.

Una criticità nella definizione del quadro conoscitivo necessario ai fini della corretta valutazione della qualità dell'aria è stata rappresentata, nella realizzazione del presente piano, dalla indisponibilità di un inventario delle emissioni regionali aggiornato. Si è sopperito a questa carenza costruendo un quadro emissivo sulla base delle seguenti fonti:

- APAT 2000: proiettato al 2005, per le emissioni diffuse di tutti i settori eccezion fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: dell'emissioni da sorgenti puntuali;
- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio;
- Stime di traffico fornite da ATAC Roma, sulla rete primaria di Roma.

Nel capitolo 2 viene riportato la descrizione della procedura seguita per la ricostruzione del quadro emissivo, una analisi dei dati meteorologici e una valutazione della qualità dell'aria, derivata dalle misure rilevate dalla rete di monitoraggio.

Da tale ultima analisi emergono le problematiche più importanti, ovvero le elevate concentrazioni di particolato atmosferico (PM10) e di biossido di azoto (NO2) nell'area Romana e nella provincia di Frosinone; a livello generale lo stato di qualità dell'aria dell'intera regione Lazio non appare ottimale, e presenta una criticità esplicita nelle citate zone e latente nel resto del territorio regionale. Inoltre l'apporto transfrontaliero e naturale non sono trascurabili ed esaltano le criticità locali che possono essere riconducibili a due tipologie:

- l'elevata urbanizzazione di Roma che costituisce il polo di attrazione della gran parte delle attività regionali con il conseguente inquinamento da traffico veicolare derivante dall'esigenza di mobilità della popolazione ;
- l'attività industriale in un contesto geografico -Frosinone- che non favorisce i ricambi delle masse d'aria.

La valutazione della qualità dell'aria è stata condotta anche attraverso l'uso di modelli di simulazione. A tale scopo la Regione, per il tramite di ARPA Lazio, si è dotata di un sistema modellistico, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A., descritto nel capitolo 3 del piano.

Obiettivo specifico della Regione è anche quello di realizzare un sistema di valutazione e controllo in tempo reale dei livelli di inquinamento, capace di acquisire e diffondere le informazioni utili e necessarie ad una corretta gestione della qualità dell'aria ed in particolare delle situazioni di rischio. In quest'ottica rientra il potenziamento delle strutture di ARPA Lazio, con l'acquisizione di tale strumento e la creazione di un centro regionale per la qualità dell'aria.

L'analisi modellistica è stata condotta, relativamente a tutto l'anno 2005, individuato come base di riferimento, su due domini innestati: il dominio regionale, che comprende l'intera Regione Lazio ed è costituito da celle pari a 4 km x 4 km, ed il dominio locale che comprende l'area metropolitana di Roma e ha una risoluzione orizzontale di 1 km.

I risultati delle simulazioni modellistiche hanno risentito della già accennata carenza di una puntuale informazione di dettaglio in particolare nel dominio regionale. L'esame degli indici associati alle medie annuali evidenzia infatti la capacità del sistema modellistico di riprodurre tali indici per quanto riguarda la simulazione a scala locale, mostra invece una tendenziale sottostima sul dominio regionale dovuta in parte alla minore risoluzione spaziale considerata in parte al minore dettaglio informativo del quadro emissivo.

La Regione si sta dotando di un nuovo inventario delle emissioni di inquinanti -2005- e tra le azioni del piano è previsto l'aggiornamento dell'input emissivo del sistema modellistico con le informazioni fornite dal nuovo inventario.

1.1.3 Scenari e misure del Piano

Ai fini dell'attuazione delle misure del piano sono state individuate, nel territorio regionale, tre zone differenziate da diversi livelli di criticità dell'aria ambiente:

- zona A, che comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone dove si osservano le maggiori criticità sia per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sia per la quantità di popolazione esposta;
- zona B, che comprende i comuni dove è accertato, sia con misure dirette o per risultato del modello di simulazione, l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento, del limite da parte di almeno un inquinante;
- zona C, che include il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni a basso rischio di superamento dei limiti di legge.

Una simulazione dell'evoluzione tendenziale dello stato ambientale al 2010, in riferimento allo scenario base 2005, è stata effettuata attraverso la ricostruzione di un possibile quadro emissivo che si è basata su:

- lo strumento RAINS-Italy, che consente l'elaborazione di uno scenario sulla base della legislazione esistente (scenario CLE - Current LEgislation);
- le emissioni attese rispetto alle variazioni autorizzate per le centrali energetiche;
- il quadro emissivo del traffico di Roma elaborato dall'ATAC.

Lo scenario prodotto per il 2010 ha evidenziato il permanere di eventi di superamenti dei limiti per i valori degli inquinanti PM₁₀ ed NO₂, e di conseguenza la necessità di individuare misure utili al raggiungimento del limite, ovvero alla riduzione delle emissioni necessaria.

Alcune delle azioni previste riguardano l'intero territorio regionale al fine di garantire il mantenimento della qualità dell'aria ove non si riscontrano superamenti dei valori limite; altre misure interessano i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del valore limite da parte di almeno un inquinante. Infine per i due agglomerati più critici (Roma e Frosinone) sono previsti ulteriori provvedimenti specifici.

Si riportano schematicamente le misure individuate:

Su tutto il territorio regionale zone A; B e C sono previsti:

- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile;
- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale;
- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse;
- Controllo delle emissioni dei veicoli.

Nelle zone A e B sono previsti:

- rinnovo e potenziamento del trasporto pubblico con mezzi a basso impatto ambientale;
- iniziative di incentivazione all'utilizzo dei mezzi pubblici;
- ammodernamento delle flotte delle società di servizi pubblici con mezzi conformi alle normative europee;
- adozione da parte dei Comuni del Piano urbano del traffico, limitazione della circolazione veicolare nel centro urbano, adozione del piano del traffico merci al fine di evitare o ridurre la circolazione dei mezzi pesanti all'interno dei centri urbani.

Nella zona A - Roma e Frosinone - sono previste ulteriori misure più restrittive:

- sulla circolazione dei mezzi privati autoveicoli, motoveicoli e ciclomotori;
 - sulla circolazione dei mezzi di trasporto merci;
- nonché realizzazione di:
- opere per velocizzare il trasporto pubblico;
 - parcheggi di scambio;
 - piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci, con distribuzione finale mediante mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale.

Per la verifica ed il monitoraggio del piano verranno predisposti specifici rapporti al fine di valutare lo stato di attuazione delle misure e soprattutto la loro efficacia in termini di riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

In considerazione degli effetti sulla salute umana associati all'inquinamento atmosferico è prevista anche una valutazione dell'impatto sanitario delle misure.

1.2 Caratteristiche generali del territorio

La regione Lazio è collocata in posizione centrale nella penisola italiana, circa tra i 41°11' e i 42°50' di latitudine nord, sul versante occidentale medio tirrenico e occupa circa 17.200 km² di territorio, estendendosi dagli Appennini al Mar Tirreno.

Da un punto di vista amministrativo il territorio regionale è suddiviso in 5 province: Roma, Frosinone, Latina, Rieti e Viterbo, ed in 378 Comuni che si ripartiscono come illustrato nello schema seguente.

provincia	numero comuni	popolazione residente 2006	%	superficie in Km ²	%	densità abitativa
Viterbo	60	305.091	5,6	3612	21,0	84,5
Rieti	73	154.949	2,8	2749	16,0	56,4
Roma	121	4.013.057	73,1	5343	31,1	751,1
Latina	33	528.663	9,6	2248	13,1	235,2
Frosinone	91	491.548	8,9	3237	18,8	151,9
LAZIO	378	5.493.308	100,0	17189	100,0	319,6

Tabella 1.1 – Numero di comuni, popolazioni, superficie e densità abitativa delle province laziali

La popolazione residente, al 31 dicembre 2006¹, ammonta a 5.493.308 abitanti con una densità media pari a 319 ab/km².

¹ Fonte ISTAT: Popolazione e movimento anagrafico nei comuni. Anno 2006.

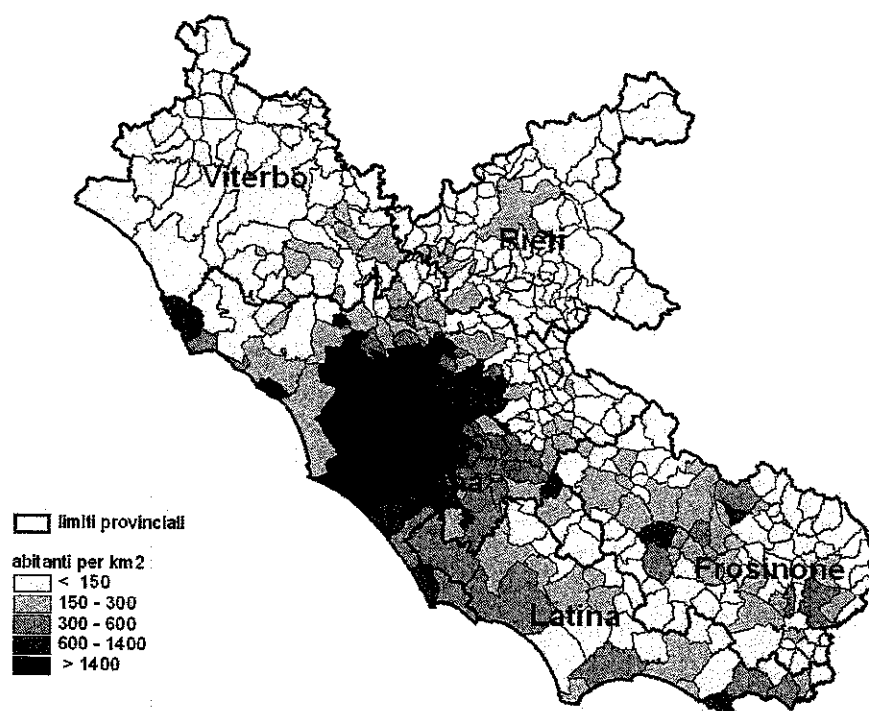


Figura 1.1 Densità di popolazione nei comuni del Lazio (2006).

La Figura 1.1, che riporta la densità della popolazione a livello comunale, mostra una distribuzione spaziale della popolazione molto disomogenea, che vede concentrato il 73% dei residenti nella provincia di Roma, la cui superficie copre meno di un terzo dell'intero territorio regionale. Di particolare rilevanza è naturalmente la città di Roma che con i suoi 2.705.603 abitanti, equivalenti a circa il 50% della popolazione regionale, è il comune più popoloso d'Italia. Appaiono inoltre maggiormente popolate la fascia costiera del territorio e la zona industrializzata della provincia di Frosinone, in corrispondenza della valle del fiume Sacco.

Un inquadramento geografico del Lazio mostra come anche l'orografia, la geologia, l'idrografia e il clima danno luogo a tutta una serie di partizioni territoriali disomogenee.

1.2.1 Orografia

Il territorio, prevalentemente collinare e montuoso, è caratterizzato da numerosi apparati vulcanici, importanti rilievi appenninici e pianure alluvionali poco estese.

Partendo dal nord ovest della regione, si possono distinguere tre gruppi montuosi di modeste dimensioni: i Volsini, i Cimini ed i Sabatini. Caratteristica comune di questi gruppi montuosi è la loro origine vulcanica, testimoniata, oltre che dagli elementi geologici, dalla presenza, in ciascuno di questi, di un lago; Bolsena sui Volsini, Vico sui Cimini ed il lago di Bracciano sui Sabatini. Questi gruppi montuosi degradano dolcemente verso la pianura maremmana ad ovest, e verso la valle del Tevere ad est, le due pianure laziali più settentrionali. La Maremma trova qui il suo limite meridionale, nei Monti della Tolfa.

Nella parte orientale del Lazio si trovano i rilievi più alti della regione, che raggiungono con i Monti della Laga, nei 2458 del monte Gorzano, il loro punto più alto. Trattasi, questa, di una piccola porzione degli Appennini, che corre diagonalmente da nord a sud comprendendo i rilievi dei monti Reatini, Sabini, Simbruini ed Ernici.

Nel medio Lazio meridionale, partendo dai Colli Albani, s'incontra una serie di altri gruppi montuosi, che corre parallela agli Appennini, da cui sono separati dalla valle della Ciociaria dove scorrono il Sacco ed il Liri, si tratta dei monti Lepini, Ausoni e Aurunci.

La zona di Roma è occupata dall'Agro Romano che continua verso meridione, sempre seguendo la linea costiera, nell'Agro Pontino, che fino alla bonifica operata dal 1930 al 1940, era ricoperto da paludi.

Dal punto di vista geologico i rilievi prevalentemente calcarei, (monti Reatini, catena di M. Velino, Sabini, Prenestini, Ernici, Simbruini, fino ai Lepini, Ausoni e Aurunci) che si allineano al margine del sistema appenninico principale, costituiscono la porzione più antica del territorio regionale. Di formazione molto più recente sono le aree collinari, in gran parte vulcaniche (monti della Tolfa e Ceriti, Volsini, Cimini e Sabatini, Colli Albani) e le pianure (Maremma Laziale, Campagna Romana, Agro Pontino, Piana di Fondi, Piana del Garigliano), che giungono alle coste tirreniche.

Nel Quaternario, l'esplosione del vulcanismo, risulta determinante per l'assetto strutturale dell'odierno Lazio. Nonostante siano riconoscibili colate laviche più o meno estese, l'attività più accentuata fu l'emissione di materiale piroclastico (lapilli e ceneri), che ricadendo al suolo o accumulandosi per trasporto fluviale, ha dato luogo a quelle formazioni di tufi che si rinvengono nell'area romano-viterbese. Il vulcanismo, mentre in superficie ha dato vita ad un suolo agrario tra i più favorevoli per le colture ortive e vitivinicole, in profondità ha comportato la formazione di una roccia litoide ampiamente sfruttata come materiale edilizio.

Il complesso panorama geologico del territorio laziale si riflette sulla pedologia, l'idrografia e la biogeografia; il tutto si riassume nei lineamenti morfologici e più ampiamente nella tipologia di paesaggi.

La parte settentrionale e quella centrale del territorio regionale sono drenate dal Tevere, maggiore fiume della regione che vi arriva dall'Umbria, con un andamento verso sud-est che poi piega verso sud-ovest, per attraversare tutto l'agro romano fino al mare. I suoi affluenti principali sono il Nera (che non appartiene al territorio regionale ma raccoglie le acque del Velino e dei suoi tributari Salto e Turano) l'unico con orientamento normale all'asta fluviale principale, e l'Aniene.

Il versante esterno degli apparati vulcanici settentrionali è drenato dal Fiora, l'Arrone, il Marta, il Mignone e altri torrenti minori.

A sud, il Sacco-Liri funge da collettore delle valli che incidono l'allineamento montuoso Ernici-Meta-Mainarde mentre l'Amaseno drena il versante orientale di Lepini e Ausoni sfociando nella pianura pontina; quest'ultima costituisce una singolare area di idrografia artificiale, essendo percorsa o da canali di bonifica o da alvei fluviali regolarizzati.

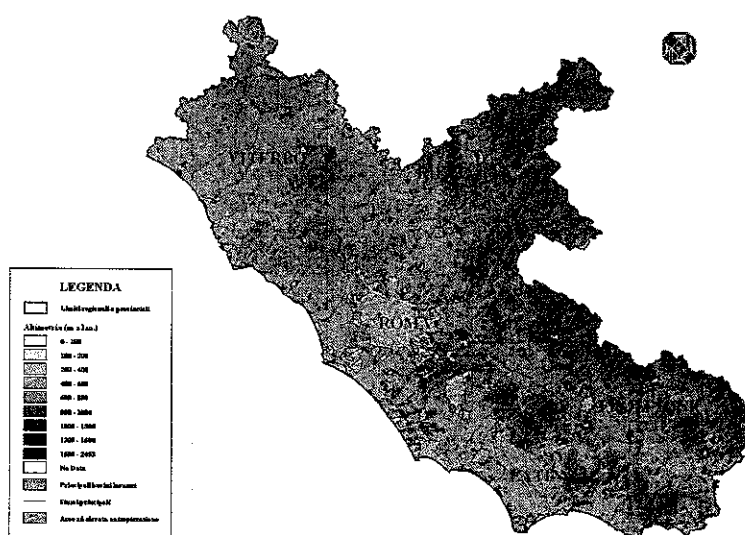


Figura 1.2 Principali caratteri fisici e amministrativi (2004). Fonte: Regione Lazio.

Una componente geografica di estrema importanza nell'ambiente laziale è rappresentata dai laghi, riconducibili essenzialmente a tre diverse tipologie: craterici, carsici e di sbarramento litoraneo.

I più antichi sono certamente i laghi vulcanici, formatisi all'interno di antiche cinte crateriche più o meno demolite e fuse tra loro. I principali sono, a nord, quelli già citati di Bolsena, Bracciano, Vico e poi i piccoli laghi di Mezzano, Monterosi, Martignano, mentre nell'area centro meridionale i laghi di Albano e Nemi. Tra i laghi carsici i più importanti sono quelli di Rascino e Canterno mentre tra quelli costieri meritano attenzione le lagune della pianura pontina ed il lago di Fondi, ridottosi di dimensioni ed ormai lontano dal mare.

Questi bacini sono tutti ad alimentazione pluviale salvo qualche modestissimo corso d'acqua per Bolsena ed alcune piccole sorgenti per Bracciano.

È opportuno sottolineare come un'ampia porzione del Lazio attuale (oltre il 10% in superficie) è il prodotto essenzialmente dell'opera umana, si tratta delle aree bonificate che dalla Maremma laziale attraverso la campagna romana e l'Agro Pontino fino alla piana del Garigliano occupano la fascia litoranea. Opere di risanamento idraulico si sono avute anche in limitate zone interne.

1.2.2 *Clima*

Nel Lazio si rinvencono i regimi pluviometrici tipici dell'Italia peninsulare centrale, ma con una tendenza verso caratteri già mediterranei che si fa spiccata nel Lazio meridionale costiero.

In generale, lungo la fascia costiera, i valori di temperatura variano tra i 9-10°C di gennaio e i 24-25°C di luglio; le precipitazioni sono piuttosto scarse lungo il tratto costiero settentrionale (i valori minimi inferiori ai 600 mm annui si registrano nella Maremma in prossimità del confine con la Toscana) mentre raggiungono valori attorno ai 1000 mm annui nella zona tra Formia ed il confine con la Campania.

Nelle aree interne i valori di precipitazioni risultano maggiori rispetto alla fascia costiera e, al tempo stesso, si accentuano le caratteristiche di continentalità con maggiori escursioni termiche giornaliere ed annue. Infatti, procedendo verso l'interno, gli inverni risultano freddi e, specie nelle ore notturne, si possono registrare temperature piuttosto rigide che scendono al di sotto dello zero. Sporadiche nevicate raggiungono i Castelli Romani e, in alcune occasioni, possono toccare anche la città di Roma.

La regione sembra essere fortemente influenzata dalla marittimità, come evidenzia il progressivo scarico di umidità delle correnti d'aria tirreniche a contatto con l'orografia. Il fatto che le medie stagionali scendano solo raramente al di sotto dei 5°C indica un clima generalmente mite.

Una dettagliata descrizione sulle caratteristiche climatologiche del territorio è riportata nel paragrafo 2.

1.2.3 Il sistema produttivo

Il sistema economico produttivo del Lazio ha un peso rilevante a livello nazionale: con un valore aggiunto di 121.459 milioni di Euro, rappresenta circa il 10% del valore aggiunto nazionale e si avvicina al 50% di quello dell'Italia centrale.

La regione presenta un sistema economico fortemente polarizzato: nella provincia di Roma le unità di lavoro totali rappresentano il 75,8% e il valore aggiunto supera il 78%, elementi, questi ultimi, che tendono a delineare una configurazione economico-spaziale di livello metropolitano regionale.

In termini di contributi al prodotto regionale i sistemi economici di Latina e Frosinone rappresentano rispettivamente l'8,2 e il 7,6%; su quote inferiori si collocano le economie di Viterbo (4 %) e di Rieti (2,1%)².

Tutte le economie sub-regionali laziali sono caratterizzate da una forte componente terziaria con valori – in termini di composizione del prodotto provinciale – che oscillano tra il 71,3% di Frosinone e l'85% di Roma. Al netto del contributo della provincia di Roma, i territori più industriali, sia rispetto alla formazione del prodotto provinciale sia in termini di sostegno all'economia regionale, sono quelli di Latina e Frosinone con circa il 22-24% del valore aggiunto proveniente dalle branche dell'industria in senso stretto.

Il numero totale di unità locali presenti nella Lazio è di 398.656. Il settore preponderante è quello del commercio, con il 30,88%, seguito dai servizi alle imprese (23,38%), mentre l'industria rappresenta solo l'8,57% del totale. Per quanto riguarda la distribuzione territoriale delle unità locali, il 74,97% è situato nella provincia di Roma, di seguito si trovano la provincia di Latina (8,82%) e quella di Frosinone (8,05%).

Il quadro provinciale dell'occupazione evidenzia la forte rilevanza del settore terziario dell'area romana che raggiunge una percentuale dell'84,4% (quasi un milione e mezzo di unità) mentre le unità di lavoro impiegate nell'industria coprono il 14,4% di cui: l'8,6% si concentra nell'industria in senso stretto e il 5,6% nel comparto delle costruzioni; nella provincia romana il peso dell'occupazione nel settore primario è di poco superiore al 1%.

² Fonte ISTAT: Occupazione e valore aggiunto nelle province, anni 1995.2003.

Province	Agricoltura, silvicoltura e pesca	Industria in senso stretto	Costruzioni	Totale industria	Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni	Intermediazione monetaria e finanziaria, attività immobiliari e imprenditoriali	Altre attività di servizi	Totale servizi	Totale
<i>valori assoluti espressi in migliaia</i>									
Viterbo	13,7	13,7	14,5	28,2	31,6	10,2	29,1	70,9	112,8
Rieti	4,7	6,7	7,4	14,1	11,8	4,6	17,7	34,1	52,9
Roma	21,6	151,9	103,6	255,5	465,2	359,2	669,6	1494,0	1771,1
Latina	19,6	38,2	25,2	63,4	61,0	24,6	44,6	130,2	213,2
Frosinone	6,6	40,7	18,9	59,6	48,3	19,2	51,8	119,3	185,5
Lazio	66,2	251,2	169,6	420,8	617,9	417,8	812,8	1848,5	2335,5
<i>quote espresse in percentuale</i>									
Viterbo	20,7	5,5	8,5	6,7	5,1	2,4	3,6	3,8	4,8
Rieti	7,1	2,7	4,4	3,4	1,9	1,1	2,2	1,8	2,3
Roma	32,6	60,5	61,1	60,7	75,3	86	82,4	80,8	75,8
Latina	29,6	15,2	14,9	15,1	9,9	5,9	5,5	7	9,1
Frosinone	10	16,2	11,1	14,2	7,8	4,6	6,4	6,5	7,9
Lazio	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabella 1.2 – Unità di lavoro standard totali nelle province. Anno 2003

Per ciò che concerne il quadro della distribuzione dell'occupazione nelle altre province emerge che la provincia di Viterbo ha la maggior quota di unità in agricoltura (il 12,1% dell'occupazione complessiva provinciale) mentre, con l'eccezione della provincia di Roma, quella meno agricola può essere considerata Frosinone che occupa il 3,6% delle sue unità totali; l'occupazione manifatturiera è più presente nella provincia di Frosinone (quasi il 30%) e Latina (quasi il 18%); le province di Viterbo e Rieti hanno una composizione simile dell'input di lavoro manifatturiero (tra il 12 e il 13%); tra tutte le province quella di Rieti è quella che impiega il maggior numero di occupati nel comparto delle costruzioni (14%); nelle altre province la distribuzione dell'occupazione nelle costruzioni rappresenta il 10-12%.

Il sistema produttivo regionale, si caratterizza per un'elevata frammentazione: il 92% delle imprese industriali ha una dimensione con al massimo 9 addetti (a livello nazionale la quota è dell'88%); le unità produttive con 10-49 addetti è pari al 7% (a livello nazionale la quota è del 10%). Una situazione simile si osserva nel settore dei servizi (312.000 imprese): il 97,2% è composta da 1-9 addetti; il 2,4% ha tra 10 e 49 addetti e lo 0,4% ha più di 50 addetti.

In termini di concentrazione settoriale e territoriale di attività si rileva la presenza nella regione di 10 distretti industriali e sistemi produttivi locali per un totale di circa 4.000 unità locali con 90.000 addetti. Si tratta in particolare di 3 distretti industriali (la ceramica di Civita Castellana, il marmo e lapideo dei Monti Ausoni, l'abbigliamento della Valle del Liri) e 7 Sistemi produttivi locali (l'agroindustriale Pontino, il chimico-farmaceutico del Lazio Meridionale, "innovazione" del Reatino, e i sistemi della nautica e cartario). L'insieme di questi "poli produttivi", per quanto non rappresenti ancora, in termini quantitativi, una quota rilevante del sistema produttivo regionale, costituisce un fattore qualitativamente cruciale in quanto a dinamica e prospettive di sviluppo.

1.3 Quadro normativo

Il presente Piano per il risanamento della qualità dell'aria nella regione Lazio si conforma alle disposizioni di seguito riportate:

Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, recepimento della direttiva 96/62/CE del Consiglio in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 13 ottobre 1999, n. 241, ed, in particolare, l'articolo 4 e l'articolo 8, comma 5;

Decreto del ministro dell'Ambiente 2-4-2002 n. 60, "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";

Decreto del ministro dell'Ambiente 1-10-2002 n. 261, recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351;

DPR 24-5-1988, n. 203, attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria ambiente, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'articolo 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183, pubblicato nel supplemento ordinario n. 53 alla Gazzetta Ufficiale del 16 giugno 1988, n. 140 (detto decreto è stato abrogato dal d.lgs. 152/2006);

Legge 21 gennaio 1994, n. 61, recante disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 27 gennaio 1994, n. 21;

DPR 4-06-1997, n. 335, recante il regolamento concernente la disciplina delle modalità di organizzazione dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente in strutture operative, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 6 ottobre 1997, n. 233;

Decreto del ministro dell'Ambiente 21-4-1999, n. 163, recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'11 giugno 1999, n. 135;

Direttiva 99/301/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, come modificata con decisione 2001/744/CE del 17 ottobre 2001;

Direttiva 2000/69/CE del Consiglio del 16 novembre 2000 relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio;

Decisione 97/101/CE del 27 gennaio 1997 che instaura uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione della inquinamento atmosferico negli Stati membri come modificata con decisione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001;

Decisione 2001/744/CE del 17 ottobre 2001 che modifica l'allegato V della direttiva 99/30/CE del Consiglio concernente i valori limite di qualità della aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", Parte V "Norme in materia di Tutela dell'Aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera

1.4 Amministrazioni competenti

Il presente Piano è frutto della collaborazione di diversi Soggetti, istituzionali e non, che hanno contribuito, ciascuno per la propria competenza, alla realizzazione del quadro informativo, alla definizione degli scenari ed alla individuazione delle misure da adottare ai fini del raggiungimento di un buon livello della qualità dell'aria sul territorio regionale.

Per la predisposizione del Piano è stato costituito uno specifico gruppo di lavoro composto prevalentemente dai rappresentanti dei territori maggiormente interessati da problemi di inquinamento atmosferico, vale a dire le province ed i comuni di Roma, Frosinone e Latina. Tali Enti, insieme alla Regione e all'ARPA Lazio, saranno i principali interpreti dell'attuazione delle misure del Piano, alcune delle quali sono rivolte all'intero territorio regionale e quindi coinvolgeranno tutte le amministrazioni provinciali e comunali.

La definizione delle specifiche competenze è riportata nel capitolo 6 ed è regolamentata con le modalità individuate nelle norme di attuazione.

1.5 Modalità per l'informazione

L'informazione ai cittadini e alle parti sociali è fondamentale non solo per facilitare la conoscenza degli obiettivi e delle proposte di intervento contenute nel Piano, ma anche per motivare i singoli soggetti a partecipare attivamente al processo di risanamento.

È necessario, infatti, che la comunicazione sia rivolta a promuovere l'importanza delle azioni di piano attraverso un'azione di sensibilizzazione mirata alle attività maggiormente inquinanti, sia a responsabilizzare tutti i cittadini affinché contribuiscano e partecipino al processo di riduzione delle emissioni di inquinanti, fornendo loro informazioni facilmente utilizzabili.

In tal senso la Regione Lazio avvierà campagne informative e incontri tematici, anche con la partecipazione della stampa locale, al fine non solo di divulgare l'informazione sulle modalità di valutazione e previsione della qualità dell'aria ambiente, sui contenuti e gli obiettivi del Piano e sulle misure previste, ma anche per sensibilizzare e formare la popolazione sulla necessità di attuare cambiamenti degli abituali stili di vita in tema di mobilità, consumo energetico e rispetto delle risorse disponibili, sottolineando la possibilità dei singoli di contribuire in maniera rilevante al miglioramento della qualità dell'aria.

Tra le azioni del piano sono previste anche iniziative di divulgazione, informazione ed educazione ambientale sulla natura, le sorgenti e la diffusione degli inquinanti.

Fondamentale inoltre è l'informazione alla popolazione sulla qualità dell'aria, sulle previsioni e sugli interventi necessari alla riduzione delle emissioni.

La Regione Lazio, in collaborazione con l'ARPA Lazio mette a disposizione del pubblico, nonché degli organismi interessati, i dati aggiornati sulla qualità dell'aria rendendo pubblici i livelli di concentrazione degli inquinanti in atmosfera.

Diversi sono le modalità ed i mezzi con i quali l'informazione viene comunicata.

La Regione Lazio cura la pubblicazione di una pagina del televideo regionale in cui quotidianamente riporta i valori rilevati il giorno precedente nelle stazioni di monitoraggio, relativamente alle concentrazioni degli inquinanti: polveri sottili, biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene e ozono. Insieme agli indici misurati, suddivisi per provincia, vengono fornite indicazioni sui limiti di legge ed evidenziati gli eventuali superamenti.

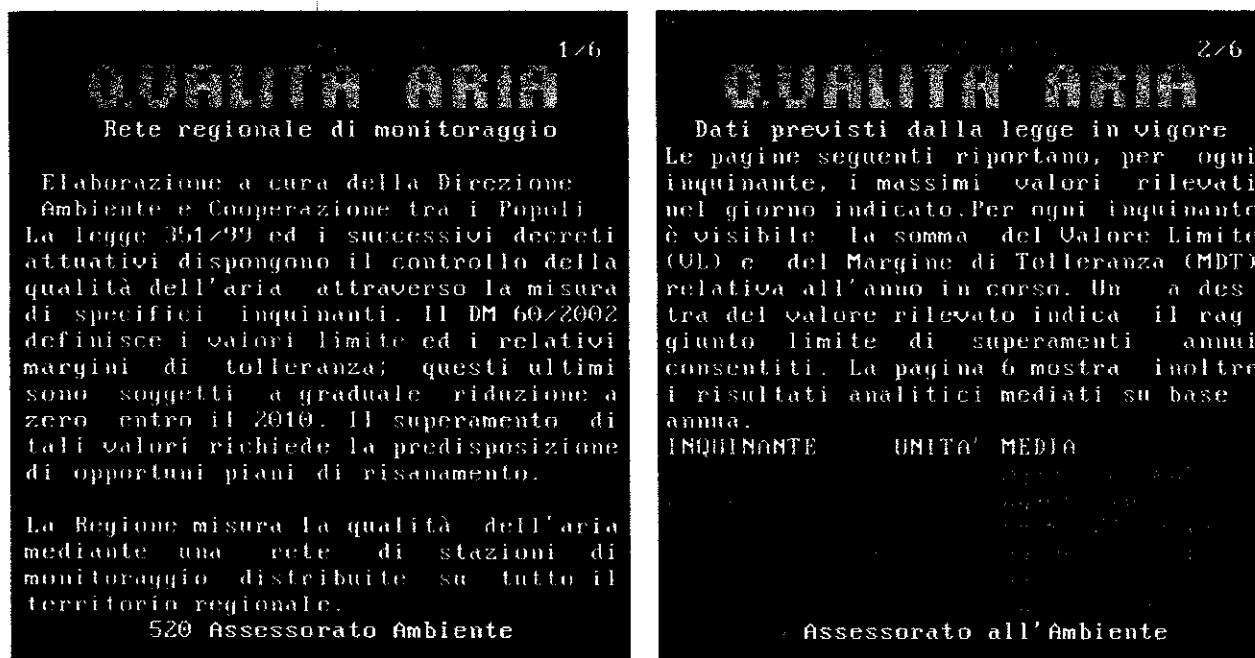


Figura 1.3 Pagine del televideo regionale con i dati del monitoraggio della qualità dell'aria

Il televideo regionale ha il pregio di essere un mezzo di informazione facilmente accessibile per chiunque ma le informazioni relative alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria sono disponibili anche in internet sul sito di ARPA Lazio: www.arpalazio.it

Dalla home del sito, entrando nella sezione *Aria-Monitoraggio qualità* è infatti possibile accedere al settore *Rete Regionale della qualità dell'aria*. Da tale pagina si possono visualizzare i dati delle centraline di monitoraggio - quotidianamente aggiornati - suddivisi per zone:

- Comune di Roma
- Provincia di Roma
- Provincia di Latina
- Provincia di Frosinone
- Provincia di Rieti
- Provincia di Viterbo

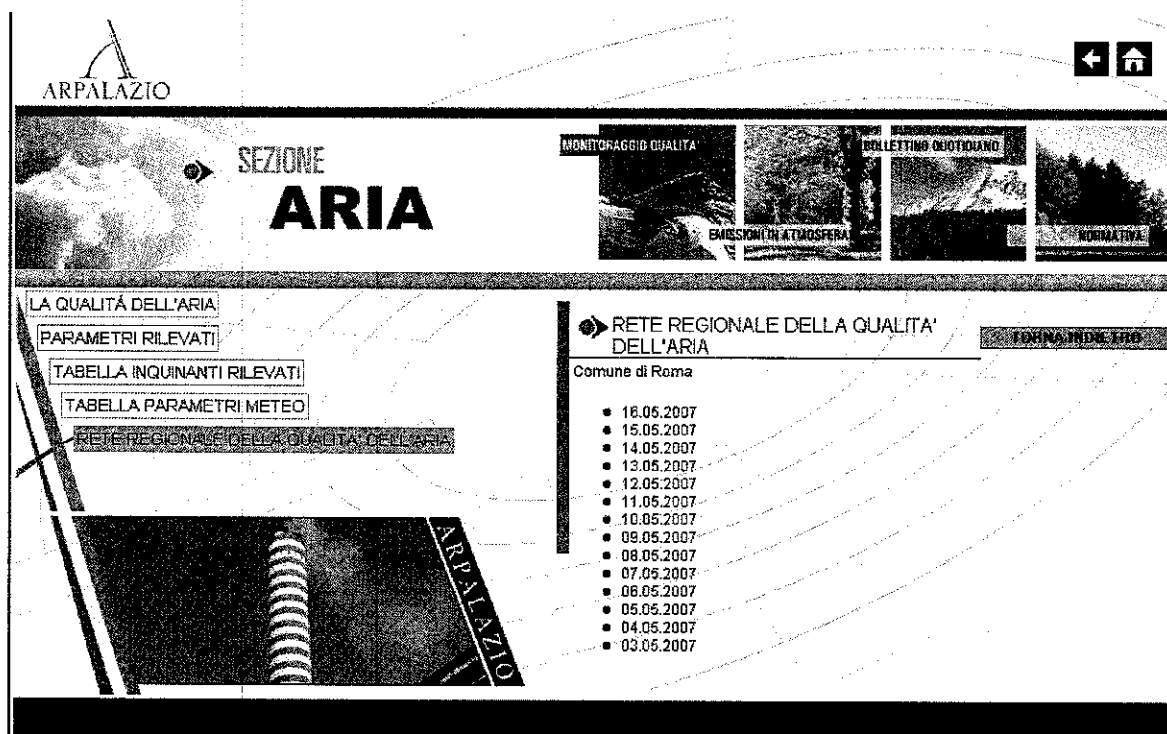
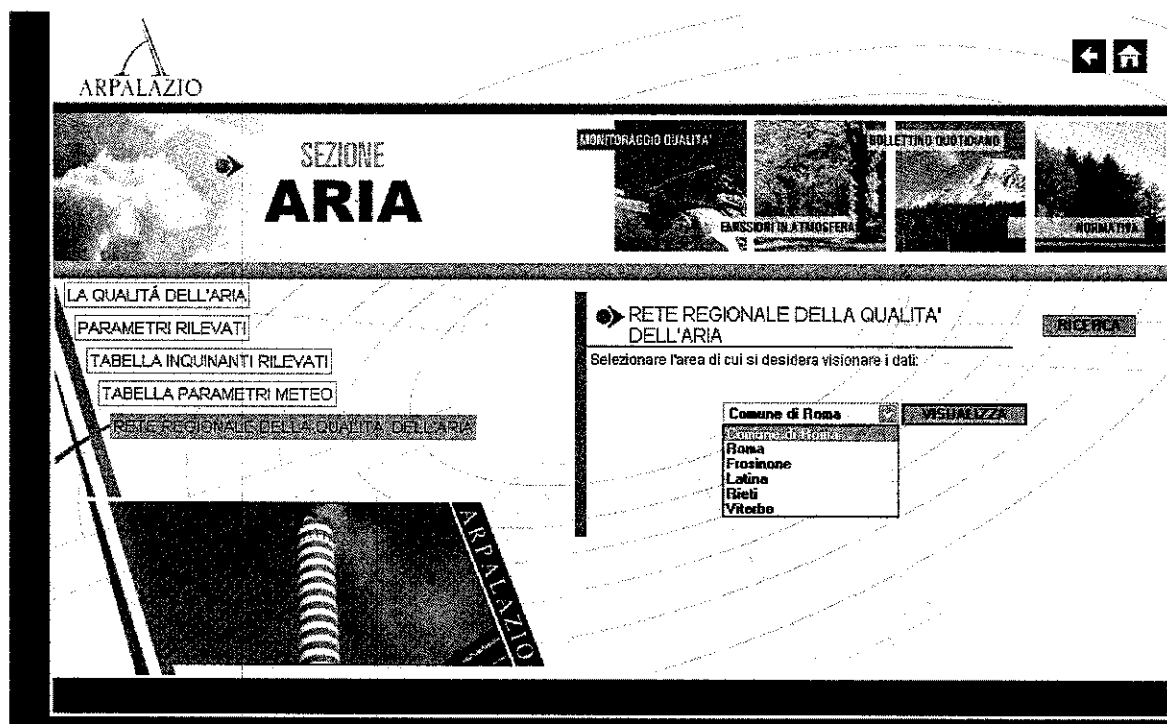


Figura 1.4 Pagine del sito internet di ARPA Lazio dedicate ai dati del monitoraggio della qualità dell'aria

Per ciascuna zona la tabella mostra le concentrazioni dei diversi inquinanti rilevati dalla rete di monitoraggio, il giorno antecedente a quello di visualizzazione e fino a quindici giorni precedenti. I dati forniti, per ciascuna centralina, sono:

- Monossido di Carbonio: Massima media mobile su 8 ore
- Ozono: Livello
- Biossido di azoto: Livello e numero di superamenti nell'anno
- Particolato: Livello PM10e numero di superamenti nell'anno
- Benzene: Livelli di benzene relativi ai 12 mesi precedenti

ARPA LAZIO – ROMA

Agenzia regionale per la protezione ambientale del Lazio

Dati di **QUALITA' ARIA** 16/05/07

Dalle ore **01** Alle ore **24**

	CO mg/m3 293K Media M. 8 h Max	O3 ug/m3 293K Cmax Orana	NO2 ug/m3 293K Cmax Orana	NO2 ug/m3 293K Num ore sup anno	PM10 ug/m3 Cmed 24 h	PM10 ug/m3 Num giorni sup anno	BENZENE ug/m3 293K Media M. Annua §
D.Lgs183/04 (soglia d'informaz.)		180					
D.Lgs183/04 (soglia d'allarme)		240					
D.M. 2/4/2002 n.60 Limite + Tolleranza n. max sup. Consentiti	10		200+30	200+30	50	50	5+3
DGR Lazio n. 1318/03 o n.128/04	10				50		8
001 Arenula			104 ore. 09	0	44	40 *	
002 Preneste		93 ore. 17	77 ore. 08	0	43	47 *	N.V.
003 Francia	1.2 ore. 24		120 ore. 21	0	36	53 *	4.9
005 Magna Grecia	1.4 ore. 14		112 ore. 08	3	47	37 *	4.0
008 Cinecitta	0.5 ore. 14	89 ore. 17	105 ore. 08	7	29	33	2.5

Figura 1.5 Tabella disponibile sul sito di ARPA Lazio delle concentrazioni dei diversi inquinanti rilevati dalla rete di monitoraggio

Recentemente inoltre ARPA Lazio ha elaborato un Bollettino informativo settimanale che trasmette tramite posta elettronica agli interessati.

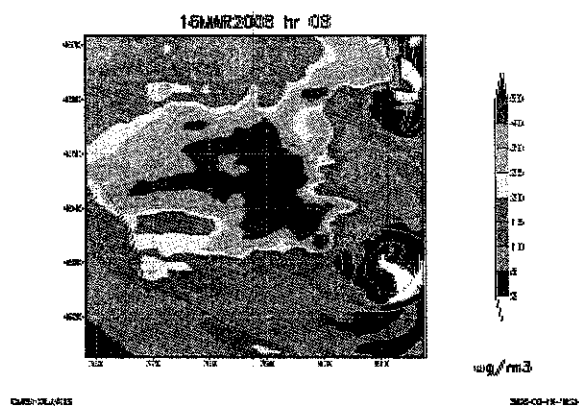
Lo scopo del bollettino è quello di presentare, ogni settimana, il quadro complessivo territoriale dello stato di qualità dell'aria della regione Lazio come richiesto dalla normativa vigente, in un contesto più ampio ed analitico di quello della singola misura locale rilevata dalla rete automatica di monitoraggio della qualità dell'aria.

Gli inquinanti considerati sono i medesimi del sito con l'aggiunta del PM_{2,5}. L'indice del bollettino è composto nel seguente modo:

- Postazioni di Monitoraggio
- Sintesi delle medie settimanali
- Standard Qualità dell'aria
 - Provincia e Comune di Roma
 - Provincia di Frosinone
 - Provincia di Latina
 - Provincia di Rieti
 - Provincia di Viterbo
- Andamento settimanale
 - Stazioni urbane
 - Stazioni di fondo
 - Rapporto PM_{2,5}-PM10
- Variazione infragiornaliera

Per il futuro è previsto la realizzazione, tramite modelli di simulazione, delle previsioni a breve termine delle concentrazioni di inquinanti sull'intero territorio regionale e la pubblicazione delle relative mappe, di cui viene riportato un esempio di seguito, sul sito web regionale.

Roma
Concentrazione di Particolato 10 micron (PM10)



Roma
Concentrazione di Biossido di Azoto (NO₂)

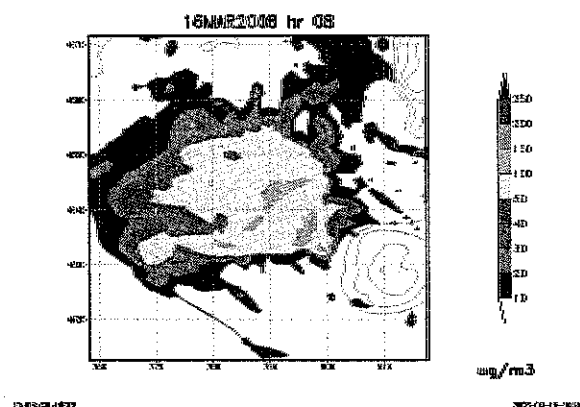


Figura 1.6 Mappe di previsione a breve termine delle concentrazioni di inquinanti

2. Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico

2.1 Quadro emissivo

La qualità dell'aria è tra le criticità ambientali che più preoccupano la popolazione. Se fino a pochi anni fa, infatti, poteva essere considerato un problema circoscritto a grossi centri urbani o produttivi, oggi risulta essere percepito come problema diffuso dagli abitanti di centri piccoli e grandi, per gli alti livelli di inquinanti che si registrano sia nei mesi invernali (polveri fini, ossidi di azoto...) che estivi (ozono). La presenza di un certo inquinante all'interno dell'atmosfera è il risultato delle interazioni tra attività naturali ed antropiche presenti sul territorio ed il sistema di trasporto, diffusione e trasformazione chimica a cui sarà soggetto una volta in atmosfera; pertanto risulta essere molto importante non confondere le emissioni di inquinanti (indicatori di pressione) espresse in unità di massa su un certo intervallo temporale, con le concentrazioni (indicatori di stato) che vengono espresse ad esempio come $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e che caratterizzano la qualità dell'aria respirata. La conoscenza delle emissioni (e delle loro fonti) risulta dunque essere fondamentale per il monitoraggio della qualità dell'aria, pur non essendoci un legame di proporzionalità diretta tra i due elementi, e per la conseguente individuazione delle politiche più adeguate di risanamento della qualità dell'aria.

La metodologia più diffusa per la stima delle emissioni è quella elaborata nell'ambito del progetto CORINAIR (COoRdination INformation AIR), promosso e coordinato dalla DG XI della Comunità Europea nell'ambito del programma sperimentale CORINE (COoRdinated INformation on the Environment in the European Community), intrapreso dalla Commissione delle Comunità Europea in seguito alla decisione del Consiglio del 27 giugno 1985, in base alla quale il CTN-ACE (Centro Tematico Nazionale Atmosfera, Clima ed Emissioni istituito da APAT) ha sviluppato una guida alla redazione degli inventari locali (2001).

Nello studio in esame si è utilizzata, come base emissiva di partenza, la disaggregazione spaziale delle emissioni fatta da APAT a partire dal valore nazionale dei singoli inquinanti.

In particolare la preparazione dei file emissivi da usare come input al codice FARM si è svolta a partire da fonti differenti di dati:

- APAT 2000: emissioni diffuse di tutti i settori eccezion fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: emissioni da sorgenti puntuali;
- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio;
- Stime di traffico fornite da ATAC Roma, sulla rete primaria di Roma.

2.1.1 Emissioni diffuse

Il database emissivo utilizzato come dato di partenza per lo studio, proviene dall'inventario nazionale APAT 2000, in cui le sorgenti emissive sono suddivise in localizzate e diffuse. Le prime comprendono tutte quelle sorgenti che è possibile ed utile considerare singolarmente, localizzabili tramite coordinate geografiche e parametri emissivi dei camini, e definite, in base al DM 25/05/91, da emissioni superiori a 90 –100 t/anno o da potenze pari a 40-50 MW termici per i processi con combustione (su aree più piccole i limiti scendono).

Le sorgenti diffuse sono tutte quelle che non rientrano nelle categorie appena definite ed il cui calcolo necessita dell'uso di parametri statistici; rientrano in queste categorie le emissioni di origine puntiforme, che non superano le soglie emissive appena definite, le emissioni naturali (ad esempio derivanti dalle foreste), o quelle legate al traffico diffuso.

Utilizzando i trend emissivi nazionali relativi ai diversi inquinanti e per singolo settore, è stato possibile aggiornare le emissioni diffuse dell'inventario nazionale relativo all'anno 2000, al 2005, anno a cui si riferisce lo studio in esame.

A tale scopo sono state considerate, per i diversi inquinanti, le emissioni a livello nazionale suddivise per macrosettore a partire dal 1980 fino ad arrivare al 2003 (vedi esempio in Figura 2.1) e sono stati quindi calcolati i coefficienti moltiplicativi (di aumento/diminuzione) da un anno con l'altro al fine di poter calcolare le emissioni di inquinanti per gli anni 2004 e 2005. I coefficienti di aggiornamento utilizzati nello studio per aggiornare al 2005 le emissioni relative all'anno 2000 sono relativi al secondo livello di classificazione SNAP, cioè ai settori, al fine di rappresentarne il più possibile le variazioni; in assenza di dati di tendenza e per il macrosettore 11 (natura) il coefficiente è stato posto pari a uno. I coefficienti sono stati infine moltiplicati per le emissioni dell'inventario APAT 2000 relative all'area in esame ottenendo così le emissioni utilizzabili per le simulazioni.

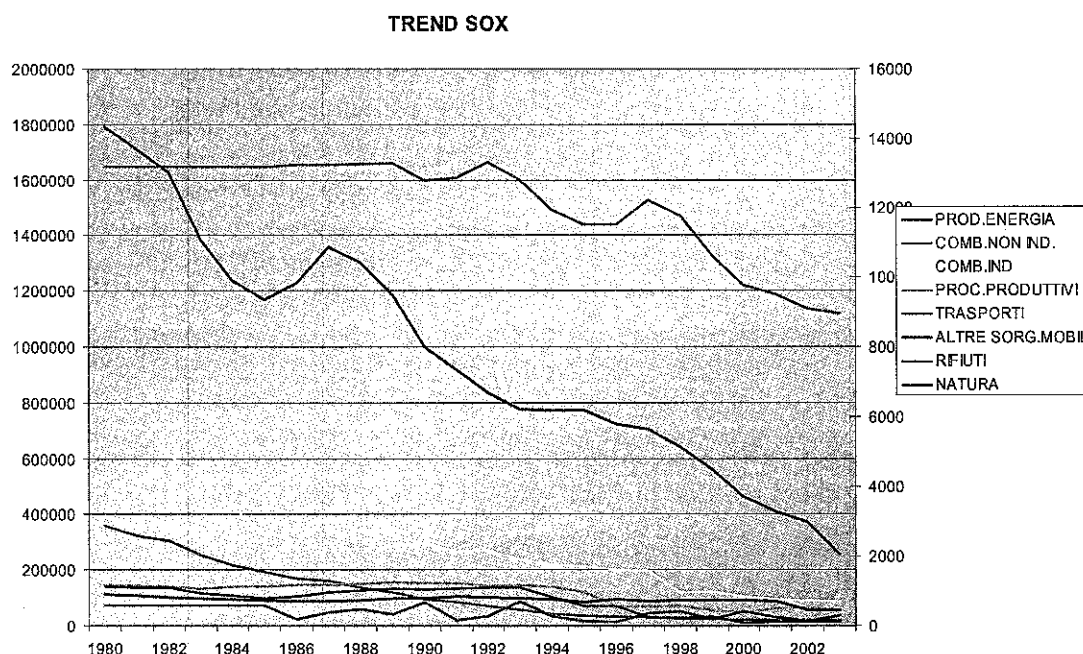


Figura 2.1 – Andamento delle emissioni di ossidi di zolfo (t/anno) su scala nazionale, dal 1980 al 2003, suddiviso per i diversi macrosettori.

Un discorso a parte è quello riguardante le emissioni dei settori relativi al riscaldamento civile e alla combustione delle stoppie; a fronte di un accurato lavoro svolto in collaborazione con la regione Piemonte e ENEA Roma (Calori et al, 2006) con l'obiettivo di armonizzare l'inventario locale con quello proposto da RAINS-Italia per l'anno 2000, si sono evidenziati alcuni aspetti di sottostima degli inventari nazionali.

L'analisi comparata delle emissioni regionali stimate nell'ambito dell'inventario regionale (IREA) 2001 e da RAINS-Italia, ha fornito utili suggerimenti per l'IREA per la modifica delle stime per svariati settori e riguardano modifiche ai fattori di emissione, alla metodologia di calcolo e l'utilizzo di nuovi indicatori, ed il loro effetto è stato quantificato preliminarmente a livello regionale.

In particolare si è osservata una sottostima per quanto riguarda il particolato ed i composti organici volatili, aspetto, questo, legato ad una scorretta valutazione dell'uso della legna per il riscaldamento civile, ed in seconda battuta ad un'errata stima della quantità di stoppie bruciate. Oltre a questi due settori esistono infine delle emissioni di particolato che nell'inventario nazionale non vengono considerate (come ad esempio le attività di cantiere) e che sono dunque state inserite nel caso in esame.

Le emissioni dei settori pesantemente sottostimati dall'inventario APAT sono dunque state "corrette" a fini modellistici seguendo un procedimento un po' diverso rispetto a quello visto finora, e cioè tenendo conto delle emissioni proposte dal modello RAINS-Italia.

Sempre nell'intento di avere un dataset più completo per la simulazione modellistica, si sono aggiunte anche le emissioni di particolato stimate dal modello RAINS-Italia e relative alle movimentazioni di materie prime, alle attività di cantiere, ai BBQ, al fumo di sigaretta ed ai fuochi artificiali.

In Tabella 2.1 ed in Figura 2.2 si riportano le emissioni diffuse utilizzate nel modello (il macrosettore 7 non comprende le emissioni relative al traffico urbano ed extraurbano di Roma e quello delle autostrade, calcolati a parte).

	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	SO2
1) Combustione - Energia	24	1	-	232	2	-
2) Combustione non industriale	33.757	5.345	0	7.385	4.709	1.163
3) Combustione nell'industria	439	119	2	3.757	695	3.552
4) Processi produttivi	6	2.235	-	-	636	734
5) Estrazione e distribuzione di combustibili fossili, geotermia	-	4.095	-	-	5	-
6) Uso di solventi e altri prodotti	-	33.290	-	-	1	-
7) Trasporto su strada	94.842	16.504	544	15.123	1.505	325
8) Altre sorgenti mobili e macchinari	22.333	9.130	2	13.959	1.669	1.740
9) Trattamento e smaltimento rifiuti	10.734	1.075	434	458	447	-
10) Agricoltura	343	131	15.225	12	113	-
11) Altre sorgenti ed assorbimenti	-	7.596	-	-	-	-
altro PM ₁₀	-	-	-	-	1.305	-
TOTALE	162.478	79.521	16.207	40.926	11.087	7.514

Tabella 2.1 – Emissioni diffuse (t/anno) della Regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

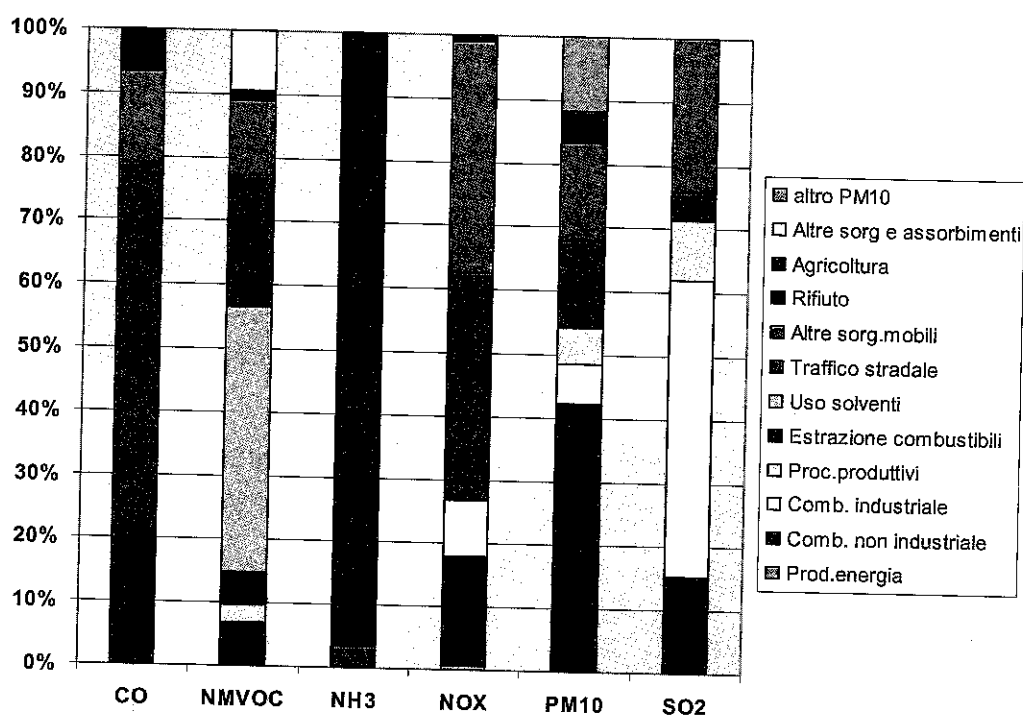


Figura 2.2 – Contributo dei macrosettori alle emissioni inquinanti della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

Osservando le mappe che seguono è possibile fare alcune considerazioni circa le emissioni da sorgenti diffuse che si trovano nella regione Lazio.

Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono inquinanti prodotti in tutti i processi di combustione (riscaldamento, traffico, centrali di potenza, processi produttivi, ecc.) indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato. L' NO si forma, in tutti i processi di combustione in presenza di aria per reazione dell'azoto con l'ossigeno atmosferico, soprattutto in condizioni di elevata temperatura. Esso reagisce successivamente con l'ossigeno (O_2) dell'atmosfera, dando origine al biossido di azoto (NO_2). La concentrazione di NO_2 in aria dipende anche da altri processi, tra i quali è particolarmente rilevante la reazione dell' NO con l'ozono (O_3) prodotto nelle ore di maggiore irraggiamento solare. Il biossido di azoto è dunque da considerare un inquinante secondario, anche se piccole quantità di questo gas si formano durante il processo di combustione stesso. Le principali sorgenti artificiali di NO , e dunque di NO_2 , sono gli impianti di riscaldamento, alcuni processi industriali e i gas di scarico dei veicoli a motore, soprattutto in condizione di accelerazione e marcia a regime di giri elevato (combustione a temperatura più alta). Anche le concentrazioni degli ossidi d'azoto presentano un andamento stagionale, che però è meno marcato rispetto a quello dell' SO_2 . Perché più stabile, NO_2 è considerato più importante per gli effetti sulla salute umana; esso provoca irritazioni alle mucose degli occhi e danni alla vie respiratorie e alla funzionalità polmonare. Il biossido di azoto contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti dannosi del tipo di quelli prodotti dal biossido di zolfo.

In Figura 2.3 si osservano le emissioni di NO_x legate alle sorgenti diffuse sul territorio; si ricordi che la città di Roma non contiene le emissioni legate al traffico urbano che è stato simulato utilizzando il grafo cittadino e quindi non contribuisce ai valori emissivi presentati nelle seguenti mappe, come d'altra parte, il traffico autostradale, anch'esso simulato come sorgente lineare e discusso nei prossimi paragrafi.

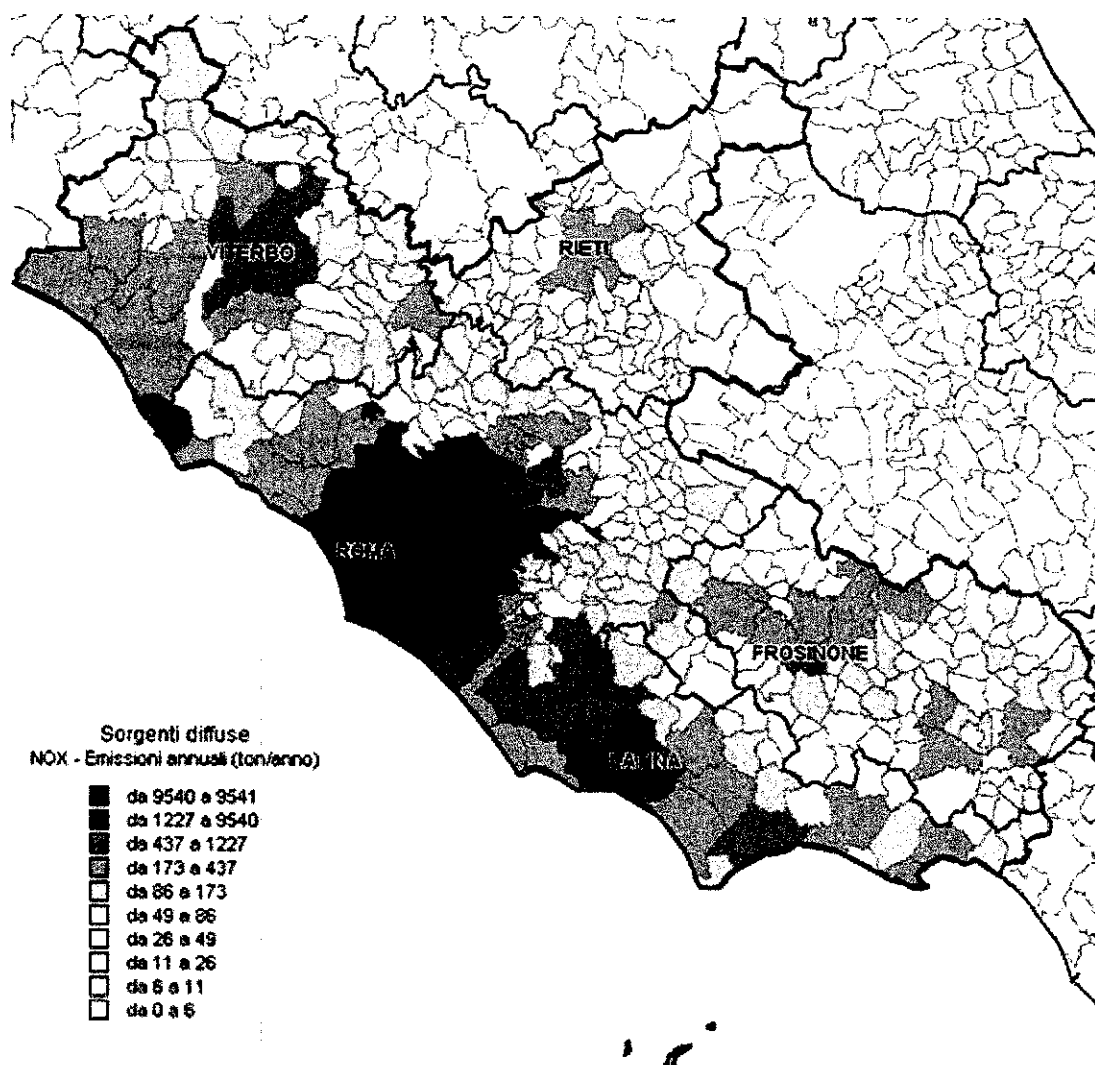


Figura 2.3 – Emissioni diffuse di NO_x della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

Dalla Figura 2.4 alla Figura 2.8 si osservano, oltre alle emissioni diffuse relative a ciascun comune, i contributi percentuali dei diversi settori di attività. Per gli ossidi di azoto, eccezion fatta per il comune di Roma, si osserva come il macrosettore relativo al traffico stradale rappresenti sempre un contributo molto elevato, che va dal 37% in provincia di Viterbo al 52% in provincia di Frosinone (il valore medio del contributo da traffico diffuso nella provincia di Roma è pari a circa il 26%, ma come già accennato in precedenza, questo dato non è confrontabile con gli altri in quanto mancante del traffico urbano); questi valori medi calcolati in tutti i comuni presenti nel territorio provinciale, devono essere interpretati tenendo conto del fatto che il traffico autostradale è stato calcolato come sorgente lineare pertanto quelle province maggiormente interessate da tali sorgenti vedranno il loro contributo del macrosettore 7 crescere ulteriormente.

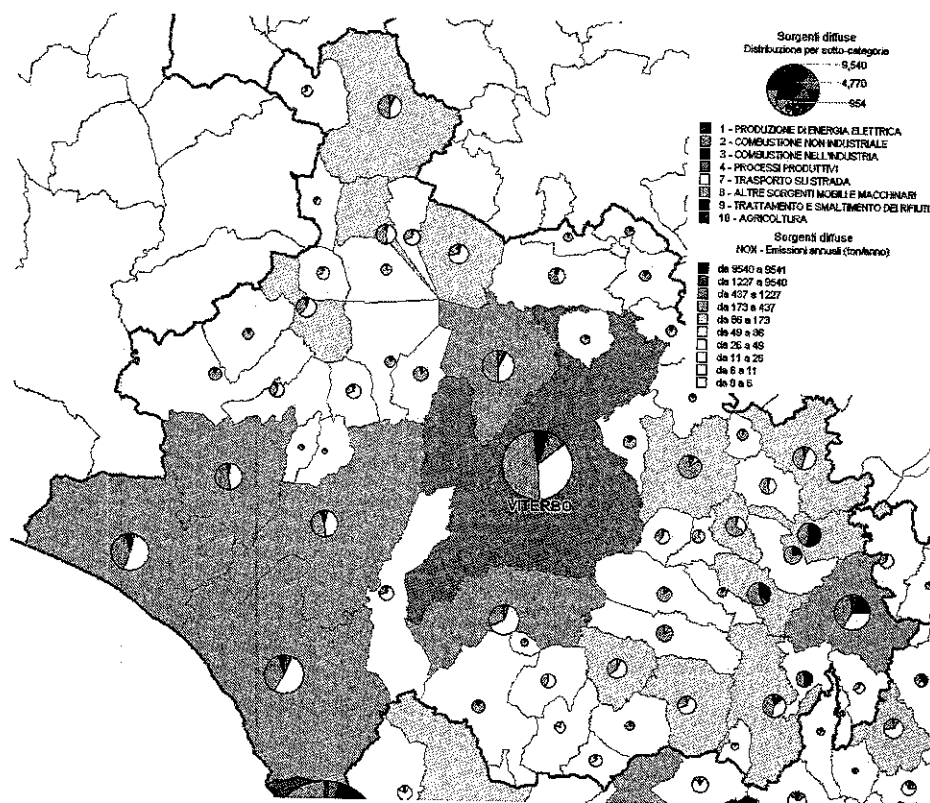


Figura 2.4 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di NOx della provincia di Viterbo.

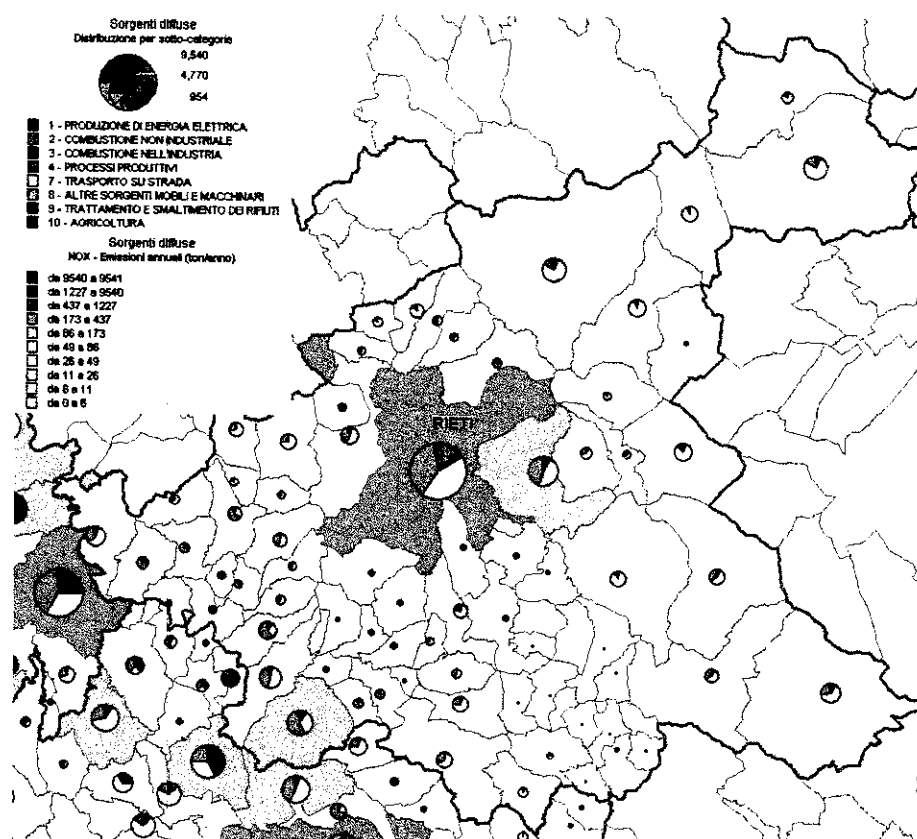


Figura 2.5 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di NOx della provincia di Rieti.

Altri settori di un certo interesse per quanto riguarda le emissioni diffuse di ossidi di azoto sono, in primo luogo, il macrosettore 8 (altre sorgenti mobili) che assume importanza pari al 30-40% fino ad arrivare al 50% in provincia di Viterbo. Al suo interno il settore più importante è senza dubbio quello legato ai macchinari utilizzati in campo agricolo (quasi ovunque intorno al 60-70% rispetto al totale), ma nella provincia di Roma assumono rilevanza anche le attività legate al traffico marittimo (grazie soprattutto alla presenza del porto di Civitavecchia che da solo rappresenta il 98% delle emissioni diffuse di NO_x prodotte dal traffico marittimo della provincia) ed a quello aereo, vista la presenza degli aeroporti di Fiumicino e Ciampino.

Infine, la terza fonte per importanza di emissioni diffuse di ossidi di azoto è data dalle attività di combustione non industriali, il riscaldamento domestico, macrosettore 2, la cui influenza aumenta ulteriormente nel caso della provincia di Roma, a causa dell'elevata popolosità.

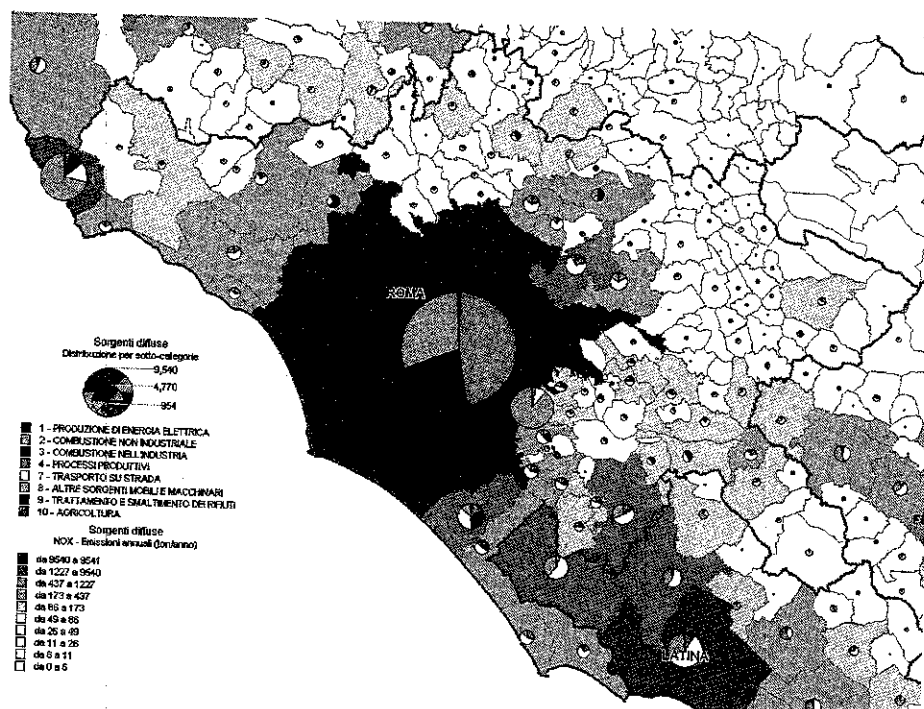


Figura 2.6 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di NOx della provincia di Roma (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

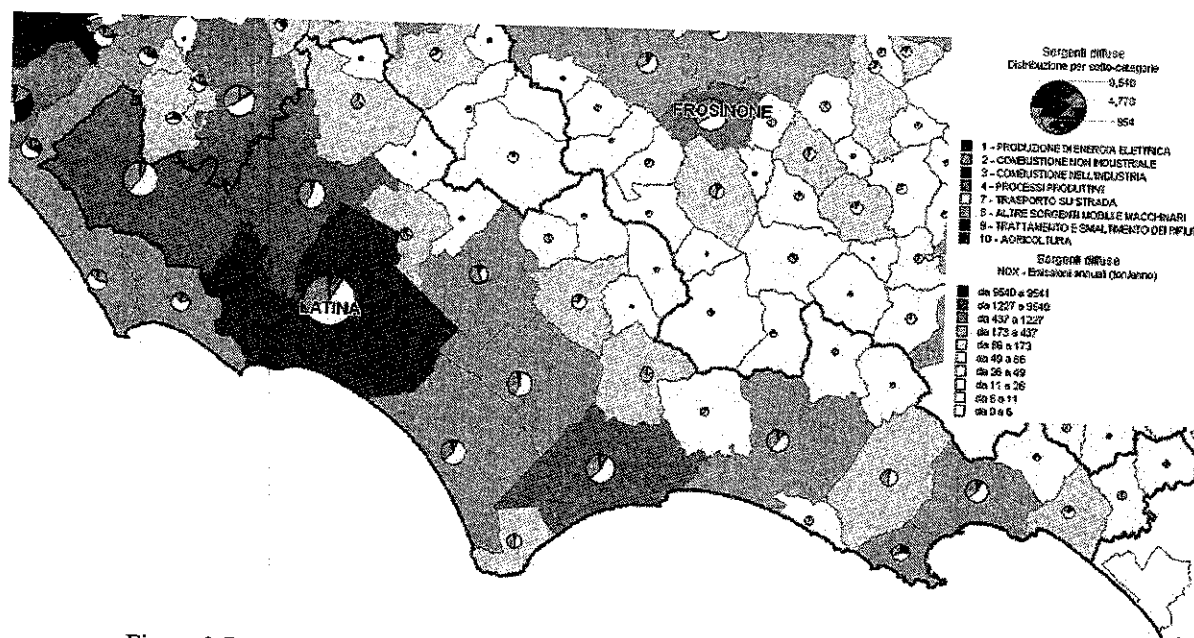


Figura 2.7 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di NOx della provincia di Latina.

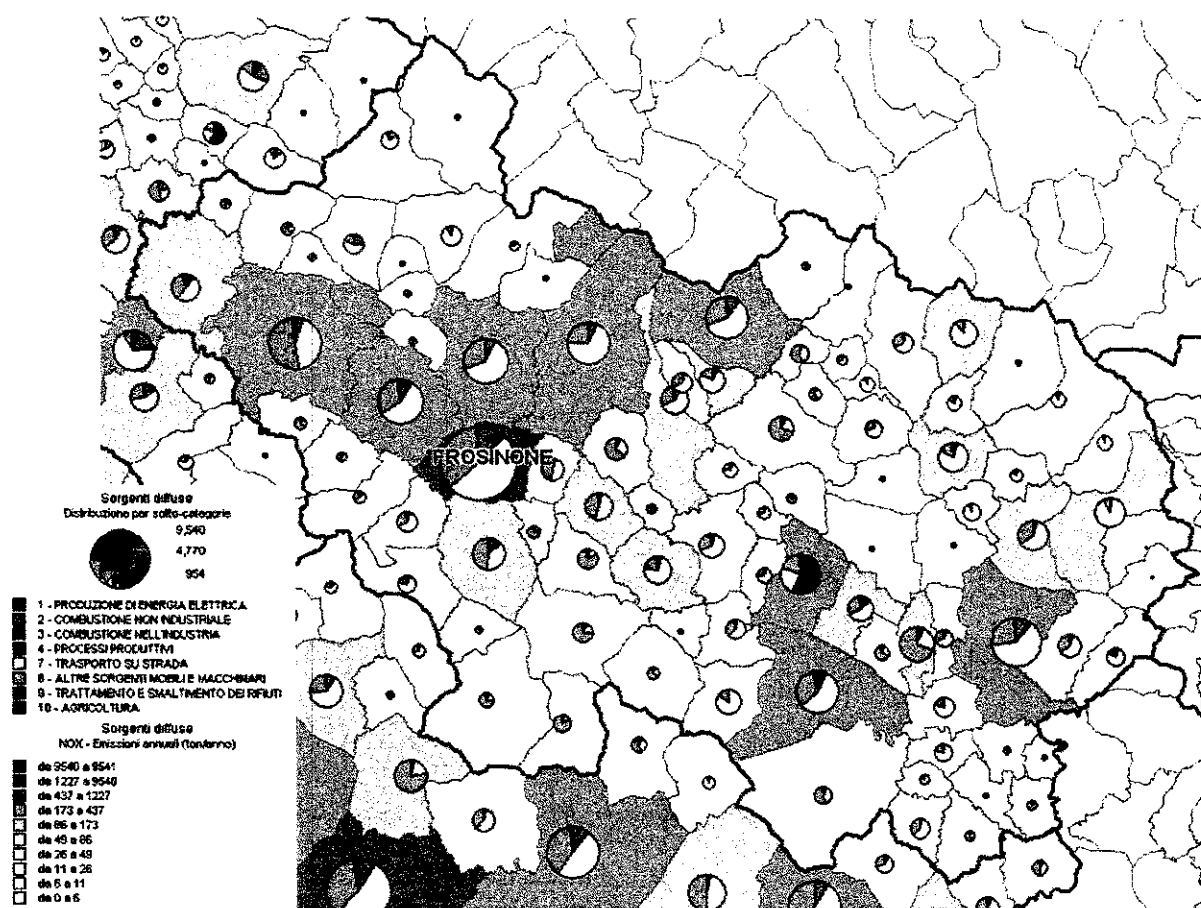


Figura 2.8 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di NOx della provincia di Frosinone.

Biossido di zolfo

Le emissioni di biossido di zolfo (gas incolore dall'odore acre) provengono per la maggior parte dalla combustione di carbone o di altri combustibili contenenti zolfo usati per il riscaldamento civile o per la produzione industriale. Dall'inizio degli anni '90 si è assistito ad un continuo decremento delle emissioni di questo inquinante grazie all'adozione di combustibili più puliti ed alla installazione di desolforatori agli impianti alimentati a carbone.

In Figura 2.9 sono riportate le emissioni diffuse di SO₂ con i relativi contributi percentuali; dalla figura si evince come per la maggior parte dei comuni gli apporti principali siano legati alle attività industriali (di combustione e/o di produzione) mentre in alcuni casi particolari le emissioni di biossido di zolfo provengano quasi esclusivamente da un settore, come le attività di trasporto navale nel comune di Civitavecchia.

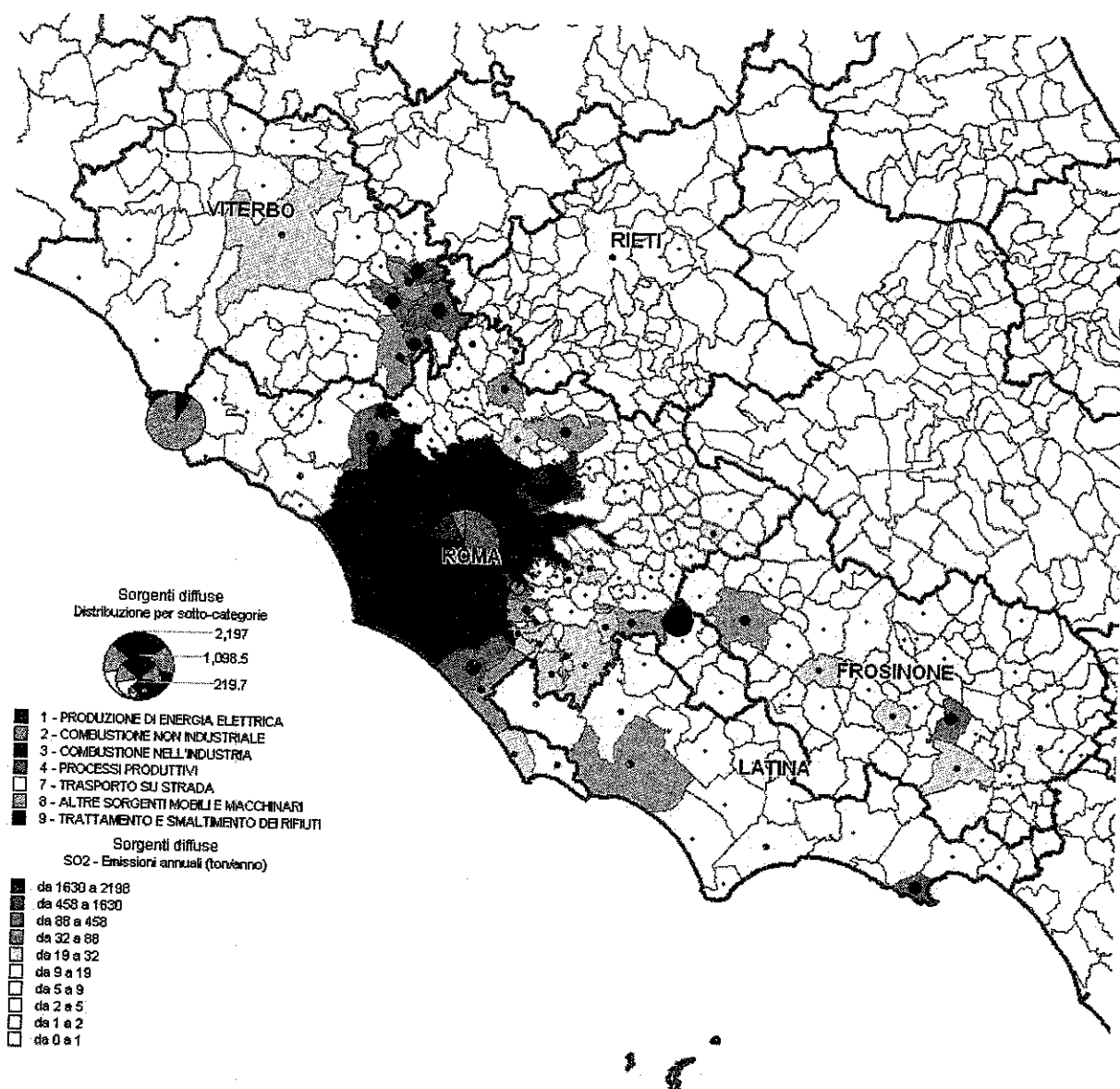


Figura 2.9 – Emissioni diffuse di SO₂ della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

Particolato

In Figura 2.10 ed in Figura 2.11 sono riportate le emissioni di particolato ultrafine (PM_{2.5}, ovvero con diametro delle particelle inferiore a 2.5µm) espresse, rispettivamente, come valori assoluti riferiti ai comuni e grigliate in base all'utilizzo del suolo dell'area in esame; questo inquinante, e più in generale il PM₁₀, ha un'origine piuttosto varia, dalla risospensione (per le particelle più grossolane), alla combustione (soprattutto per quanto riguarda la frazione più fine).

Le particelle più fini sono in grado di veicolare sulla loro superficie metalli pesanti e molecole complesse di idrocarburi, e per questo motivo la loro nocività risulta essere molto variabile.

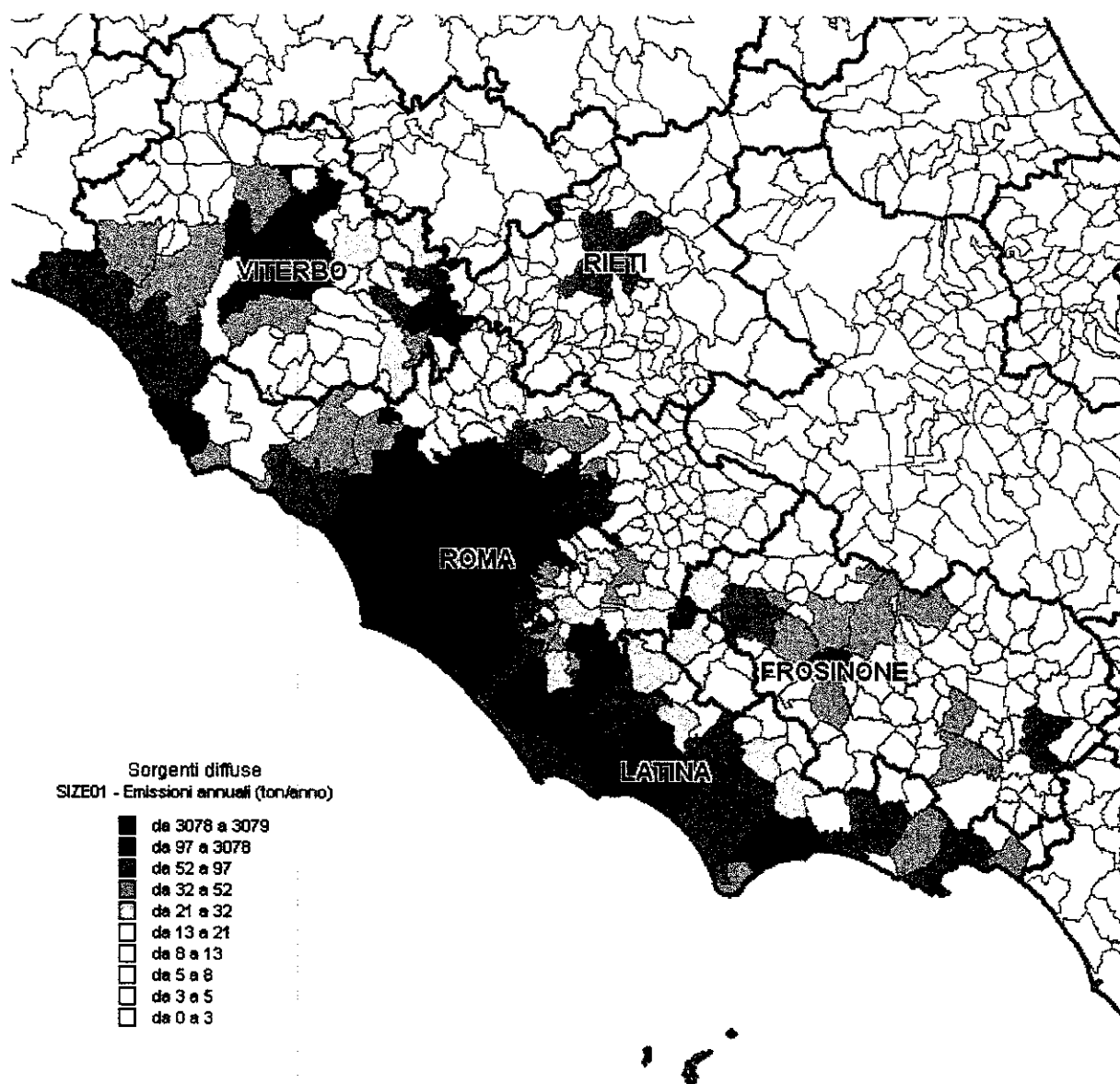


Figura 2.10 – Emissioni diffuse di $PM_{2.5}$ della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

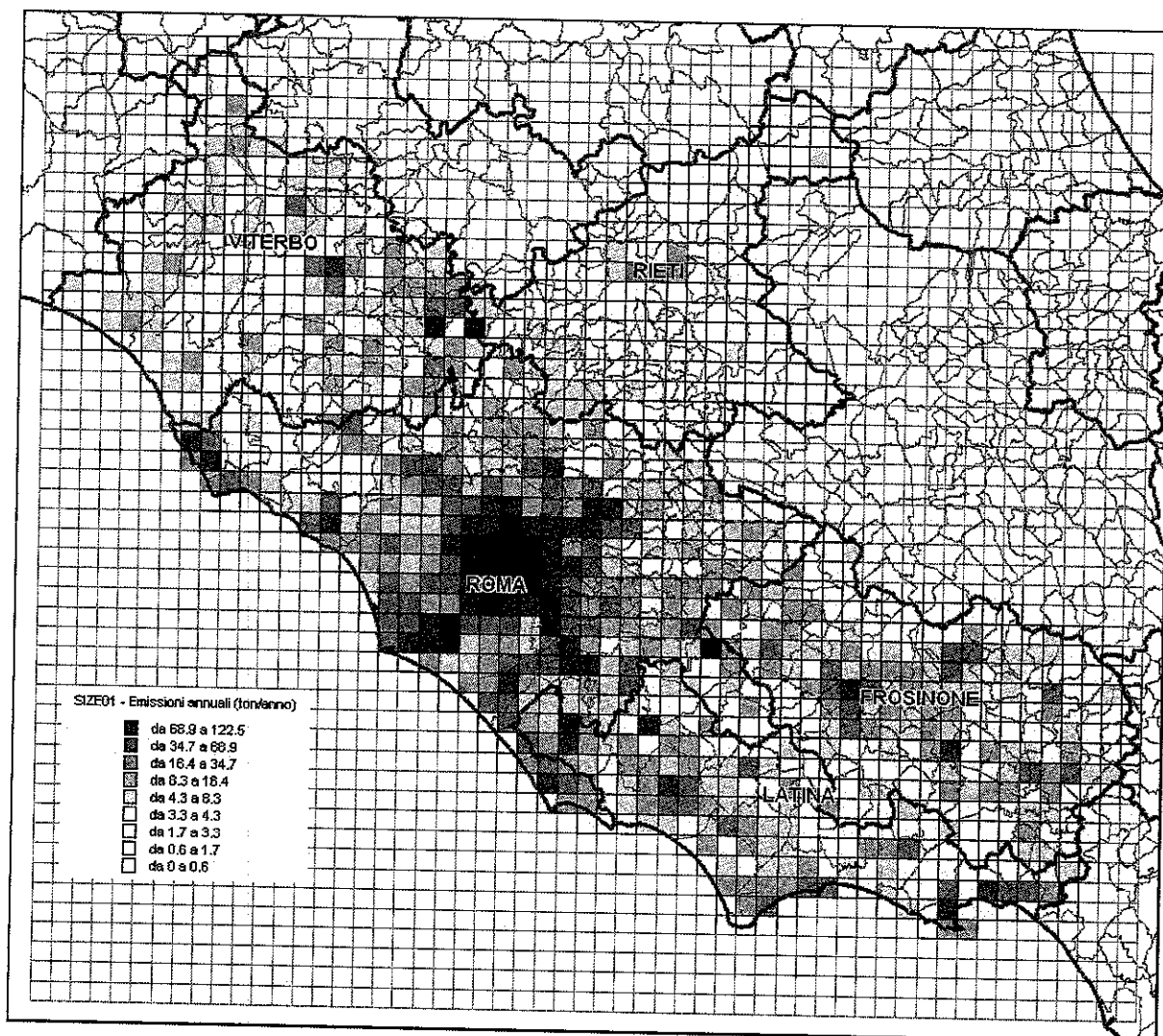


Figura 2.11 – Emissioni grigliate da sorgenti diffuse di $PM_{2,5}$ della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

Nella regione Lazio il contributo percentuale dei diversi macrosettori risulta essere lievemente modificato rispetto a quanto potremmo aspettarci da quanto è stato finora detto, come conseguenza delle operazioni di aggiornamento e correzione effettuate sul database dell'inventario nazionale.

Le emissioni legate al macrosettore 2 (combustione non industriale, cioè il riscaldamento civile) assumono, infatti, nel caso in esame un'importanza notevole proprio grazie all'aumento del consumo di legna considerato per la stima delle emissioni; in Figura 2.12 sono riportati i contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali di PM_{10} , suddivisi in base alla provincia.

Pur tenendo conto dell'assenza del traffico urbano della città di Roma si osserva come, nel complesso, l'apporto del traffico si attesti intorno al 20% in tutte le province, con l'eccezione di Viterbo dove è un poco inferiore (intorno al 13%); la parte di PM_{10} prodotta dal riscaldamento civile rappresenta invece una quota che va dal 20 al 30% del totale per raggiungere circa la metà delle emissioni totali nel caso della provincia di Roma. Le cause dei contributi lievemente inferiori dei macrosettori 2 e 7 per la provincia di Viterbo sono da ascrivere alla presenza più marcata di un inquinamento da sorgenti industriali diffuse sul territorio, che forniscono nel loro complesso circa $\frac{1}{4}$ delle emissioni diffuse totali di PM_{10} .

Ma ciò che rappresenta l'effettiva novità, e dunque un valore aggiunto alla stima delle emissioni di articolato, è dato da quell'insieme di attività qui descritto nel suo complesso come "Altro PM_{10} "; sotto questa dicitura sono state raccolte le emissioni di PM_{10} non considerate all'interno dell'inventario nazionale ma la cui esistenza è stata ormai acclarata da numerosi studi. Queste emissioni, prodotte da movimentazione di materie prime, attività di cantiere, BBQ, fumo di sigaretta e fuochi artificiali, rappresentano nel complesso poco più del 10% delle emissioni totali di PM_{10} , e tale contributo è omogeneo in tutte le province con l'unica eccezione rappresentata dai comuni della provincia di Viterbo.

Il contributo del 15% dato dagli altri trasporti non stradali alle emissioni regionali di PM_{10} si distribuisce nelle varie province così come è mostrato in Figura 2.12.

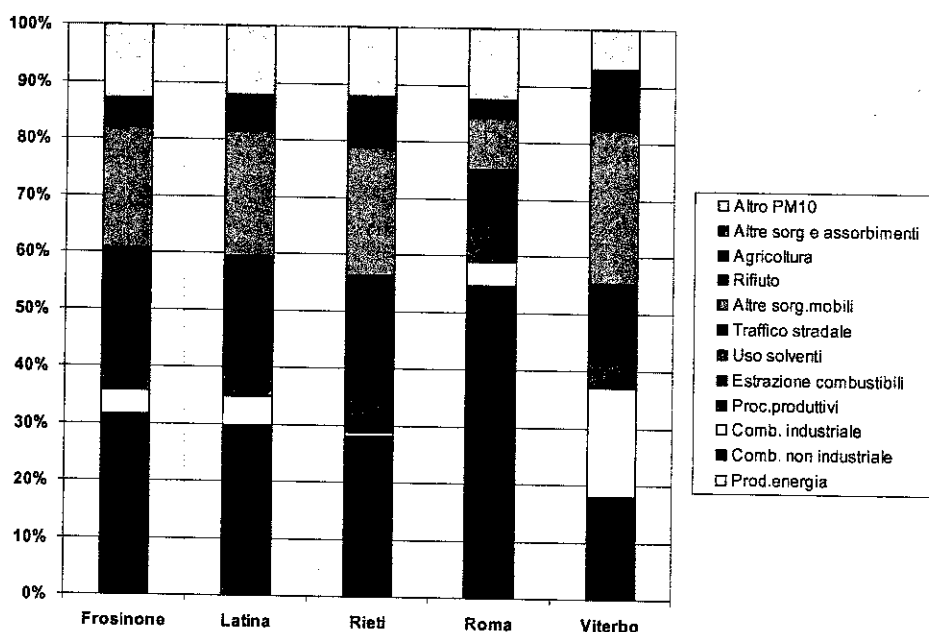


Figura 2.12 – Contributo dei macrosettori alle emissioni di PM_{10} della regione Lazio suddivisi per singola provincia (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

Composti organici volatili non metanici

Per quanto riguarda i composti organici volatili non metanici (NMVOC), importanti precursori dell'ozono per meccanismi di ossidazione fotochimica (fenomeno dominante in estate), le emissioni maggiori risultano a carico del traffico veicolare, dell'industria e dell'uso dei solventi, dell'agricoltura e dell'estrazione e distribuzione dei combustibili fossili.

In Figura 2.13 sono riportate le emissioni assolute originate da sorgenti diffuse nel territorio della regione Lazio; poiché la spazializzazione dei composti organici volatili non metanici segue per la maggior parte quella della popolazione (uso di solventi, traffico veicolare, riscaldamento) si osserva come le maggiori emissioni siano relative ai maggiori centri urbani o a quelle aree in cui sono concentrate attività particolari legate ai porti (nel comune di Civitavecchia oltre l'80% delle emissioni sono prodotte dall'attività navali).

Le emissioni di NMVOC legate alle sorgenti naturali sono preponderanti solo in quei comuni in cui le emissioni totali di tali composti sono piuttosto basse.

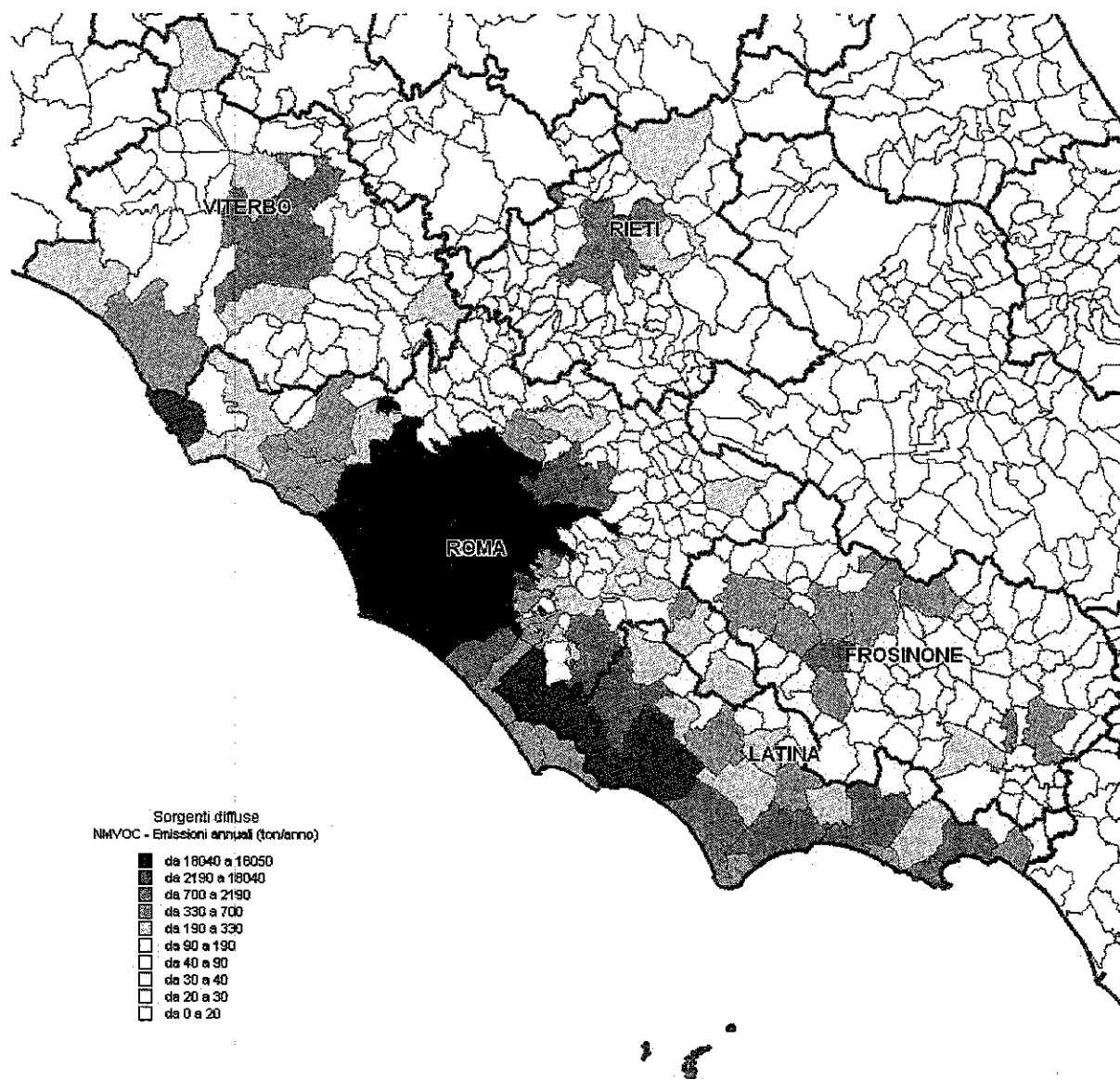


Figura 2.13 – Emissioni diffuse di NMVOC della regione Lazio (tenuto conto dell'assenza della parte di traffico urbano del comune di Roma).

2.1.2 Emissioni puntuali

Le emissioni provenienti dalle sorgenti puntuali sono state ricavate dal censimento effettuato da ARPA Lazio e sono raccolte in Tabella 2.2. In particolare dall'indagine condotta da ARPA Lazio si sono resi disponibili dati di maggior dettaglio di impianti industriali di una certa importanza che nell'inventario APAT 2000 erano stati inclusi nelle sorgenti diffuse.

Per meglio simulare il contributo di tali impianti si è dunque deciso di considerare tali sorgenti come puntuali e di sottrarre le emissioni ad esse associate dall'inventario relativo alle emissioni diffuse.

	CO	NMVOC	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	SO ₂
1) Combustione - Energia	971	999	-	12.190	1.539	21.166
3) Combustione nell'industria	1.245	-	-	7.825	199	1.175
4) Processi produttivi	52	48	-	1.713	93	552
6) Uso di solventi e altri prodotti	7	876	1	19	27	48
9) Trattamento e smaltimento rifiuti	5	-	-	11	-	9
TOTALE	2.280	1.923	1	21.758	1.858	22.950

Tabella 2.2 – Emissioni puntuali(t/anno) della Regione Lazio considerate nello studio.

I dati relativi alle sorgenti puntuali derivano dall'integrazione delle informazioni derivanti da differenti fonti in grado di fornire, ove possibile, i valori delle emissioni di ogni impianto e le caratteristiche dei singoli camini necessarie per una 'realistica' simulazione dei processi fisico/chimici cui sono soggette le sostanze inquinanti in atmosfera.

La maggior parte delle informazioni relative alle sorgenti puntuali sono state raccolte dall'esame delle schede delle analisi chimiche che vengono effettuate ogni anno sugli impianti, nelle quali sono generalmente contenute, per ogni camino, alcune delle seguenti caratteristiche:

- altezza del punto di emissione (m);
- diametro (o sezione) del punto di emissione (m);
- velocità di uscita dei fumi dal camino (m/s);
- temperatura di uscita dei fumi dal camino (°C);
- numero di ore/anno totali di emissione;
- portata del camino (Nm³/h);
- concentrazione di ciascun inquinante emesso (mg/Nm³);
- flusso di massa di ciascun inquinante emesso (g/h);
- attività del camino.

La completezza di queste informazioni assume particolare importanza se si considera che lo scopo di questa sezione non è la redazione di un inventario delle emissioni delle sorgenti puntuali ma l'acquisizione delle informazioni utili (e talvolta necessarie) attraverso le quali il modello di calcolo produce una stima delle concentrazioni degli inquinanti al suolo dopo averle integrate con le emissioni considerate 'diffuse' e quelle derivanti dal "traffico stradale".

Le informazioni ricavate dalle analisi chimiche sono state successivamente integrate:

- con i valori di emissioni contenute nel Registro INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) disponibili sul web al seguente indirizzo:
http://www.eper.sinanet.apat.it/site/it-IT/Registro_INES/Ricerca_per_complesso_industriale/
- con le informazioni disponibili nell'inventario APAT 2000.

Le informazioni effettivamente mancanti sono state integrate ai dati esistenti (o calcolati) nella fase di 'processing' mediante il modulo 'Emission Manager' (descritto nella sezione dedicata ai modelli) che è in grado di attribuire ad ogni camino di un singolo impianto delle caratteristiche geometriche e/o fisiche 'standard' (ad esempio le dimensioni del camino, la velocità e la temperatura di uscita dei fumi) in funzione dell'attività relativa al punto di emissione stesso.

Di seguito è riportato l'elenco degli impianti che sono stati utilizzati come sorgenti puntuali nel modello di dispersione.

Prov.	Impianto	Attività
Frosinone	A.C.S.	Materiali per interni di autovetture e carrozze ferroviarie
	ACS Dobfar	Prodotti chimici industriali
	Agusta	Produzione di strutture in materiale composito
	Alcart	Produzione di carte da imballaggio alimentare
	Cartiera di Cassino	Produzione carta
	Cartiera di Guarcino.	Produzione carta
	Cartiera F. Cerrone	Produzione carta
	Cartiera S.Martino	Produzione carta
	Cartiere Burgo	Produzione carta
	Chemi	Prodotti chimici
	EALL	Termovalorizzatore
	Eurozinco	Zincatura
	Fenice	Produzione materiali per autovetture
	Henkel	Manifat. prodotti detergenti
	Huntsman	Prodotti chimici
	Industrie PICA	Produzione laterizi
	Klopman	Produzione tessuti e stoffe
	Marangoni Tread	Produzione gomma
	Marangoni Tyre	Produzione gomma
	Ori Martin	Produzione acciaio
	Ramacolor	Produzione smalti e pigmenti per l'industria ceramica
	Reno de Medici	Produzione cartoncino
	S.G.Plastica	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli
	Serene	Produzione di energia elettrica
	Sud Europa Tissue	Produzione carta
	Viscolube	Produzione oli minerali
Latina	Abbott	Produzione farmaceutica
	AVIR	Fabbricazione vetro
	Beton Black	Produzione conglomerati bituminosi
	Bristol Myers Squibb	Produzione farmaceutica
	Calce S.Pellegrino	Produzione calce

Prov.	Impianto	Attività
	Evotape	Produzione nastri da imballo
	Janssen	Produzione farmaceutica
	PaOil	Produzione oli vegetali
	Selecta Italia	Impianti elettrici
Rieti	Bembergcell	Produzione di fibre sintetiche e artificiali
Roma	Aceaelectrabel	Produzione di energia elettrica
	Alitalia	Hangar aeroporti
	Buzzi Unicem	Produzione di cemento
	Calcestruzzi Tor S.Lorenzo	Produzione e vendita calcestruzzi
	Centro Grassi Ariccia	Lav. sottoprod. macellazione
	Colacem	Produzione cemento
	E.Giovi discarica	Raccolta e smaltimento di rifiuti solidi
	Engelhard	Industria chimica-metalli preziosi
	Fornaci D.C.B. Branello	produzione prodotti per l'edilizia
	International Paper	Produzione carta
	Italcementi	Cementeria
	Mirimix	Produzione conglomerati bituminosi
	Montemartini	Produzione di energia elettrica
	Pavimental	Costruzioni stradali
	Procter & Gamble Italia	Prod. detersivi sintetici
	Raffineria di Roma	Produzione di prodotti petroliferi raffinati
	Torrevaldaliga nord	Produzione di energia elettrica
	Torrevaldaliga sud	Produzione di energia elettrica
	Trelleborg Weels	Produzione pneumatici
Viterbo	Antica Ceramica Vitruvit	Produzione sanitari bagno in ceramica
	Art Ceram	Produzione lavabi
	Ce.Pa	Produzione ceramiche
	Cementificio di Montalto SpA	Produzione cemento
	Centro Laterizi Nazionale	Produzione laterizi
	Ceramica Althea	Produzione ceramiche
	Ceramica Catalano	Produzione ceramiche
	Ceramica Esedra	Produzione ceramiche
	Ceramica Flaminia	Produzione ceramiche
	Ceramica Verose	Produzione ceramiche
	Ceramiche Arkon	Produzione ceramiche
	Ceramiche Freesia	Produzione ceramiche
	CO.BI.VIT	Produzione conglomerati bituminosi
	Ecologia Viterbo	Raccolta e smaltimento di rifiuti solidi
	Il Borgo	Produzione ceramiche
	La Fornace	Produzione sanitari ceramici
	Enel-Montalto	Produzione di energia elettrica
	SNAM rete Gas	Produzione gas
	Unopiù	Produzione arredi da esterno
	Valdama	Produzione ceramiche

Tabella 2.3 – Sorgenti puntuali individuate nel territorio regionale.

Complessivamente le 75 sorgenti puntuali sono suddivise, a livello provinciale, secondo il seguente schema:

- Frosinone - 26 impianti;
- Latina - 9 impianti;
- Rieti - 1 impianto;
- Roma - 19 impianti;
- Viterbo - 20 impianti.

In figura 2.14 sono mostrate le sorgenti puntuali considerate nello studio con le rispettive emissioni di ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli altri inquinanti, le emissioni di biossido di zolfo sono per lo più prodotte dalle centrali termoelettriche (ENEL di Torvaldaliga Nord e Montalto di Castro, e, in minor percentuale, di Torvaldaliga Sud della Tirreno Power) e dalla Raffineria di Roma - che contribuisce con il maggior quantitativo di composti organici volatili (975 t/anno).

La centrale ENEL di Torvaldaliga Nord costituisce infine la sorgente prevalente di particolato con emissioni annue pari a 1300 tonnellate.

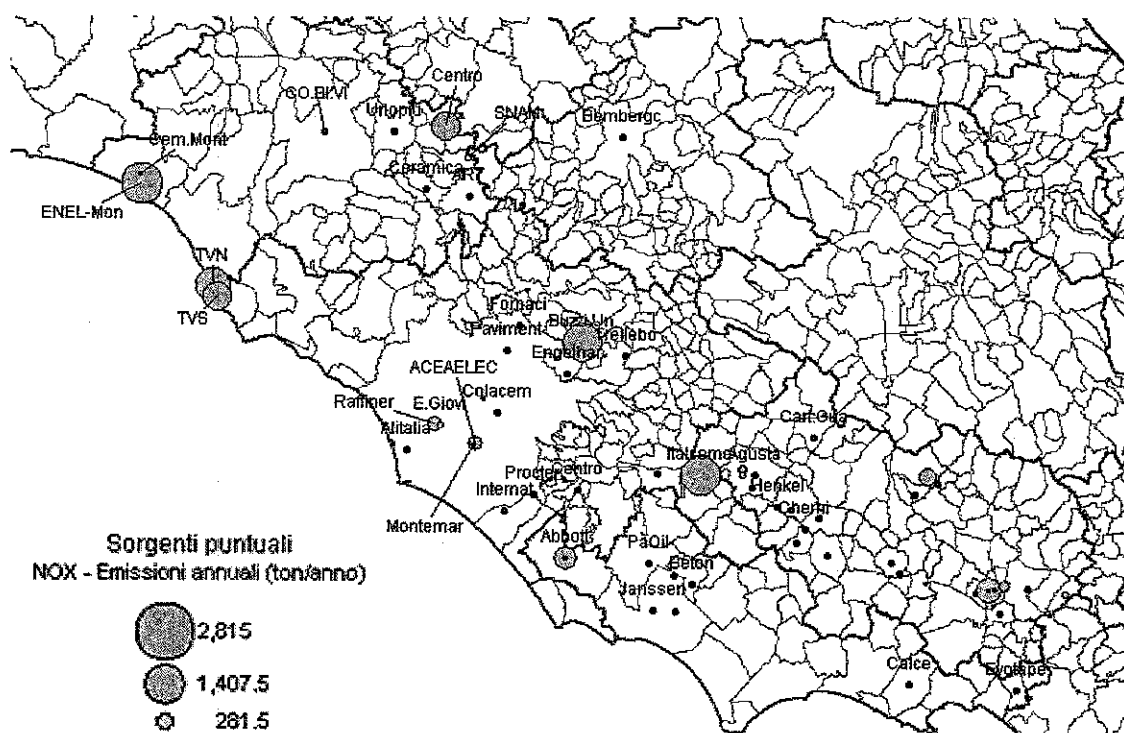


Figura 2.14 – Sorgenti puntuali considerate nello studio.

Le informazioni riguardano 75 impianti ma sono molti meno a rappresentare la maggior parte delle emissioni. Per quanto riguarda l'NO_x il 96% delle emissioni sono rappresentate da 15 impianti (figura 2.15), in cui il maggior contributo è dato dalla centrale di Torvaldaliga Nord con 5200 t/anno.

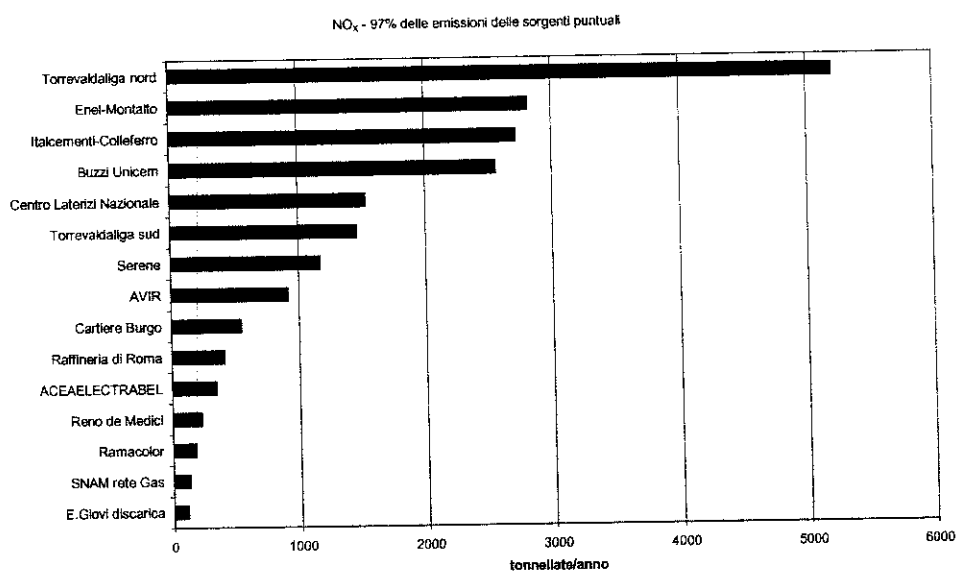


Figura 2.15 –Emissioni di NO_x rappresentative del 96% del totale.

Relativamente al PM₁₀, la centrale ENEL di Torvaldaliga Nord, con 1300 t/anno, rappresenta da sola il 70% delle emissioni delle sorgenti puntuali mentre i 10 impianti riportati in figura 2.16 contribuiscono per il 96% delle emissioni totali di particolato fine.

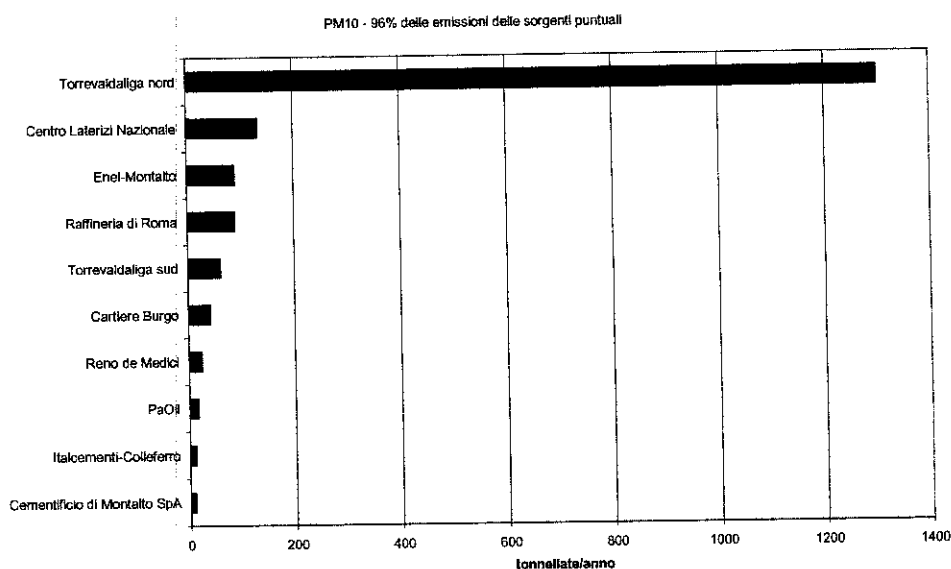


Figura 2.16 –Emissioni di PM₁₀ rappresentative del 96% del totale.

La frazione più 'grossolana' (dimensione delle particelle inferiore a 30 µm) di particolato atmosferico è distribuita secondo quanto mostrato in figura 2.17, in cui il maggior contributo è dato dalla Raffineria di Roma (53% del totale).

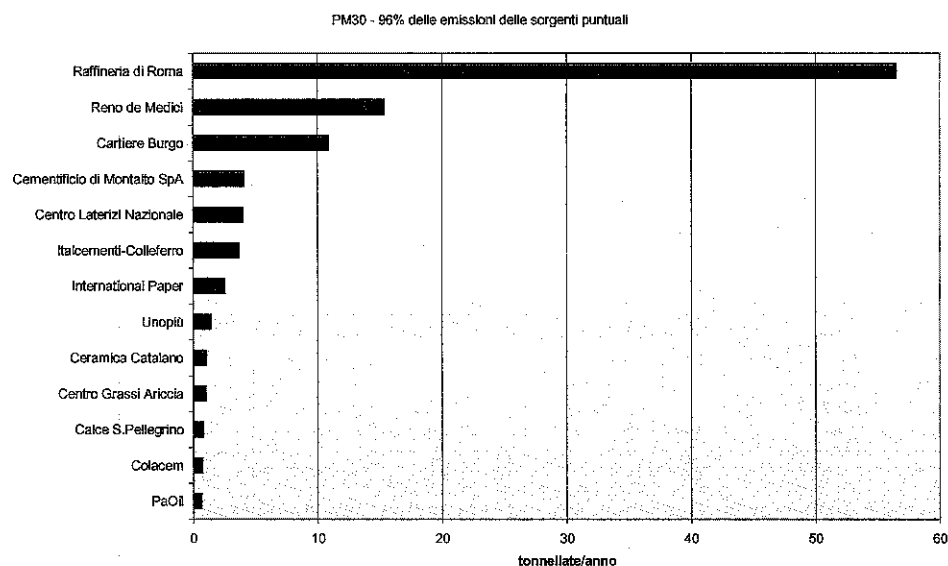


Figura 2.17 –Emissioni di PM₃₀ rappresentative del 96% del totale.

Nelle figure 2.18 e 2.19 sono mostrati i contributi più consistenti delle emissioni di biossido di zolfo e NMVOC (Composti Organici Volatili Non Metanici).

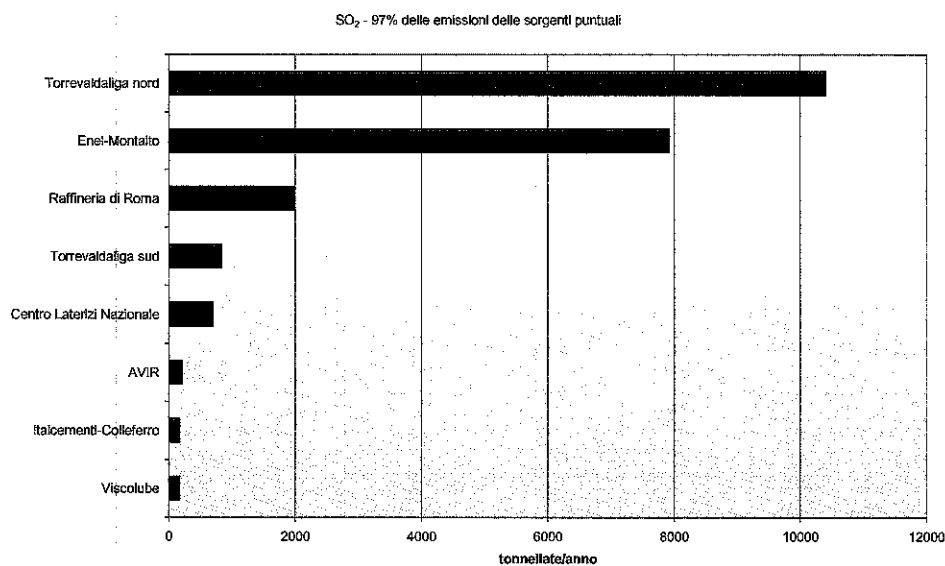


Figura 2.18 –Emissioni di SO₂ rappresentative del 97% del totale.

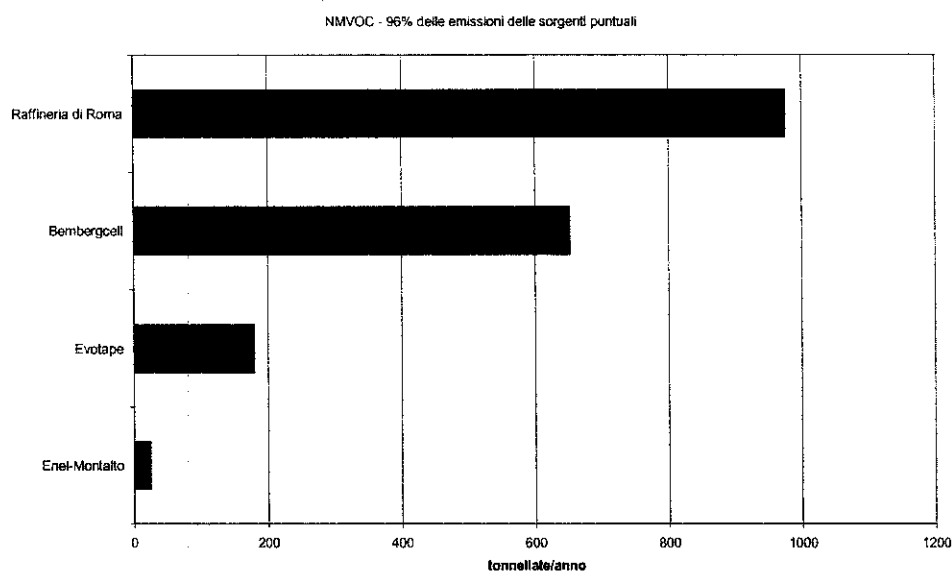


Figura 2.19 –Emissioni di NMVOC rappresentative del 96% del totale.

In tabella 2.4 sono mostrati i valori, in tonnellate/anno, delle emissioni rilevate da ogni singolo impianto puntuale considerato nella simulazione modellistica.

Provincia	Impianto	NO _x	SO ₂	PM10	NM VOC	CO	NH ₃
Frosinone	A.C.S.	2.12		0.36	10.92		
	ACS DOBFAR	77.47	0.26			13.97	
	Agusta	0.89		0.11	0.18		
	Alcart	5.11	10.80	0.73			
	Cartiera di Cassino	91.10				86.72	
	Cartiera di Guarcino	19.22	0.13	7.06		4.66	
	Cartiera Francescantonio Cerrone			4.25			
	Cartiera S.Martino	1.28	0.15	0.12		0.77	
	Cartiere Burgo	545.75	7.63	40.86		250.73	
	Chemi	3.92		0.02	0.06		
	EALL	100.74	1.23	1.01			
	Eurozinco	5.54		0.10			
	Fenice	3.16		5.92		0.69	
	Henkel	1.40	1.63	0.91	1.66		
	Huntsman	6.46	46.08			2.16	
	Industrie PICA	8.78		0.20			
	Klopman	15.00	0.31	3.77	0.33	10.17	0.12
	Marangoni Tread	11.45				8.96	
	Marangoni Tyre	20.16		4.43	14.81	3.21	
	Ori Martin	2.57				2.57	
	Ramacolor	176.58		6.58			
	Reno de Medici	225.71		23.77		33.57	
	S.G.Plastica	0.01			3.01	0.28	
	Serene	1168.58				111.25	
	Sud Europa Tissue	0.07		0.27			

	<i>Viscolube</i>	6.63	163.71	1.62			
<i>Latina</i>	<i>Abbott</i>	30.89	13.51	2.04	16.10	23.17	
	<i>Avir</i>	911.00	207.00				
	<i>Beton Black</i>	11.49		0.54		54.76	
	<i>Bristol Myers Squibb</i>	7.55	0.07	0.15	9.53	2.84	0.54
	<i>Calce S.Pellegrino</i>	7.11	6.15	2.29	0.12		
	<i>Evotape</i>	4.23		0.18	178.29		0.09
	<i>Janssen</i>			0.13			
	<i>PaOil</i>	15.00	0.01	16.57			
	<i>Selecta Italia</i>	4.74	4.73	0.36		0.25	
<i>Rieti</i>	<i>Bembergcell</i>				652.00		
<i>Roma</i>	<i>ACEAELECTRABEL</i>	344.00				27.15	
	<i>Alitalia</i>			0.97	10.78		
	<i>Buzzi Unicem</i>	2557.00					
	<i>Calcestruzzi Tor S.Lorenzo</i>	1.66	0.28	0.29			
	<i>Centro Grassi Ariccia</i>	11.13	8.97	0.42	0.04	4.85	
	<i>Colacem</i>	17.36	59.02	2.29		1.74	
	<i>E.Giovi discarica</i>	110.00					
	<i>Engelhard</i>	1.48	0.02	0.25	0.09	1.81	
	<i>Fornaci D.C.B. Branella</i>	15.04	56.70	1.71	0.41	23.48	
	<i>International Paper</i>	14.70	49.98	5.34	1.13	2.94	
	<i>Italcementi-colleferro</i>	2715.80	168.05	10.91		885.70	
	<i>Miri mix</i>	13.00	44.10	0.51		6.49	
	<i>Montemartini</i>	61.00	0.16	0.24		0.73	
	<i>Pavimental</i>	6.14	0.12	1.16		4.72	
	<i>Procter & Gamble Italia</i>	7.29		3.84		0.49	
	<i>Raffineria di Roma</i>	409.00	1981.00	88.38	975.00		
	<i>Torrevaldaliga nord</i>	5200.00	10400.00	1300.00			
	<i>Torrevaldaliga sud</i>	1457.10	825.90	60.60		386.00	
	<i>Trelleborg Weels</i>	32.79	18.57	1.21	0.51	1.28	
<i>Viterbo</i>	<i>Antica Ceramica Vitruvit</i>	0.18	49.88	4.34			
	<i>Art Ceram</i>	4.55	7.04	0.65			
	<i>Ce.Pa</i>	0.15	0.15	0.21			
	<i>Cementificio di Montalto SpA</i>			9.51			
	<i>Centro Laterizi Nazionale</i>	1527.39	688.20	132.71			
	<i>Ceramica Althea</i>	39.21	98.03	1.59			
	<i>Ceramica Catalano</i>	7.00	14.92	3.74			
	<i>Ceramica Esedra</i>	3.45	11.50	0.95			
	<i>Ceramica Flaminia</i>	2.74		0.05			
	<i>Ceramica Verose</i>	0.58		0.01			
	<i>Ceramiche Arkon</i>	0.25		0.05			
	<i>Ceramiche Freesia</i>	0.04		0.05			
	<i>CO.BI.VIT</i>	3.51	14.04	0.34	0.15		
	<i>Ecologia Viterbo</i>						
	<i>Il Borgo</i>	0.30	0.04	0.04			
	<i>La Fornace</i>			0.04			
	<i>Enel-Montalto</i>	2815.00	7920.00	89.00	24.10	196.00	
	<i>SNAM rete Gas</i>	125.50	37.65			125.50	

	<i>Unopiù</i>						
	<i>Valdama</i>	0.84	18.93	0.06			

Tabella 2.4 – Emissioni (t/a) delle sorgenti puntuali individuate nel territorio regionale.

2.1.3 Emissioni associate al traffico veicolare - Metodologia

Il macrosettore traffico costituisce, nell'area metropolitana romana, la sorgente emissiva al suolo di maggior importanza, necessita quindi di un trattamento adeguato. La disponibilità di dati di traffico di particolare dettaglio sulla città di Roma suggerisce l'utilizzo della seguente metodologia per il trattamento delle diverse componenti durante i periodi considerati:

- il calcolo delle emissioni relative al traffico autostradale è stato effettuato, utilizzando il codice TREFIC, a partire dai dati di flusso veicolare giornaliero medio riportati da AISCAT;
- le emissioni associate al traffico extraurbano sono state dedotte dall'inventario nazionale ed aggiornate al 2005 e al 2010, come effettuato per le altre emissioni;
- le emissioni relative al traffico urbano sono state trattate utilizzando due diverse fonti di dati:
 - per la città di Roma è stato utilizzato il grafo fornito da ATAC, per la parte geografica e per il database dei flussi di traffico ricostruiti con modellistica di assegnazione, come input per il calcolo dettagliato delle emissioni associate, mediante l'utilizzo del codice TREFIC;
 - per tutti gli altri comuni sono stati usati i valori dell'inventario nazionale (dopo la sottrazione relativa al contributo del comune di Roma), spazializzati sulle aree urbane di pertinenza mediante l'utilizzo di idonee variabili surrogate.

Il calcolo delle emissioni da traffico, per la parte relativa alle autostrade e al grafo urbano del comune di Roma, è stato effettuato utilizzando il codice TREFIC, che implementa la metodologia europea COPERT III per la stima dei fattori di emissione dei veicoli stradali (Ntziachristos e Samaras, 2000). Per l'inquinante PM₁₀ invece TREFIC adotta dei fattori di emissione più aggiornati, comprendenti i termini relativi alla combustione (motori sia benzina che diesel) ed alle abrasioni di pneumatici, freni e manto stradale formulati nell'ambito del progetto RAINS-Europe (IIASA, 2004).

L'input del programma TREFIC è costituito dai flussi di traffico e dalla velocità medie di percorrenza sulle strade considerate, specificati per quattro macrocategorie di veicoli (motocicli, autovetture, veicoli commerciali leggeri e pesanti). Inoltre, è necessario specificare la distribuzione dei veicoli circolanti all'interno di ogni macrocategoria, in termini di classi COPERT, distinte per alimentazione, cilindrata, portata (nel caso dei veicoli commerciali) e direttiva europea di riferimento per quanto riguarda il rispetto dei limiti alle emissioni; la distinta delle classi COPERT è presentata nella seguente tabella.

Vehicle Category	Class	Legislation	Vehicle Category	Class	Legislation
Passenger Cars	Gasoline <1,4l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Light Duty Vehicles	Diesel <3,5t	Conventional Euro I - 93/59/EEC Euro II - 96/69/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005
	Gasoline 1,4 - 2,0l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Heavy Duty Vehicles	Gasoline >3,5t	Conventional
	Gasoline >2,0l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conv. Open Loop Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		Diesel <7,5t	Conventional Euro I - 91/542/EEC Stage I Euro II - 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
	Diesel <2,0l	Conventional Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		Diesel 7,5 - 16t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
	Diesel >2,0l	Conventional Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		Diesel 16-32t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
	LPG	Conventional Euro I - 91/441/EEC Euro II - 94/12/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Buses	Diesel >32t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
	2 Stroke	Conventional		Urban buses	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	Conventional Euro I - 93/59/EEC Euro II - 96/69/EC Euro III - 98/69/EC Stage 2000 Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	Motorcycles	Coaches	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II Euro III - COM(97) 627 Euro IV - COM(1998) 776 Euro V - COM(1998) 776
				Mopeds	Conventional <50cm³ 97/24/EC Stage I 97/24/EC Stage II
					2 Stroke >50cm³ 97/24/EC
					4 stroke 50 - 250cm³ 97/24/EC
					4 stroke 250 - 750cm³ 97/24/EC
					4 stroke >750cm³ 97/24/EC

Tabella 2.5 - Categorie di veicoli stradali considerati nella metodologia COPERT III.

2.1.4 Emissioni delle autostrade

Nella figura successiva sono visualizzati i tratti di autostrade inclusi nel dominio di simulazione.

Il contributo emissivo del traffico autostradale è stato calcolato a partire dai dati di flusso medio giornaliero riportati da AISCAT in termini di “veicoli teorici”, ovvero di unità veicolari che percorrendo idealmente l'intera autostrada danno luogo nel loro complesso a percorrenze pari a quelle reali. Tale dato, concettualmente diverso dal conteggio semplice dei transiti, tiene conto della lunghezza dell'autostrada e quindi della percorrenza complessiva da parte dei veicoli, che è esattamente il dato quantitativo necessario al calcolo dell'emissione.

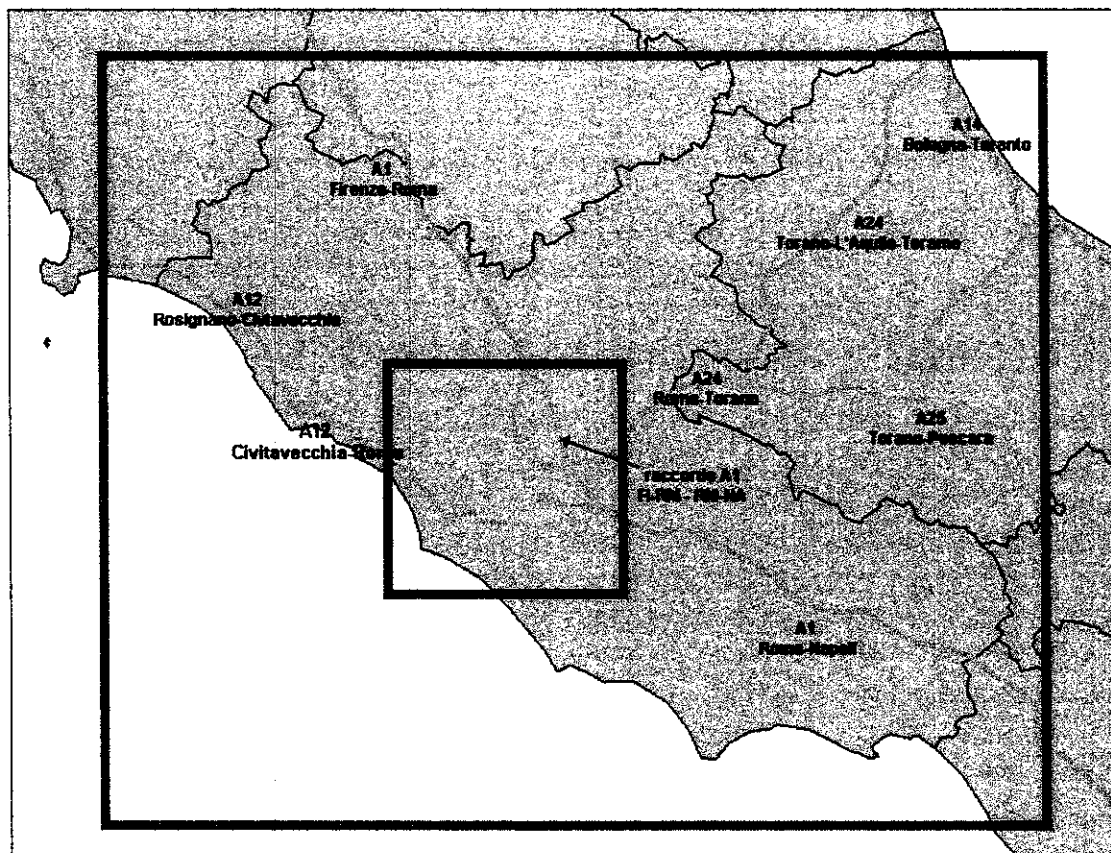


Figura 2.20 – Tratti autostradali considerati nel calcolo delle emissioni.

I dati relativi all'anno 2005 sono disponibili per singolo ramo autostradale e sono ripartiti fra veicoli leggeri e pesanti.

Tratto	Lunghezza (km)	veicoli leggeri / giorno	veicoli pesanti / giorno
A1 Firenze-Roma	112.8	36567	13484
A1 Firenze-Roma verso GRA	19.7	31049	13011
A1 Roma-Napoli	152.7	52790	14431
A1 Roma-Napoli verso GRA	17.1	39185	13458
A1 raccordo Firenze-Roma e Roma-Napoli	43.1	26074	10819
SS1 Rosignano-Civitavecchia	67.5	14610	3539
A12 Civitavecchia Roma	65.4	24611	4466
A14 Bologna-Taranto	62.4	30208	11437
A24 Roma-Torano	55.0	36930	4690

Tratto	Lunghezza (km)	veicoli leggeri / giorno	veicoli pesanti / giorno
A24 Roma-Torano verso GRA	6.7	31258	8433
A24 Torano-L'Aquila-Teramo	104.3	10011	1713
A25 Torano-Pescara	114.9	12474	2840

Tabella 2.6 - Caratteristiche di traffico dei tratti autostradali in esame.

Dall'esame di tali informazioni risulta che i tratti afferenti a Roma sono caratterizzati da flussi intensi che superano i 30000 veicoli/giorno, con il massimo della A1 Roma-Napoli con circa 67000 veicoli/giorno. La frazione dei veicoli pesanti sul totale è variabile dal 11.3% della A24 Roma-Torano al 29.5% della A1 nel tratto Firenze-Roma. Tali dati appaiono consistenti, tenendo conto che la percorrenza media dei veicoli pesanti in autostrada è maggiore di quella dei veicoli leggeri.

Il tratto di strada statale Aurelia tra Rosignano e Civitavecchia è stato considerato come autostrada, in ragione delle caratteristiche di strada interregionale che possiede, assegnandovi un flusso pari al dato dell'A12 nel tratto Livorno-Rosignano.

Per il calcolo delle emissioni, è stata ipotizzata una velocità media di 90 km/h su tutte le autostrade; non essendo disponibili dati specifici, l'assunzione è basata su studi analoghi su tratte autostradali effettuati in passato.

2.1.5 Emissioni da traffico nell'area urbana di Roma

L'analisi del contributo emissivo del traffico urbano sulla città di Roma necessita, per dimensioni della rete stradale ed intensità dei flussi veicolari, di una rappresentazione dettagliata dello sviluppo del traffico sviluppata da ATAC.

Di seguito viene descritta con maggiore dettaglio la metodologia utilizzata per la stima delle emissioni da traffico che insistono sulla città di Roma.

Inquadramento generale: il modello a 5 zone

Il territorio del Comune di Roma si sviluppa su una superficie di 1.300 kmq circa e viene identificato attraverso cinque zone concentriche (di cui quattro interne al GRA, la quinta compresa tra il GRA e il confine comunale), individuate nel corso della redazione del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) in base alle caratteristiche demografiche, socio-economiche e offerta di trasporto.

Le cinque fasce che compongono il territorio urbano sono ripartite secondo la seguente classificazione:

- centro storico (zona 1), caratterizzato da un'alta densità specialmente per le attività terziarie, con una rete stradale antica di bassa capacità, servita quasi esclusivamente dal trasporto pubblico;
- area “anulare” (zona 2), confinante da una parte con la ZTL e dall'altra con un perimetro viario all'incirca coincidente con quello del cosiddetto “anello ferroviario” (tangenziale est, via Cilicia, Circonvallazione Gianicolense e via Olimpica), che presenta una densità delle attività ancora rilevante e una elevata densità abitativa;
- area semicentrale (zona 3), nella quale la densità delle attività lavorative è più bassa, ma rimane alta la densità degli insediamenti abitativi. In tale zona il trasporto pubblico e quello privato sono destinati a convivere;

- la quarta area (zona 4) è costituita da quel che rimane del centro abitato, ovvero dalla fascia compresa tra l'area 3 e il G.R.A., dove la densità abitativa e terziaria è modesta e il trasporto pubblico non costituisce più uno strumento alternativo a quello privato, se non per alcuni assi serviti dalle metropolitane;
- l'ultima area (zona 5) corrispondente al territorio urbanizzato quasi con continuità all'esterno del GRA, presenta caratteristiche simili a quella precedente sia in termini di densità residenziale che produttiva e di mobilità.

La figura successiva visualizza le ripartizioni territoriali appena descritte.



Figura 2.21 - Comune di Roma: ripartizioni territoriali secondo il Piano Generale Traffico Urbano.

Flussi di traffico

La base dei dati di traffico di partenza è stata fornita da ATAC, per la parte geometrica (mappa geografica delle strade) e la parte di risultati modellistici. Le simulazioni effettuate da ATAC hanno come base temporale di riferimento l'anno 2006, nel caso dello scenario attuale, e l'anno 2011, nello scenario futuro. Tali dati sono stati utilizzati senza modifiche per la creazione dell'input emissivo per le simulazioni della dispersione, quindi il traffico ATAC 2006 è stato usato per le emissioni da traffico dello scenario attuale (2005) e analogamente il traffico ATAC 2011 per lo scenario futuro (2010). Per questo motivo, nel prosieguo del paragrafo, si cita il traffico 2006 come scenario attuale e il traffico 2011 come scenario futuro.

Il grafo stradale di riferimento valido per lo scenario attuale è mostrato nella seguente figura.



Figura 2.22 - Grafo stradale di riferimento. In nero la rete di Roma, in rosso la rete di Fiumicino, sullo sfondo, in grigio, i confini comunali.

La rete copre il comune di Roma, compreso il sottografo dell'area urbana di Ostia, per un totale di 6038 tratti stradali.

In figura 2 si può notare che i confini del comune di Roma comprendono anche il comune di Fiumicino, perché quest'ultimo è stato istituito recentemente (1992), per cui non fa parte della base comunale dell'inventario nazionale delle emissioni APAT, che lo considera accorpato al comune di Roma. Il sistema ATAC invece lo considera esterno alla rete di Roma, disegnata in nero. Si è posto rimedio a questa discrepanza fra i database emissivi integrando la rete urbana di Roma con la sotto-rete di Fiumicino, disegnata in rosso, fornita da ATAC nell'ambito del progetto ITALIA (Calori et al., 2006; Gariazzo et al., 2007).

La distribuzione oraria degli spostamenti delle autovetture (comprendenti i veicoli commerciali leggeri; nel seguito del testo con "autovetture" si intende la somma di autovetture e veicoli commerciali leggeri, a meno di indicazione diversa) e dei motocicli è stata calcolata in base alla domanda di mobilità del 2004 costruita attraverso le indagini telefoniche sugli spostamenti Origine-Destinazione (OD) svolte sul territorio provinciale. Tale distribuzione è articolata in 5 fasce orarie, all'interno delle quali si presentano condizioni omogenee di deflusso veicolare:

- fascia notturna: dalle 0:00 alle 5:00 (max tra le 4:00 e le 5:00)
- fascia di punta mattutina: dalle 5:00 alle 10:00 (max tra le 8:00 e le 9:00)
- fascia di morbida mattutina: dalle 10:00 alle 15:00 (max tra le 13:00 e le 14:00)
- fascia di punta serale: dalle 15:00 alle 20:00 (max tra le 18:00 e le 19:00)
- fascia di morbida serale: dalle 20:00 alle 24:00 (max tra le 20:00 e le 21:00).

E' stata quindi effettuata l'assegnazione del traffico sulla rete per l'ora di punta di ognuna delle 5 fasce in cui è suddiviso il territorio per tenere conto delle differenti caratteristiche della domanda di spostamento tra centro e periferia ("zone PGTU"); i risultati sono:

1. il dato di flusso veicolare, distinto per autovetture e motocicli e per direzione di percorrenza dell'arco stradale,
2. il dato di velocità di percorrenza dell'arco stradale, unico per autovetture e motocicli e distinto per direzione di percorrenza dell'arco stradale.

Successivamente, per ogni fascia, è stata effettuata l'espansione del flusso dell'ora di punta alle altre ore tramite l'utilizzo di coefficienti moltiplicativi, riportati nella tabella seguente; la velocità risulta invece uniforme all'interno di ogni fascia oraria.

Fascia	Partenze ora	Coefficiente
Fascia notturna	0	0,10
	1	0,16
	2	0,20
	3	0,32
	4	1,00
Fascia punta mattutina	5	0,08
	6	0,29
	7	0,81
	8	1,00
	9	0,54
Fascia morbida mattutina	10	0,92
	11	0,78
	12	0,89
	13	1,00
	14	0,79
Fascia punta mattutina	15	0,64
	16	0,98
	17	0,92
	18	<u>1,00</u>
	19	0,83
Fascia morbida mattutina	20	<u>1,00</u>
	21	0,48
	22	0,34
	23	0,45

Tabella 2.7 - coefficienti di espansione del flusso dell'ora di punta alla fascia oraria. In grassetto, l'ora di punta all'interno della fascia.

L'assegnazione descritta è stata effettuata con riferimento al giorno feriale tipo, ossia al martedì-mercoledì-giovedì (MMG), che sono i giorni della settimana con condizioni "tipiche" di traffico del giorno lavorativo. All'interno della settimana sono presenti altre due giorni tipo: il lunedì-venerdì (LV), giorni feriali interessati da fenomeni "di bordo" data la contiguità con il fine settimana (es, pendolarismo settimanale, turismo), e il sabato-domenica (SD), giorni festivi dalla dinamica diversa rispetto ai feriali. In definitiva, la settimana tipo risulta composta di 3 giorni tipo disposti come segue:

lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato	domenica
LV	MMG	MMG	MMG	LV	SD	SD

La settimana tipo rappresenta condizioni medie dell'intero anno, che risulta quindi composto da 52 settimane uguali. Per passare dal dato di flusso MMG ai dati LV e SD l'ATAC ha calcolato dei coefficienti percentuali, uniformi per fascia oraria e zona PGTU.

Al fine di valutare le emissioni dei veicoli commerciali, ATAC ha fornito una stima dei corrispondenti flussi di traffico, effettuata sulla base di quanto già fatto per le autovetture; il dato fornito è la frazione di veicoli commerciali leggeri e pesanti, distinta per fascia oraria e zona PGTU. In particolare, la frazione dei veicoli leggeri è già compresa nei flussi di autovetture, mentre la frazione di veicoli pesanti è stata aggiunta.

Si tratta di una base di dati di traffico molto dettagliata, ai fini del calcolo delle emissioni inquinanti, specie in confronto agli altri dati emissivi, di traffico e non, disponibili per lo studio. Su questi dati non sono state effettuate assunzioni semplificative ai fini del calcolo delle emissioni, nella costruzione dell'input per Trefic.

In questo senso, si è proceduto ad associare la parte geometrica del grafo al database dei flussi di traffico, analizzando le corrispondenze e le differenze fra le due reti e creando così la vera e propria mappa oraria dei flussi di traffico. Quindi il grafo completo è stato sdoppiato, per tenere conto dei due sensi di marcia di ogni strada (diversi per flusso e velocità di percorrenza): il risultato è composto da 11930 archi. Per ogni arco, sono state mantenuti gli attributi di zona PGTU, velocità e flusso di autovetture, motocicli, veicoli commerciali leggeri e pesanti.

Sul grafo così caratterizzato è stato effettuato un run di TREFIC per ciascuna ora dei tre giorni tipo nei due scenari, per un totale di 144 run orari; successivamente, dalle emissioni orarie è stata ricostruita la settimana tipo, che si ripete il numero di volte necessario a costruire la base emissiva delle simulazioni di dispersione.

Le mappe seguenti visualizzano l'entità dei flussi di autovetture sul grafo, nelle 5 ore del giorno tipo MMG su cui è effettuata l'assegnazione, nello scenario attuale.

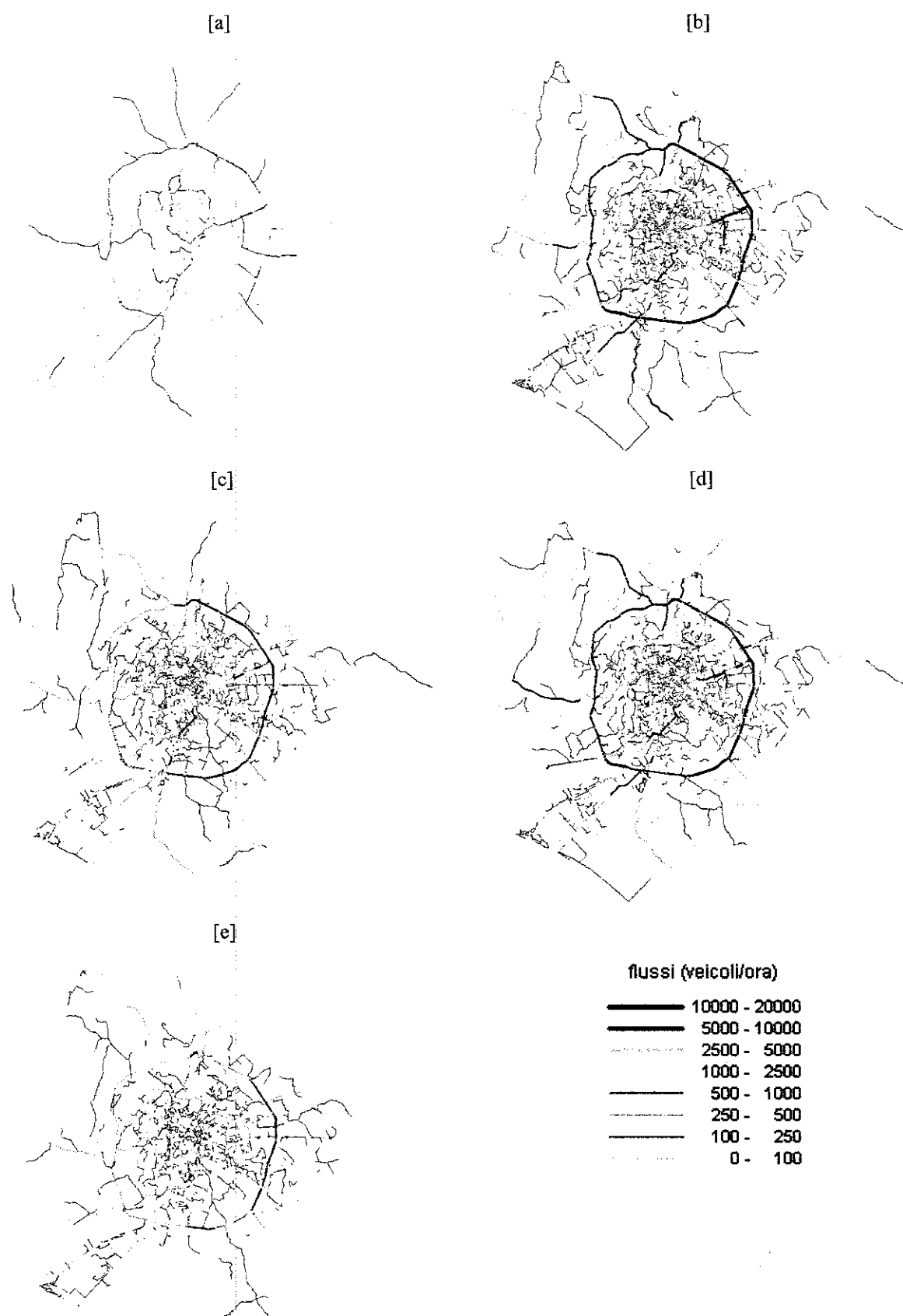


Figure 2.23 a, b, c, d, e - mappa tematica dei flussi totali sulla rete, nelle 5 ore dell'assegnazione modellistica, nel giorno feriale medio dello scenario attuale. (a=4, b=8, c=13, d=18, e=20)

Dall'esame delle figure precedenti si può osservare un andamento orario tipico delle grandi aree urbane, con un picco molto pronunciato alla mattina, che in questo caso è il massimo giornaliero, e un picco secondario nel pomeriggio, di entità minore ma più esteso nel tempo; i due picchi sono dovuti agli spostamenti casa-lavoro. Nelle ore della mattina e del primo pomeriggio il traffico in generale si riduce, restando tuttavia sostenuto, a causa degli spostamenti "asistematici" che nelle grandi aree urbane sono molteplici e di diversa natura (uscite dalle scuole, pausa pranzo, lavoro, etc.).

Le velocità medie di percorrenza degli archi in uscita dal modello, nelle diverse ore del giorno, sono state analizzate, nella consapevolezza che l'algoritmo modellistico di assegnazione non tiene conto dell'effetto della congestione sul tempo di percorrenza, per cui il dato di velocità indicato dal modello ha un valore solo indicativo. Tuttavia, tale dato è stato utilizzato nel calcolo delle emissioni, per potere mantenere l'elevata risoluzione spaziale (un dato per ogni arco, in ciascuno dei sensi di percorrenza, distinto per auto e moto) al prezzo di un'approssimazione fisiologica sul dato stesso; l'ipotesi alternativa è adottare un dato medio per zone della rete, ottenuto da un'analisi statistica dei dati prodotti dall'assegnazione, che è uno studio che esula dai limiti del presente lavoro.

Per quanto riguarda la sotto-rete di Fiumicino, sono stati utilizzati i dati di traffico forniti da ATAC nell'ambito del progetto ITALIA, riferiti a un giorno feriale medio di giugno. Questi dati sono stati assimilati a un giorno tipo MMG, per applicarvi poi l'estensione all'anno utilizzata per la rete di Roma. Nel seguito del paragrafo sul traffico, la sotto-rete di Fiumicino non viene inclusa nelle mappe, data la differente fonte del dato di traffico e la limitata estensione in rapporto al totale della rete di Roma.

Parco circolante

Per quanto riguarda la caratterizzazione qualitativa del parco circolante nello scenario attuale, in termini di categorie COPERT, sono stati utilizzati i dati ACI sui veicoli iscritti al PRA, aggiornati al 31/12/2005, relativi al comune di Roma.

Tale caratterizzazione del traffico veicolare è valida dove non sono presenti limitazioni al traffico, mentre va corretta nelle 2 zone a circolazione vincolata: la Zona a Traffico Limitato (di seguito ZTL) e la zona racchiusa dal cosiddetto Anello Ferroviario (di seguito AF). La figura 6 visualizza la delimitazione delle zone. In zona AF, la circolazione è vietata alle autovetture non catalizzate, dalle ore 0.00 alle 24.00 durante i giorni feriali. Lo stesso vale per la ZTL, essendo interna all'AF; inoltre, la circolazione è permessa solo agli autorizzati (residenti, veicoli merci, etc.) dalle ore 6.30 alle 18.00 durante i giorni feriali e dalle ore 14.00 alle 18.00 del sabato.

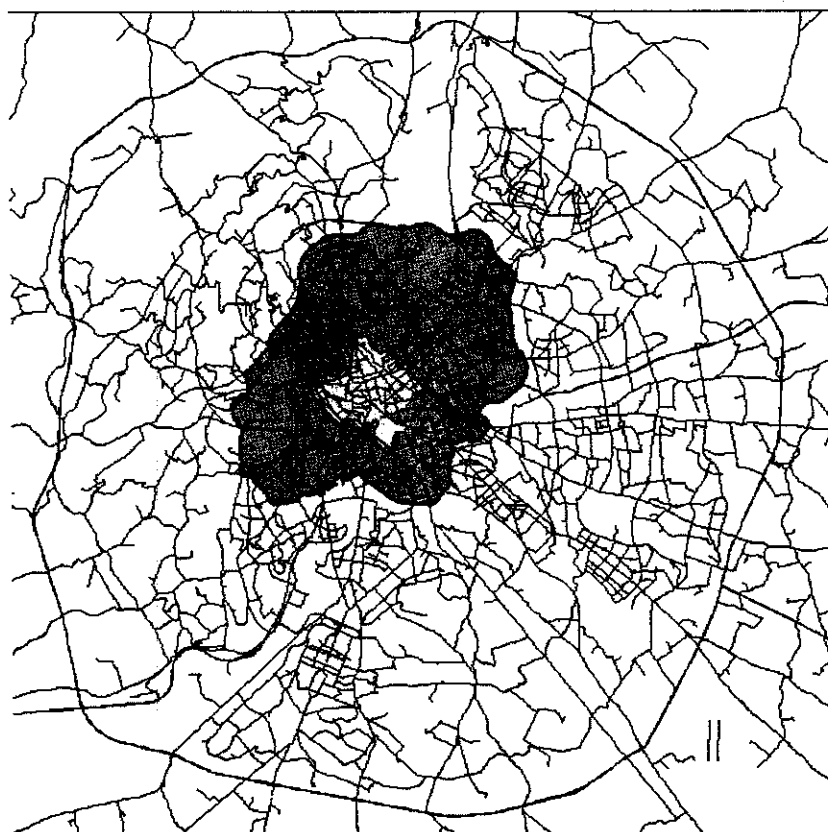


Figura 2.24 – Confini della Zona a Traffico Limitato (in arancio) e della zona dell'anello ferroviario (in azzurro).

Per tenere conto delle limitazioni suddette, in ZTL:

- è stata posta uguale a zero la presenza di veicoli non catalizzati;
- per la ripartizione in classi COPERT dei veicoli commerciali, sono stati utilizzati i dati di fonte ATAC già impiegati nel progetto ITALIA.

Analogamente, in AF, è stata posta uguale a zero la presenza di veicoli non catalizzati, a parte una frazione di veicoli non catalizzati "trasgressori" dei limiti alla circolazione, pari al 1% del dato ACI relativo al comune di Roma.

Per le restanti categorie non sottoposte a limitazioni, in ZTL e AF, è stato utilizzato il dato ACI relativo al comune di Roma.

Per quanto riguarda gli autobus pubblici in servizio urbano, ATAC ha messo a disposizione la ripartizione della flotta in classi COPERT nel 2006, che è stata utilizzata senza modifiche.

Di seguito si riportano i parchi COPERT delle 3 zone (tabella 2.8).

COMMERCIALI LEGGERI	ZTL %	AF %	resto %
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t CONVENTIONAL	0.00	2.07	4.05
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	7.43	5.72	5.60
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	9.01	7.81	7.65

COMMERCIALI LEGGERI	ZTL %	AF %	resto %
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	10.68	10.02	9.82
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0.00	0.19	0.18
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t CONVENTIONAL	24.71	17.91	17.55
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	10.89	8.69	8.51
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	15.80	12.64	12.38
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	21.48	33.31	32.63
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0.00	1.65	1.61
TOTALE COMMERCIALI LEGGERI	100.00	100.00	100.00

COMMERCIALI PESANTI	ZTL %	AF %	resto %
BENZINA COMMERCIALI PESANTI >3.5 t	0.19	0.53	0.53
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t CONVENTIONAL	5.86	13.50	13.50
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.89	0.89
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	4.46	4.46
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO III - COM(97) 627	0.45	3.77	3.77
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t CONVENTIONAL	0.00	15.21	15.21
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	1.41	1.41
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	4.57	4.57
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO III - COM(97) 627	0.00	2.86	2.86
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t CONVENTIONAL	0.00	9.66	9.66
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.93	0.93
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	3.50	3.50
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO III - COM(97) 627	0.00	3.76	3.76
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI >32t CONVENTIONAL	0.00	0.18	0.18
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.01	0.01
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	0.04	0.04
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO III - COM(97) 627	0.00	0.01	0.01
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00

COMMERCIALI PESANTI	ZTL %	AF %	resto %
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI CONVENTIONAL	13.75	1.49	1.49
BUS URBANI EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI EURO II - 91/542/EEC Stage II	28.39	3.08	3.08
BUS URBANI EURO III - COM(97) 627	50.96	5.54	5.54
BUS URBANI EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI EURO V - COM(1998) 776	0.40	0.04	0.04
BUS GRAN TURISMO CONVENTIONAL	0.00	8.32	8.32
BUS GRAN TURISMO EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.53	0.53
BUS GRAN TURISMO EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	8.03	8.03
BUS GRAN TURISMO EURO III - COM(97) 627	0.00	7.66	7.66
BUS GRAN TURISMO EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
BUS GRAN TURISMO EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.00
TOTALE COMMERCIALI PESANTI	100.00	100.00	100.00

MOTO	ZTL %	AF %	resto %
motocicli < 50cc CONVENTIONAL	6.27	6.27	6.27
motocicli < 50cc 97/24/EC Stage I	9.06	9.06	9.06
motocicli < 50cc 97/24/EC Stage II	2.96	2.96	2.96
motocicli > 50cc 2 tempi CONVENTIONAL	0.39	0.39	0.39
motocicli > 50cc 2 tempi 97/24/EC	0.57	0.57	0.57
motocicli 4 tempi 50÷250cc CONVENTIONAL	10.45	10.45	10.45
motocicli 4 tempi 50÷250cc 97/24/EC	38.35	38.35	38.35
motocicli 4 tempi 250÷750cc CONVENTIONAL	9.04	9.04	9.04
motocicli 4 tempi 250÷750cc 97/24/EC	15.83	15.83	15.83
motocicli 4 tempi >750cc CONVENTIONAL	2.94	2.94	2.94
motocicli 4 tempi >750cc 97/24/EC	4.15	4.15	4.15
TOTALE MOTO	100.00	100.00	100.00

AUTO	ZTL %	AF %	resto %
CC<1400 PRE ECE	0.00	0.01	1.11
CC<1400 ECE 00-01	0.00	0.01	0.66
CC<1400 ECE 02	0.00	0.01	0.56
CC<1400 ECE 03	0.00	0.01	0.73

AUTO	ZFL %	AF %	resto %
CC<1400 ECE 04	0.00	0.11	8.81
CC<1400 IMPROVED CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
CC<1400 OPEN LOOP	0.00	0.00	0.00
CC<1400 EURO I - 91/441/EEC	9.58	9.44	7.71
CC<1400 EURO II - 94/12/EEC	18.76	18.76	15.32
CC<1400 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	14.49	14.49	11.84
CC<1400 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	5.44	5.44	4.44
1400<CC<2000 PRE ECE	0.00	0.00	0.38
1400<CC<2000 ECE 00-01	0.00	0.00	0.23
1400<CC<2000 ECE 02	0.00	0.00	0.19
1400<CC<2000 ECE 03	0.00	0.00	0.25
1400<CC<2000 ECE 04	0.00	0.04	3.03
1400<CC<2000 IMPROVED CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
1400<CC<2000 OPEN LOOP	0.00	0.00	0.00
1400<CC<2000 EURO I - 91/441/EEC	4.36	4.31	3.52
1400<CC<2000 EURO II - 94/12/EEC	5.62	5.62	4.59
1400<CC<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	3.43	3.43	2.80
1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	1.03	1.03	0.84
CC>2000 PRE ECE	0.00	0.00	0.05
CC>2000 ECE 00-01	0.00	0.00	0.03
CC>2000 ECE 02	0.00	0.00	0.02
CC>2000 ECE 03	0.00	0.00	0.03
CC>2000 ECE 04	0.00	0.00	0.38
CC>2000 EURO I - 91/441/EEC	0.16	0.16	0.13
CC>2000 EURO II - 94/12/EEC	0.45	0.45	0.37
CC>2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.66	0.66	0.54
CC>2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.25	0.25	0.20
diesel <2.5t <2000cc CONVENTIONAL	0.00	0.02	1.26
diesel <2.5t <2000cc EURO I - 91/441/EEC	0.51	0.49	0.40
diesel <2.5t <2000cc EURO II - 94/12/EEC	3.97	3.97	3.24
diesel <2.5t <2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	17.76	17.76	14.51
diesel <2.5t <2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	5.76	5.76	4.71
diesel <2.5t >2000cc CONVENTIONAL	0.01	0.01	0.79
diesel <2.5t >2000cc EURO I - 91/441/EEC	0.22	0.22	0.18

Piano per il risanamento della qualità dell'aria	Regione Lazio

AUTO	ZTL %	AF %	resto %
diesel <2.5t >2000cc EURO II - 94/12/EEC	1.10	1.10	0.89
diesel <2.5t >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	3.49	3.49	2.85
diesel <2.5t >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.48	0.48	0.39
GPL CONVENTIONAL	1.61	1.61	1.32
GPL EURO I - 91/441/EEC	0.44	0.44	0.36
GPL <1400cc EURO II - 94/12/EEC	0.12	0.12	0.10
GPL <1400cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.04	0.04	0.03
GPL <1400cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.01	0.01	0.01
GPL 1400<cc<2000 EURO II - 94/12/EEC	0.17	0.17	0.14
GPL 1400<cc<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.06	0.06	0.05
GPL 1400<cc<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.00	0.00	0.00
GPL >2000cc EURO II - 94/12/EEC	0.01	0.01	0.01
GPL >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.01	0.01	0.01
GPL >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.00	0.00	0.00
DUE TEMPI CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
TOTALE AUTO	100.00	100.00	100.00

Tabella 2.8 – parchi COPERT delle tre zone.

2.1.6 Emissioni totali

Di seguito è riportata la distribuzione delle emissioni, a livello regionale, di ogni inquinante per ogni macrosettore osservate nel 2005 sia in termini di valore assoluto (tabella sottostante) che in termini percentuali (figura sottostante).

MACROSETTORI	CO	NMVOC	NH₃	NO_x	PM₁₀	SO₂
Combustione - Energia e ind. Trasformazione	996	1000	0	12423	1542	21166
Combustione non industriale	33757	5345	0	7385	4709	1163
Combustione industriale	1684	120	2	11582	894	4727
Processi produttivi	57	2283	0	1714	729	1286
Estrazione, distr. Combustibili	0	4095	0	0	5	0
Uso solventi	7	34167	1	19	28	48
Trasporti Stradali	203821	28607	1448	42627	3273	897
Altre Sorgenti Mobili	23609	9460	2	15361	1727	1853
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	10739	1075	434	469	448	9
Agricoltura ed Allevamento	343	131	15225	12	113	0
Altre sorgenti ed Assorbimenti, Altro PM	0	7596	0	0	1305	0
TOT	275013	93879	17112	91592	14773	31149

Tabella 2.9 – Emissioni totali sul territorio regionale, espresse in tonnellate, stimate per l'anno 2005

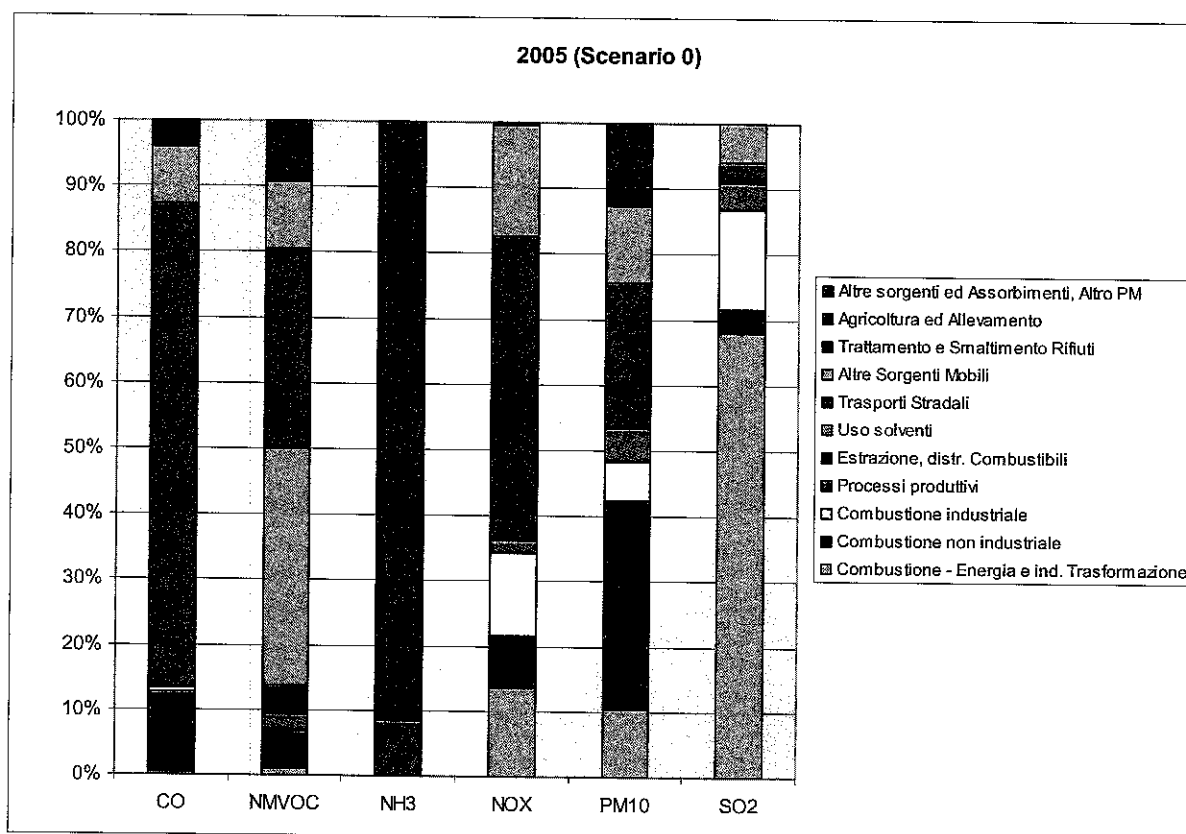


Figura 2.25 – Emissioni percentuali totali sul territorio regionale.

2.2 Inquinamento transfrontaliero

Una corretta valutazione dell'inquinamento atmosferico nel suo complesso implica la conoscenza di una serie di variabili, non sempre facilmente controllabili, che interagiscono nei fenomeni chimici e fisici che hanno luogo in atmosfera.

Per inquinamento transfrontaliero si intende l'intrusione di sostanze inquinanti provocata da particolari condizioni meteorologiche che favoriscono il trasporto di masse d'aria provenienti da zone limitrofe al territorio oggetto di studio. Pertanto, nei periodi dell'anno in cui si verificano tali condizioni atmosferiche, una frazione della concentrazione dell'inquinante che viene misurata al suolo nelle singole postazioni di monitoraggio è, in realtà, stata generata nelle zone limitrofe più o meno distanti dai punti di misura.

L'analisi degli eventi caratterizzati dal trasporto da lunga distanza include la conoscenza di informazioni sulla circolazione atmosferica che rappresenta lo strumento attraverso il quale si esplicano i fenomeni di dispersione su ampia scala.

In sostanza è necessario, per valutare il contributo extraregionale sul nostro territorio, rispondere alle seguenti problematiche:

- Qual è la produzione in termini di peso degli inquinanti nelle zone limitrofe del nostro territorio;

- Quale percentuale di queste sostanze rimane inglobata e sollevata dalle masse d'aria responsabili del trasporto in aree lontane;
- Quali trasformazioni chimiche e/o fisiche avvengono nella fase di dispersione che ha luogo durante il trasporto;
- Quale percentuale di queste sostanze riesce a scendere al suolo, dopo essere stata trasportata e trasformata, per diventare rilevabile nei punti di misura dislocati nel nostro territorio;
- Quale frazione delle sostanze generate nel nostro territorio non insiste sul nostro territorio perché viene trasportata nelle zone limitrofe (processo inverso).

E' evidente che un accurata analisi di tutti questi processi prevede uno studio approfondito che esula dagli scopi del presente studio, sono comunque possibili alcune valutazioni rivolte a stimare la presenza di eventi che potrebbero incidere sulla concentrazione degli inquinanti misurata al suolo in tutta la regione.

Considerando gli ossidi di azoto e il particolato atmosferico come dei traccianti della distribuzione spaziale dell'inquinamento atmosferico su ampia scala, la produzione annuale nelle zone che potenzialmente potrebbero influire sulla territorio laziale sembra essere distribuita in maniera spazialmente omogenea.

anno 2000	NO_x [tonn.]	PM₁₀ [tonn.]
Abruzzo	36.841	5.101
Campania	85.364	11.255
Lazio	92.903	10.941
Toscana	86.724	11.346
Umbria	26.512	4.367

Tabella 2.10 – Emissione in t/a (anno 2000) di PM10 e ossidi di azoto nelle regioni dell'Italia centrale.

Considerando l'orografia del territorio nella zona del centro Italia, è lecito attribuire alle zone esposte sul versante adriatico un peso non determinante nell'influenza sulle concentrazioni al suolo rilevate nel territorio laziale a causa della presenza della catena Appenninica che è in grado di ostacolare la transizione delle masse d'aria tra i due versanti.

Le emissioni rilevate nella regione campana e toscana sono confrontabili con quanto stimato nel territorio laziale e tale situazione conferma, in prima approssimazione, un equilibrio territoriale nella produzione di sostanze inquinanti che potenzialmente entrano in gioco nei fenomeni di trasporto e di scambio con le regioni limitrofe.

La concentrazione di un inquinante rilevata al suolo riflette, in parte, l'effetto combinato dell'insieme dei processi di formazione delle sostanze inquinanti emesse in atmosfera tra cui l'intrusione (e la migrazione) delle stesse da (verso) zone esterne.

2.2.1 Analisi degli eventi esterni

In questa sezione viene riportata l'analisi degli eventi di inquinamento atmosferico legati a fenomeni di trasporto delle sostanze inquinanti da zone esterne al territorio regionale, quindi non connessi direttamente alle sorgenti emissive presenti sul territorio stesso.

Una prima problematica con la quale ci si deve necessariamente confrontare è l'individuazione dei punti di misura in cui le rilevazioni delle varie sostanze inquinanti siano rappresentative del cosiddetto 'fondo regionale'. Tale selezione risulta necessaria poiché le sorgenti antropiche presenti sul territorio, sovrapponendosi alle sorgenti naturali e all'insieme delle reazioni chimiche responsabili dell'inquinamento secondario, tendono a nascondere il fondo ambientale e quindi, tra le altre cose, anche il contributo delle sostanze inquinanti provenienti da zone esterne, che risulta pressoché indistinguibile e di fatto non valutabile.

Oltre a questo, il criterio di selezione delle stazioni di riferimento per la valutazioni dell'apporto delle sostanze inquinanti da aree esterne deve necessariamente tenere conto della localizzazione di tali stazioni rispetto ai confini regionali. In particolare è necessario considerare dei punti di misura che, oltre a rappresentare una misura del fondo rurale, siano situati in prossimità dei confini regionali per evidenziare e quantificare, in funzione della circolazione atmosferica, gli eventi di inquinamento potenzialmente derivanti da intrusione di masse d'aria provenienti dalle regioni limitrofe al territorio laziale.

Considerando le postazioni di monitoraggio della rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA Lazio è possibile selezionare due stazioni che soddisfano i requisiti richiesti:

- la postazione localizzata a Fontechiari (FR),
- la postazione localizzata a Leonessa (RI).

Entrambe le stazioni di misura sono posizionate lontano da sorgenti di inquinamento a carattere primario (traffico e/o industrie) e localizzate, rispettivamente, a SudEst e a NordEst nel territorio laziale pertanto risultano congruenti per una valutazione del contributo dovuto all'intrusione di masse d'aria in particolare provenienti dai settori angolari Sud-SudEst e Nord-NordEst.

Nella trattazione presente è possibile considerare le sostanze inquinanti come dei traccianti che contengono le stesse caratteristiche dinamiche delle masse d'aria in cui si trovano 'inglobati'. In ogni caso nella presente analisi l'attenzione si concentra sul comportamento del PM₁₀ e del biossido di azoto poiché queste sostanze rappresentano, ad oggi, le maggiori criticità dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico.

La dinamica atmosferica risulta, a questo punto, l'informazione necessaria per valutare il comportamento delle masse d'aria che, intrappolando le sostanze inquinanti rilasciate al suolo e in quota, influiscono sulle concentrazioni rilevate nei punti di misura.

L'atmosfera è un involucro gassoso che circonda la superficie terrestre e che presenta caratteristiche profondamente diverse al variare della distanza dalla superficie stessa. L'interazione superficie-atmosfera risulta molto intensa alle quote più basse e diminuisce la sua intensità con l'aumentare della quota fino ad esaurirsi quasi completamente nella cosiddetta 'stratosfera'. Da queste considerazioni è evidente che l'analisi del moto delle masse d'aria a scala sinottica non può unicamente basarsi sulle informazioni dei parametri meteorologici rilevati in prossimità del suolo poiché il loro comportamento è fortemente influenzato da fattori locali, come ad esempio l'orografia, che spesso producono un disaccoppiamento con l'andamento di tali parametri a quote più elevate.

Nella figura successiva viene mostrata la rosa dei venti (direzione e velocità del vento) dei valori misurati a Pratica di Mare nelle ore diurne, in superficie (fig. 2.26 a) e alla quota di 2000 m.(fig. 2.26 b). In entrambe si osserva il contributo della brezza di mare (proveniente da SudOvest) che risulta più intensa negli strati atmosferici più bassi (fig. 2.26 a), mentre alla quota di 2000 m si osservano venti provenienti dal settore angolare NordOvest che in superficie sono completamente assenti.

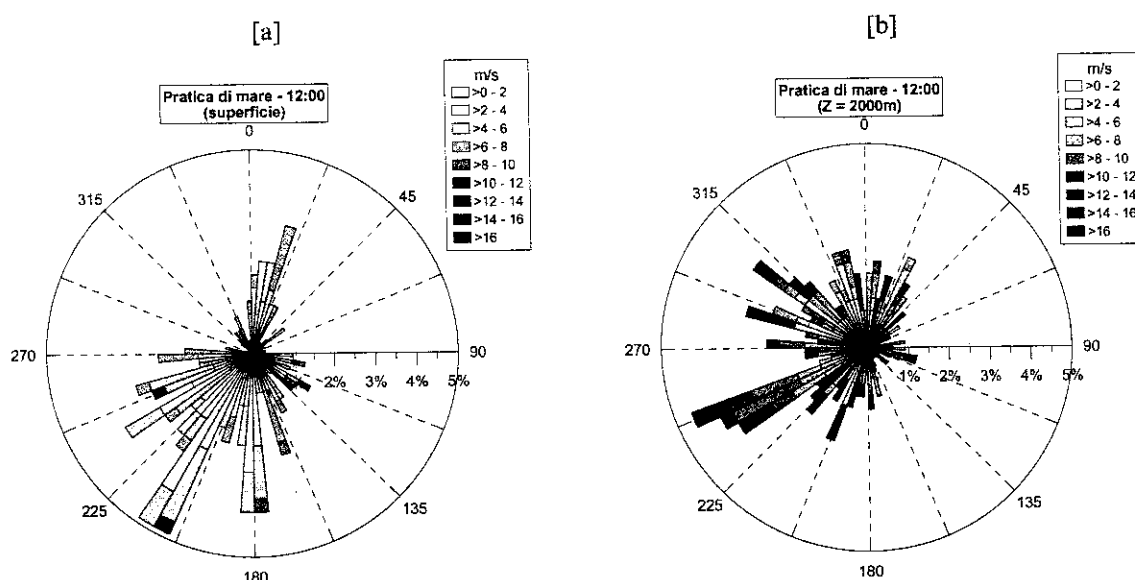


Figura 2.26 – Rose dei venti dei valori rilevati a Pratica di Mare nelle ore diurne. a) valori misurati in superficie; b) valori rilevati alla quota di 2000 m.

Considerando che le stazioni di rilevamento utilizzate per il controllo della qualità dell'aria e per la misura dei principali parametri meteorologici sono posizionate tutte in prossimità del suolo sono state considerati, per la seguente analisi, i radiosondaggi dell'Aeronautica Militare svolti nella zona di Pratica di Mare. Tali misurazioni sono in grado di fornire rilevazioni della direzione e velocità del vento, pressione, temperatura, umidità relativa a quote differenti.

Focalizzando l'attenzione sulla direzione e velocità del vento, per evidenziare le caratteristiche dell'inquinamento che proviene, potenzialmente, da regioni esterne è stata selezionata una quota di riferimento di 1000 metri. La scelta di tale quota è il frutto del compromesso necessario per soddisfare entrambi i criteri seguenti:

- sufficiente distanza dalla superficie terrestre per evidenziare le caratteristiche della circolazione a scala sinottica;
- distanza non troppo elevata in modo da 'conservare' le caratteristiche dinamiche dell'atmosfera all'interno dello Strato Limite Planetario.

In sostanza l'ipotesi su cui si basa la valutazione preliminare degli eventi di intrusione di masse d'aria provenienti da regioni esterne è la rappresentatività, a livello regionale, dei valori di direzione e velocità del vento rilevati a Pratica di Mare alla quota di 1000 m. La validità di tale ipotesi è confortata dal fatto che, dal punto di vista meteorologico, all'aumentare della quota l'interazione superficie-terra decresce, quindi il movimento delle masse d'aria risulta legato in misura minore all'orografia.

Pertanto è possibile estendere le caratteristiche dinamiche dell'atmosfera rilevate alla quota di 1000 m a Pratica di Mare all'intero territorio regionale e, quindi, procedere ad un confronto tra queste ed i valori di concentrazione (in particolare PM_{10} ed NO_2) rilevati nelle stazioni di riferimento selezionate: Fontechiari e Leonessa.

Considerata la differente frequenza di campionamento dei dati a disposizione (tabella 2.11) sono state necessarie alcune considerazioni per rendere congruenti i dati da analizzare.

Freq. di campionamento	dati meteo-Pratica di Mare	conc-PM ₁₀	conc-NO ₂
1 ora			*
6 ore	*		
24 ore		*	

Tabella 2.11 – Frequenza delle rilevazioni dei dati disponibili.

I radiosondaggi effettuati a Pratica di Mare sono rilevazioni effettuate ogni 6 ore (le 6, le 12, le 18 e le 24) di ogni giorno dell'anno, mentre le rilevazioni di biossido di azoto nelle postazioni della rete di rilevamento sono orarie. Considerando che il PM₁₀ è l'unico parametro ad avere un campionamento giornaliero si è deciso di ricampionare sia la concentrazione di NO₂ che i radiosondaggi a livello giornaliero per renderli confrontabili.

Una volta ottenuti i valori medi rappresentativi per ogni giorno dell'anno (il 2005 è stato preso come riferimento) è stata definita la procedura per evidenziare il contributo sulle concentrazioni di PM₁₀ ed NO₂ rilevate al suolo nelle postazioni scelte come riferimento, Fontechiari e Leonessa, dovuto ad influenze esterne.

Considerando la posizione delle due stazioni di riferimento rispetto ai confini del territorio laziale, è stata fatta una selezione dei giorni in funzione della direzione di provenienza del vento per selezionare i casi in cui la concentrazione delle sostanze inquinanti è potenzialmente affetta da un contributo esterno o meno.

Di seguito è riportata una mappa del territorio regionale con le stazioni di riferimento in cui è schematizzata la selezione della direzione di provenienza del vento relativa alle postazioni di Fontechiari e Leonessa (Fig. 2.27). Su Fontechiari, sono stati discriminati i casi (giornalieri) caratterizzati da masse d'aria con una direzione di provenienza del vento dal settore angolare compreso tra le linee in blu (1)-(2) (in senso orario) che rappresentano il contributo sulle concentrazioni rilevate al suolo dovuto all'influenza di sorgenti all'interno del territorio regionale (in sostanza Roma e Frosinone); mentre le masse d'aria che provengono dal settore angolare complementare rappresentano il contributo dovuto a fattori non direttamente collegati a fattori antropici. Lo stesso criterio è valido per la postazione di Leonessa.

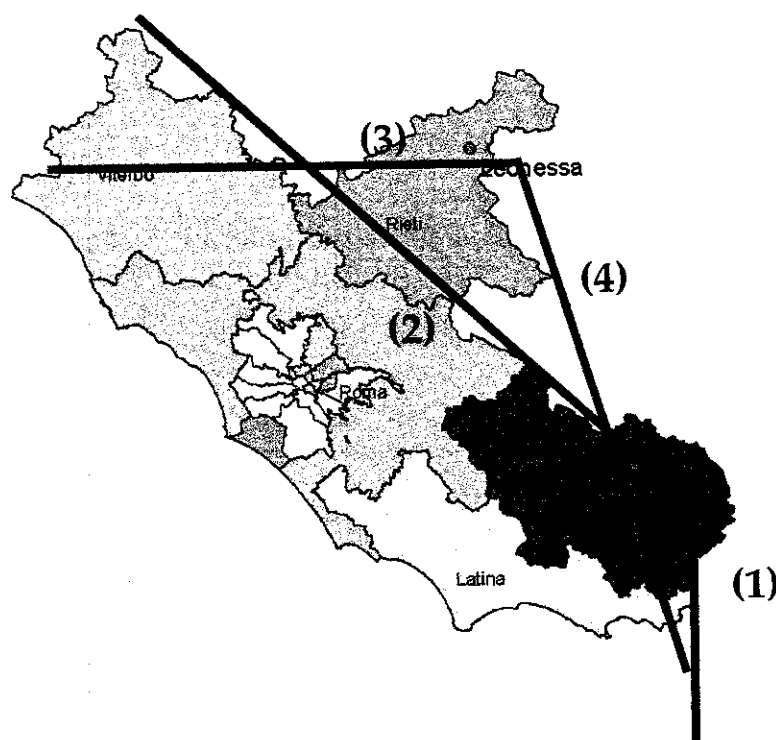


Figura 2.27 – Selezione dei settori angolari (quota: 1000 m) per evidenziare l'influenza da regioni esterne.

Di seguito sono riportate le rose di concentrazione di PM_{10} ed NO_2 rilevate nella stazione di Fontechiari nel 2005 in funzione della direzione dei venti rilevati a 1000 m dai radiosondaggi secondo lo schema mostrato nella figura precedente.

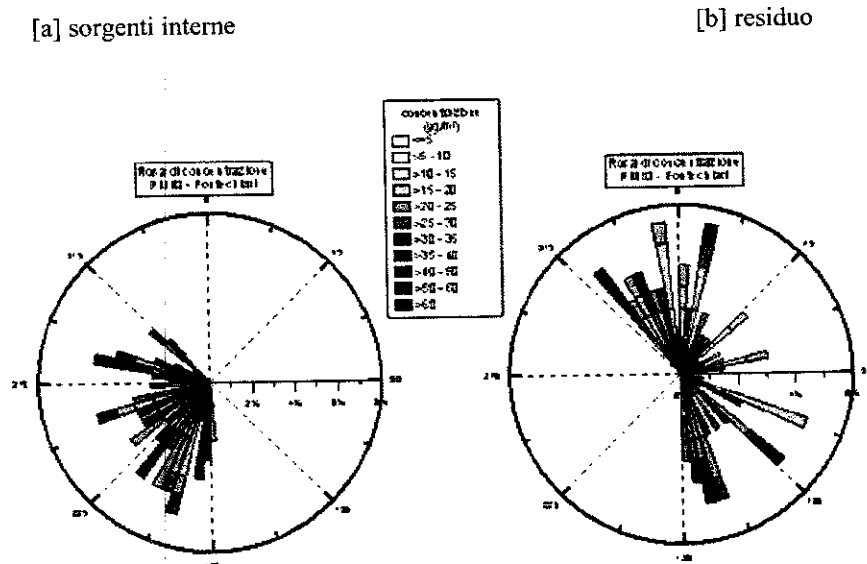


Figura 2.28 – Rose di concentrazione del PM_{10} misurata a Fontechiari in funzione alla direzione di provenienza del vento rilevata a 1000 m.

In figura è riportata la rosa delle concentrazioni di PM_{10} rilevate a Fontechiari nel 2005 in funzione della direzione di provenienza del vento. La rosa di concentrazione in figura 2.28a evidenzia i livelli di concentrazione di particolato misurati al suolo che risentono potenzialmente della presenza di sorgenti antropiche che si trovano sulla direttrice del settore angolare studiato (Roma e Frosinone). La figura b evidenzia i valori di concentrazione di PM_{10} che, in via preliminare, subiscono l'influenza di fattori non direttamente collegabili alla presenza di sorgenti antropiche, quindi influenzati in misura maggiore da fattori come il trasporto e l'inquinamento secondario che contribuiscono al fondo regionale.

Nella seguente figura è mostrata la rosa di concentrazione di biossido di azoto rilevato a Fontechiari in funzione della direzione di provenienza del vento, come fatto precedentemente.

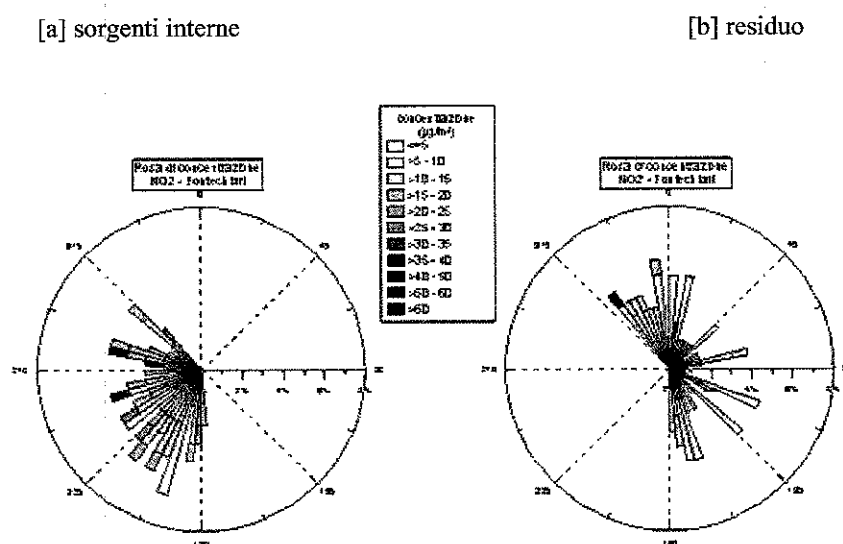


Figura 2.29 – Rose di concentrazione del NO_2 misurata a Fontechiari in funzione alla direzione di provenienza del vento rilevata a 1000 m.

In tabella è riportata la statistica di alcuni indicatori relativa ai dati riportati nella selezione fatta in funzione della direzione del vento riportata nelle figure.

Fontechiari ($\mu g/m^3$)	media	minimo	massimo	num. valori	media annua (gg)
PM_{10} sorgenti interne	24	3	71	109	22
PM_{10} residuo	21	6	57	129	
NO_2 sorgenti interne	11	3	46	109	10
NO_2 residuo	9	3	52	129	

Tabella 2.12 – indicatori statistici dei dati selezionati nella stazione di Fontechiari.

Il valore medio, minimo e massimo sono gli indicatori di sintesi nei 2 casi considerati:

- sorgenti interne – è l'insieme dei valori giornalieri di concentrazione che si osservano quando la direzione del vento segue la direttrice comprendente le due aree fortemente urbanizzate di Roma e Frosinone;
- residuo – è l'insieme dei valori giornalieri di concentrazione che si osservano quando la direzione di provenienza del vento è complementare alla precedente, e rappresentano potenzialmente il contributo dovuto a fattori non direttamente correlati alla presenza di sorgenti antropiche provenienti dall'interno della regione (inquinamento secondario, trasporto esterno) e legati, in prima analisi, al fondo regionale.

La media annua (relativa al 2005) è calcolata a partire dalle medie giornaliere per permettere il confronto con l'analisi in funzione della direzione del vento riportata nelle figure con le rose di concentrazione svolta su base giornaliera.

Focalizzando l'attenzione sul contributo dovuto a sorgenti prevalentemente antropiche (Roma e Frosinone) e causato dal trasporto di masse d'aria da queste zone critiche dell'entroterra della regione, si osserva un valore medio, $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_2 , superiore a circa il 14%-20% del valore medio annuale anche in una zona considerata 'pulita' come la località di Fontechiari.

La frazione della concentrazione non direttamente legata a fattori antropici interni ('residuo') conserva, sia per il particolato che per il biossido di azoto, un valore molto vicino alla media annuale che conferma l'importante contributo all'inquinamento atmosferico legato ad uno zoccolo della concentrazione a cui si sovrappone, in condizione meteorologiche sfavorevoli, il contributo proveniente da zone urbanizzate.

La stessa analisi è riportata nella figura 2.30 per la stazione di Leonessa in cui è riportata la concentrazione di biossido di azoto misurata al suolo in funzione della direzione di provenienza del vento rilevata alla quota di 1000 m mediante i radiosondaggi di Pratica di Mare.

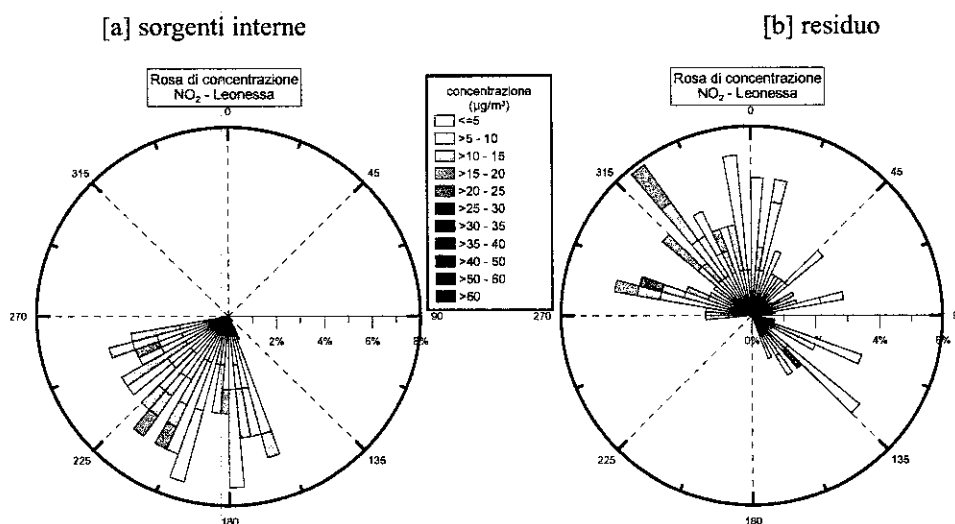


Figura 2.30 – Rose di concentrazione del NO_2 misurata a Leonessa in funzione alla direzione di provenienza del vento rilevata a 1000 m.

Il valore medio della concentrazione di NO₂ rilevato a Leonessa nei due casi selezionati è equiparabile con il valore medio annuale calcolato su base giornaliera. Questo comportamento è probabilmente dovuto alla particolare posizione della postazione di Leonessa che è localizzata all'interno di una valle (circa 800 m slm) che ostacola l'intrusione di masse d'aria dalle zone circostanti che riflette la parziale omogeneità dei valori riscontrati nei due casi considerati nella tabella.

Fontechiari (µg/m ³)	media	minimo	massimo	num. valori	media annua (gg)
NO ₂ sorgenti interne	7	2	20	97	8
NO ₂ residuo	8	1	22	137	

Tabella 2.13 – indicatori statistici dei dati selezionati nella stazione di Rieti.

L'analisi della concentrazione al suolo in funzione della direzione di provenienza del vento contiene una criticità derivante dall'ipotesi di regionalità delle misure di direzione e velocità del vento rilevate a Pratica di Mare alla quota di 1000 m. E' necessario sottolineare che solo una certa frazione della sostanza inquinante che viene 'catturata' in zone esterne e trasportata riesce a 'scendere' al suolo per risultare misurabile dalle postazioni di misura. Tale frazione dipende quantitativamente da un insieme di fattori tra cui la diluizione che subisce l'inquinante nella fase di dispersione (l'intensità di tale processo è legato alla ampiezza della distanza percorsa dalla massa d'aria) e le trasformazioni chimiche cui sono soggette, anche se in misura diversa, le sostanze inquinanti coinvolte nel trasporto.

La frazione che nell'analisi presentata viene indicata come residuo contiene un insieme di fattori che influenzano i valori di concentrazione rilevati nelle postazioni di misura. Complessivamente tale frazione è costituita dalla componente secondaria dell'inquinamento atmosferico, trasporto da lunga distanza, eventi naturali, accumulo e frazione antropica; ciò che realmente non è possibile dedurre alla luce dall'analisi dei dati riportata precedentemente è il peso relativo delle singole componenti durante gli eventi conducibili a fenomeni di inquinamento legati al trasporto da aree esterne. Il fatto di non poter operare tale discriminazione delle varie componenti impedisce una reale quantificazione, in termini di concentrazione, degli eventi di inquinamento generati da trasporto da zone extraregionali.

Uno degli aspetti maggiormente critici nell'individuare, a partire da misure sperimentali, l'apporto all'inquinamento atmosferico regionale derivante esclusivamente dall'intrusione di masse d'aria da regione esterne è dovuto alla complessità dei fenomeni chimico-fisici che si sovrappongono generando le concentrazioni osservate nelle postazioni di monitoraggio dislocate nel territorio regionale. Ogni singola rilevazione della concentrazione di una sostanza inquinante, oraria o giornaliera che sia, è il risultato della sovrapposizione delle diverse componenti che contribuiscono in misura differente (nel tempo e nello spazio) alla misura stessa della concentrazione.

In particolare la componente secondaria, cioè derivante dall'interazione chimica e/o fisica delle sostanze rilasciate in atmosfera da sorgenti antropiche con sostanze che già risiedono nell'atmosfera stessa, risulta in parte legata sia alla frazione antropica che alla frazione legata al trasporto di sostanze antropiche, generato dalla circolazione atmosferica a scala sinottica. Pertanto, relativamente alle rose di concentrazione riportate precedentemente, tale componente influisce sia nel caso degli eventi individuati come sorgenti interne sia nel caso degli eventi residuo ma, probabilmente, con percentuali nei due casi differenti.

Considerando la scala spaziale e temporale su cui agiscono i fenomeni di trasporto da aree esterne è ragionevole pensare ad un coinvolgimento di porzioni di territorio sufficientemente ampie da rendere delicata la fase di disaccoppiamento dei diversi contributi. In ogni caso in presenza di tali processi la concentrazione delle sostanze inquinanti rilevata contiene informazioni relative all'intrusione delle masse d'aria dall'esterno che sono più o meno mascherate dai processi locali; tali informazioni hanno un peso direttamente correlato all'entità di tali processi.

Nonostante la probabile rilevanza, almeno in certi periodi dell'anno, del contributo di inquinamento dovuto al trasporto di lunga distanza risulta ad oggi impossibile quantificarne un andamento realistico ed una accurata distribuzione spaziale.

Nella ricostruzione del quadro emissivo al 2005 e nella valutazione degli scenari, si è pertanto trascurato l'apporto di questa componente, ma per dare un'idea della sua influenza si è, a titolo esemplificativo, analizzato un specifico episodio di trasporto di polveri da lunga distanza, verificatosi nel giugno 2005; i risultati vengono riportati nel paragrafo 3.4.

2.3 Analisi dei dati meteorologici

L'analisi del comportamento dei parametri meteorologici nella Troposfera, ossia la zona atmosferica più vicina alla superficie terrestre, evidenzia delle caratteristiche termiche e dinamiche che variano con l'allontanarsi dalla superficie terrestre e che quindi influiscono in misura diversa sui processi di dispersione e di diffusione di una sostanza inquinante rilasciata nei primi strati atmosferici.

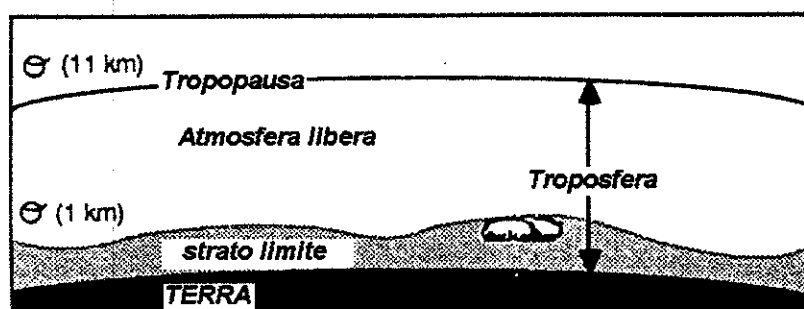


Figura 2.31 - Rappresentazione qualitativa della stratificazione atmosferica (Stull, 1988).

L'influenza della superficie terrestre sulle caratteristiche dinamiche della troposfera è evidenziata dal profilo verticale della velocità del vento: a notevole distanza dalla superficie terrestre l'aria fluisce in maniera relativamente regolare, ma al di sotto di una certa quota (detta estremo superiore dello Strato Limite Planetario o PBL) il vento riduce la propria velocità fino ad annullarsi in corrispondenza dell'interfaccia aria-suolo.

Nello Strato Limite Planetario si genera della turbolenza di origine meccanica. Focalizzando l'attenzione sulla situazione diurna, il comportamento della temperatura è strettamente connesso con la formazione delle 'termiche' o 'piume convettive' che sono alla base della dispersione sia verticale che orizzontale delle sostanze e che, nelle ore in cui la forzante termica risulta intensa, vengono rilasciate in prossimità della superficie terrestre.

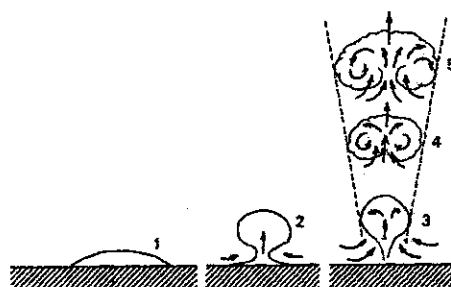


Figura 2.32 - Schematizzazione del processo di formazione di una termica (Oke, 1987).

Durante le ore notturne invece la dinamica delle masse d'aria nei bassi strati atmosferici è caratterizzata da una stabilità che inibisce il moto verticale caratteristico delle ore diurne dovuto al fatto che le masse d'aria adiacenti alla superficie terrestre si trovano a temperatura minore delle masse d'aria sovrastanti. Tali condizioni non favoriscono il moto ascendente delle masse d'aria che, in presenza di vento orizzontale, tendono a spostarsi parallelamente alla superficie terrestre.

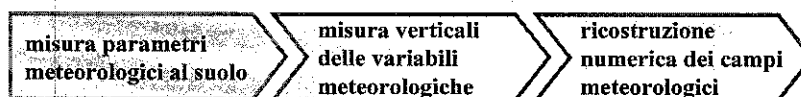
I due processi sinteticamente descritti, che differiscono per la presenza o meno della forzante termica, influiscono in maniera profondamente diversa sul trasporto cui è soggetta una sostanza inquinante nel momento in cui è rilasciata nello Strato Limite Planetario.

Quanto appena descritto in maniera generica è una parte di un processo fisico più ampio che rappresenta la componente dominante dei fenomeni di dispersione, diffusione e trasporto all'interno dello Strato Limite Planetario: la turbolenza atmosferica.

2.3.1 Premessa metodologica

La conoscenza delle caratteristiche statiche e dinamiche dell'atmosfera per via totalmente sperimentale è un problema tuttora insoluto vista l'attuale impossibilità tecnologica a misurare direttamente i differenti parametri meteorologici e micrometeorologici in tutto il volume di atmosfera di interesse.

L'unica possibilità attualmente possibile è costituita dalla procedura operativa seguente:



Misura dei principali parametri meteorologici in una rete di rilevamento costituita da postazioni di misura localizzate nelle immediate vicinanze del suolo. I problemi insiti nelle misure meteorologiche al suolo sono il fatto che per ragioni tecniche, economiche ed organizzative il numero di punti di misura è limitato e distribuito irregolarmente nello spazio e il problema della rappresentatività delle misure di una stazione in quanto le strutture orografiche, la presenza di zone urbane e i differenti usi del suolo fanno sì che lo strato d'aria in prossimità della superficie terrestre risulti particolarmente perturbata e presenti un grado di disaccoppiamento rispetto alle masse d'aria sovrastanti. Le stazioni di misura localizzate all'interno della struttura urbana o in siti ad elevata orografia rilevano tutte queste perturbazioni ed evidenziano con fatica le caratteristiche a mesoscala dell'atmosfera.

Misura dei profili verticali delle variabili meteorologiche. Disporre di tali misure significa poter ottenere informazioni anche nella parte medio-alta dell'atmosfera, al di fuori delle perturbazioni indotte dalle irregolarità locali.

Ricostruzione numerica dei campi meteorologici. Poiché la dinamica dell'atmosfera (e quindi la variazione nello spazio e nel tempo delle principali variabili meteorologiche) è completamente descritta dalle leggi della Fluidodinamica, e vista l'incapacità delle sole misure a dar conto della struttura dello Strato Limite Planetario e della sua evoluzione vengono utilizzati modelli fluido-dinamici di tipo numerico per assimilare le informazioni sperimentali disponibili.

Nel presente lavoro, vista la necessità di ricostruire la distribuzione nello spazio e nel tempo dei principali inquinanti nell'anno di riferimento 2005 allo scopo di valutare l'impatto delle varie misure di risanamento possibili, è stato indispensabile ricostruire i campi tridimensionali delle variabili meteorologiche per ogni ora dell'anno su un dominio regionale opportunamente vasto. Questa richiesta informativa è dettata dall'impiego di un modello numerico di tipo euleriano in grado di simulare il trasporto, la diffusione, la deposizione e la trasformazione chimica e fotochimica degli inquinanti presenti in atmosfera. A tale scopo si è proceduto come segue:

1. sono state recuperate le misure meteorologiche ottenute nel 2005 da una rete al suolo presente nel territorio regionale;
2. sono state recuperate le misure di profilo notturno e diurno risultante dai radiosondaggi realizzati nel 2005 a Pratica di Mare;
3. sono state recuperate le ricostruzioni meteorologiche e micrometeorologiche a maglia media realizzate a cura del Ministero dell'Ambiente per il 2005 nell'ambito del progetto MINNI. Tali ricostruzioni sono state ottenute impiegando il modello RAMS in modalità prognostica. Per queste ricostruzioni sono state impiegate le analisi meteo standard (NCEP) realizzate dal US-NOAA con un modello globale come condizioni iniziali e al contorno, e sono state assimilate le misure meteorologiche al suolo ed in quota disponibili presso le stazioni sull'intero territorio nazionale e su buona parte del territorio europeo e nord-africano;
4. è stato realizzato un downscaling di tali ricostruzioni tridimensionali orarie riportando la risoluzione spaziale ad una maglia orizzontale di 4 Km di lato per un dominio spaziale circoscritto al territorio regionale. Tale downscaling è stato realizzato impiegando il modello RAMS in modalità diagnostica, assimilandolo alle misure rilevate al suolo e in quota nel territorio regionale e nelle immediate vicinanze.
5. è stato realizzato in modo analogo un downscaling su una maglia orizzontale di 1 Km di lato in un dominio spaziale circoscritto al comune di Roma. Anche in questo caso è stata realizzata un'assimilazione con le misure locali.

Il risultato ottenuto è stata la ricostruzione oraria tridimensionale dei campi meteo necessari al funzionamento del sistema modellistico di simulazione della dispersione degli inquinanti in aria.

Nei punti che seguono vengono presentate sinteticamente le misure rilevate nelle postazioni di misura al suolo, le misure ottenute dai radiosondaggi giornalieri realizzate a Pratica di Mare e alcune elaborazioni statistiche ottenute dalle ricostruzioni modellistiche.

2.3.2 Rete di rilevamento dei parametri meteorologici

In questa sezione viene riportata l'analisi dei principali parametri meteorologici rilevati al suolo dalla rete di rilevamento di ARPA Lazio.

Nella tabella seguente (Tab. 2.14) sono indicate le postazioni della rete regionale in cui vengono realizzate alcune misure meteorologiche ed i relativi parametri rilevati effettuate su base oraria e nelle immediate vicinanze del suolo allo scopo di contribuire alla comprensione dei meccanismi fisico-chimici che stanno alla base del trasporto, della dispersione e della deposizione degli inquinanti sul territorio.

In effetti, oltre a parametri meteorologici di uso del tutto generale (l'umidità media dell'aria, la temperatura e la pressione barometrica), vengono rilevati altri parametri dedicati, ciascuno, ad un particolare aspetto del processo di dispersione degli inquinanti in aria. Il primo gruppo di parametri è costituito dalla velocità e direzione media del vento (VV e DV); l'insieme dei valori misurati nelle varie postazioni realizza un campionamento essenziale del campo di vento che si viene ad instaurare sul territorio e che determina il trasporto delle masse d'aria e quindi degli inquinanti stessi. Il secondo gruppo di parametri è costituito dalla pioggia cumulata (PIOG), che fornisce la visione dei fenomeni di dispersione e, soprattutto, di deposizione degli inquinanti evidenziando l'innescarsi dei processi di dilavamento dell'atmosfera e quindi di deposizione umida al suolo, e dalla radiazione solare globale (RADS) che quantifica l'energia esterna (solare) ricevuta dalla parte bassa dell'atmosfera e dalla radiazione netta che evidenzia la disponibilità energetica dell'atmosfera per la generazione di moti turbolenti delle masse d'aria che determinano la dispersione (o meglio la diffusione turbolenta) degli inquinanti ivi contenuti.

Stazioni	TEMP	UMR	PRESS	VV	DV	PIOG	RADS
Ada	*	*	*	*	*	*	*
Arenula	*	*	*	*	*		
Cinecittà	*	*					*
Francia	*	*					*
Magna Grecia	*	*					*
Saredo	*	*	*	*	*	*	*
Tiburtina	*	*					*
Civitavecchia	*	*	*	*	*	*	*
Colleferro Oberdan	*	*	*	*	*	*	*
Guidonia				*	*		
Segni			*	*	*	*	*
Alatri	*	*	*	*	*	*	*
Anagni				*	*		
Ceccano				*	*		
Ferentino	*	*	*	*	*	*	*
Fontechiari	*	*	*	*	*	*	*
FR – meteo	*	*	*	*	*	*	*
LT – meteo	*	*	*	*	*	*	*
LT - scalo				*	*		
Leonessa	*	*	*	*	*		*
RI – meteo	*	*	*	*	*		*
VT – meteo	*	*	*	*	*		*

Tabella 2.14 - Parametri meteo rilevati nelle differenti postazioni. In neretto sono indicate le postazioni considerate nelle analisi successive.

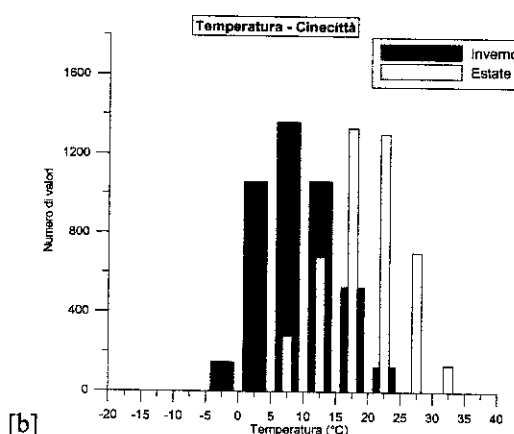
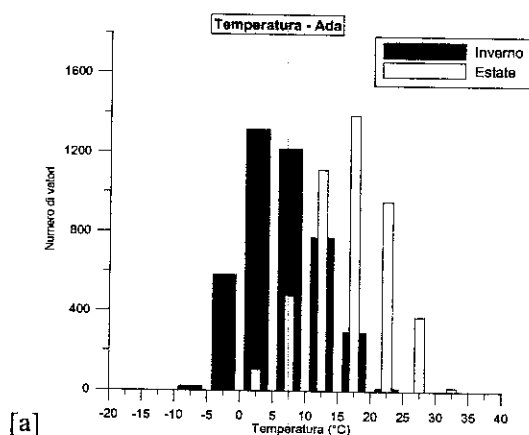
In base ad una valutazione preliminare della rappresentatività meteorologica delle singole stazioni, cioè del fatto che le misure realizzate non fossero eccessivamente perturbate da effetti locali (es. canyon urbani, situazioni di blocco del movimento delle masse d'aria, coefficiente di albedo anomalo, etc.), sono state selezionate una serie di stazioni ritenute più significative sia dal punto di vista della rappresentatività del dato che dal punto di vista spaziale. Le stazioni selezionate sono indicate in neretto nella precedente tabella.

2.3.3 Caratteristiche termiche della circolazione al suolo

Distribuzione in frequenza della temperatura

Nelle figure seguenti viene riportata la distribuzione in frequenza della temperatura rilevata nel 2005 nelle stazioni di monitoraggio selezionate nel semestre estivo (dal 21 marzo al 23 settembre) e nel semestre invernale (complementare del periodo estivo) per evidenziare l'effetto della diversa intensità della radiazione solare sull'andamento della temperatura rilevata al suolo.

Come ci si aspetta le distribuzioni in frequenza della temperatura presentano un andamento simile in tutte le stazioni considerate. A causa della forzante termica di intensità chiaramente differente tra il semestre estivo ed invernale entrambe le distribuzioni, per ogni stazione, riflettono l'andamento di una distribuzione normale centrata intorno al valore medio che risulta maggiore durante il periodo estivo rispetto al periodo invernale.



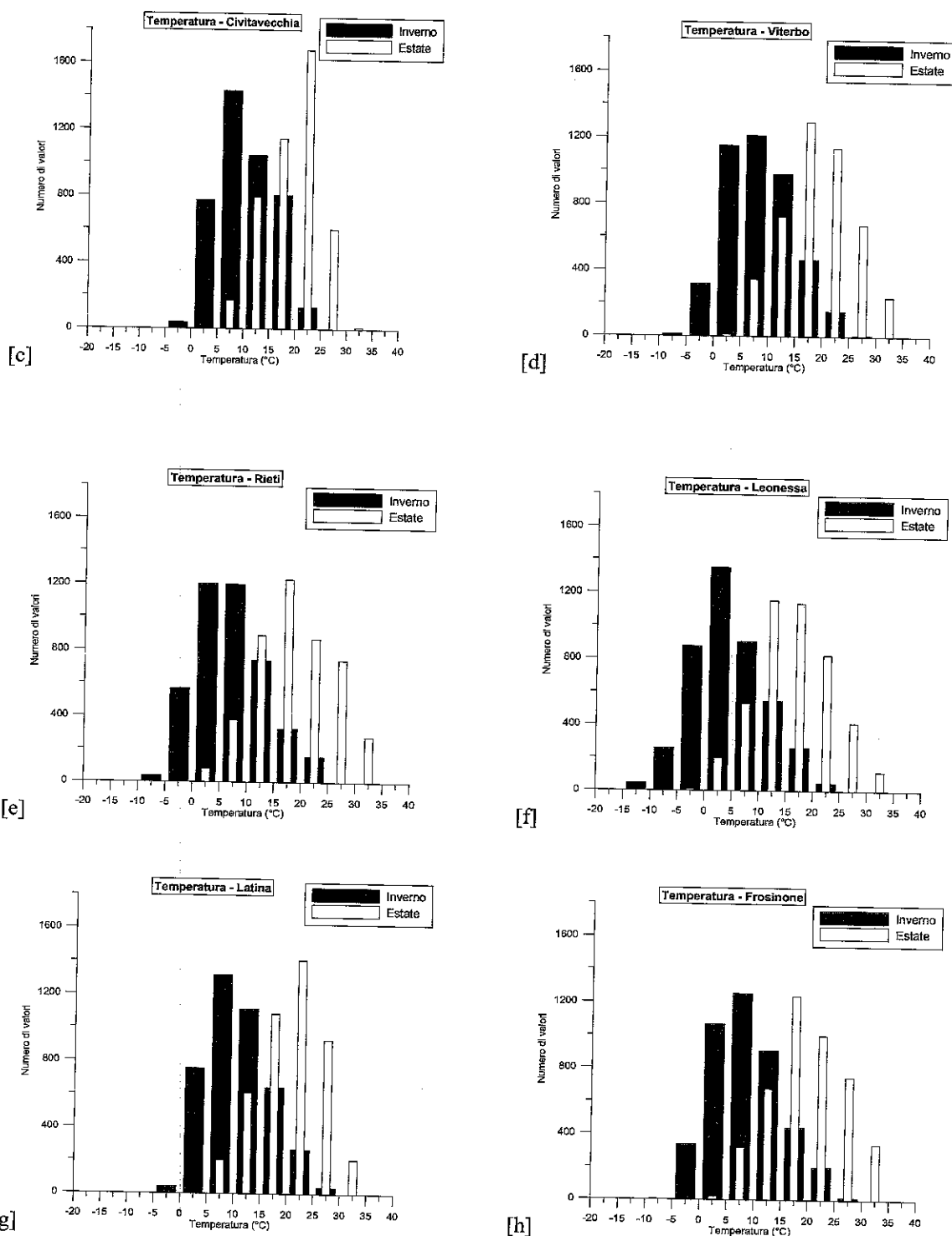


Figura 2.33 - Distribuzione in frequenza della temperatura rilevata nelle stazioni di monitoraggio di Arpalazio nel 2005

Nella seguente tabella sono riportati i valori medi, massimi e minimi e la percentuale di valori presenti in ogni semestre nelle stazioni indicate.

Temperatura - 2005										
Stazioni	semestre estivo					semestre invernale				
	<i>min</i>	<i>media</i>	<i>max</i>	<i>mediana</i>	<i>% valori</i>	<i>min</i>	<i>media</i>	<i>max</i>	<i>mediana</i>	<i>% valori</i>
Ada	1	17	35	17	99.5%	-6	6	22	6	98.1%
Cinecittà	5	20	38	20	99.4%	-4	9	24	8	99.7%
Civitavecchia	5	20	32	20	98.5%	-4	10	24	10	98.3%
Viterbo	4	20	39	20	98.9%	-6	8	27	8	99.9%
Rieti	1	19	39	19	99.9%	-8	7	25	6	98.3%
Leonessa	-1	17	37	16	98.1%	-16	4	22	4	99.9%
Frosinone	3	20	41	20	97.2%	-6	8	27	8	98.3%
Latina	5	21	36	21	99.4%	-2	11	27	10	97.2%

Tabella 2.15 - Valori medi, minimi e massimi della temperatura rilevati nelle stazioni di monitoraggio. E' indicato con %valori la percentuale di valori presenti.

In entrambe le stagioni la temperatura minima, media e massima misurata a Villa Ada risulta leggermente inferiore a quanto rilevato a Cinecittà. Tale comportamento è giustificato dal fatto che la stazione di Villa Ada è posta all'interno del parco omonimo risentendo quindi in misura minore degli effetti dovuti alla presenza di costruzioni rispetto alla stazione di Cinecittà. In sostanza, ciò evidenzia il fenomeno ben documentato di presenza di un'isola fredda nell'isola di calore cittadina. Ciò che ha evidenziato Villa Ada è altamente probabile che si riproponga in corrispondenza degli altri parchi presenti a Roma proporzionalmente all'estensione del parco e dipendente dalla copertura vegetale prevalente.

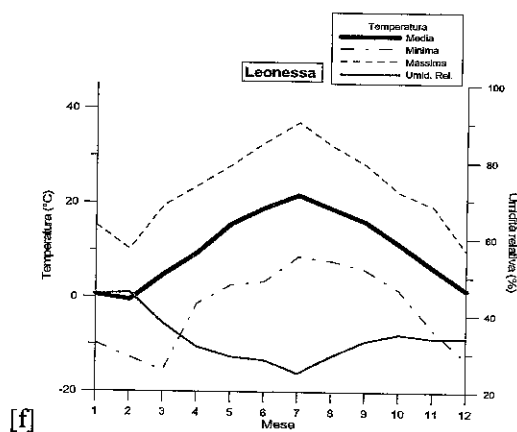
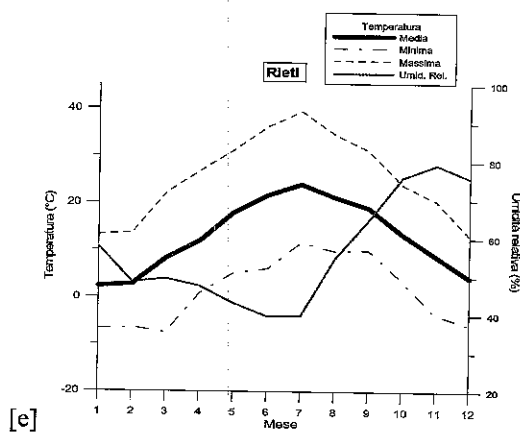
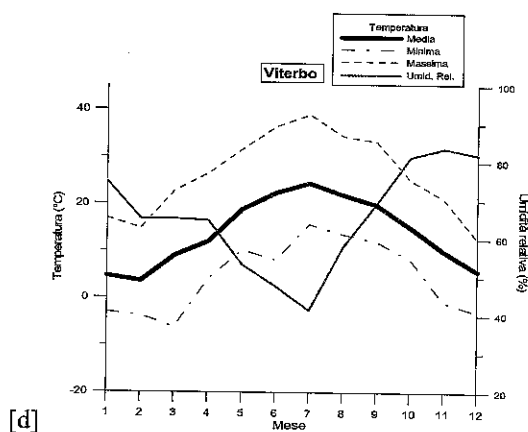
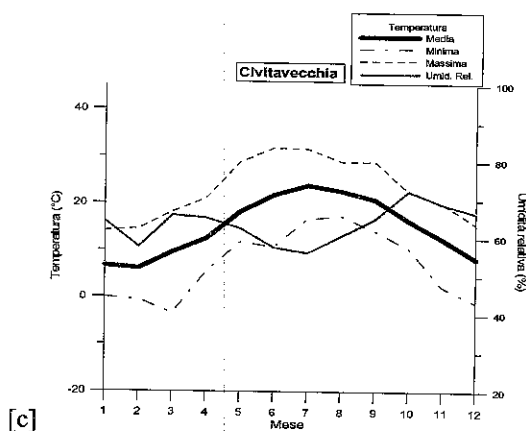
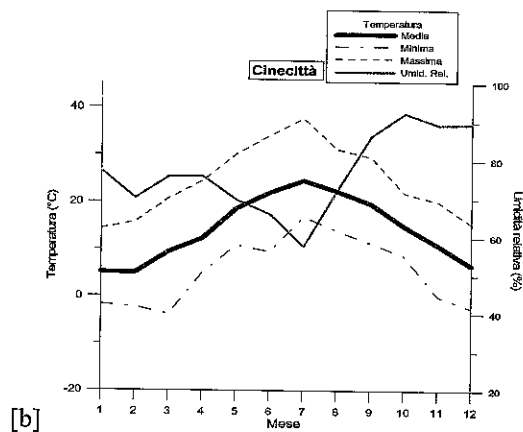
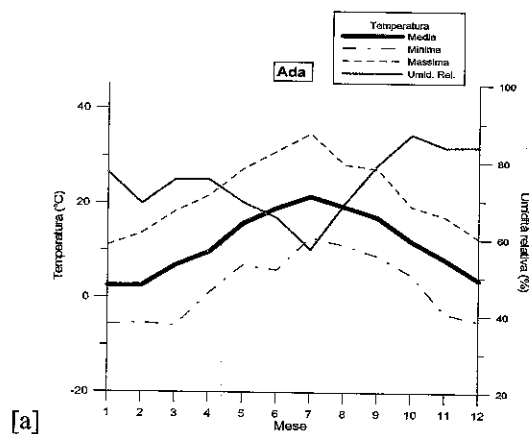
I valori più bassi di temperatura, in termini di valore medio, minimo e massimo, si osservano nella postazione di Leonessa poiché situata in una zona completamente aperta, lontana da ogni tipo di costruzione e a quota elevata nella zona della regione con maggiore orografia.

In entrambi i periodi, i valori medi della temperatura misurati nelle stazioni urbane (Cinecittà, Civitavecchia, Viterbo, Frosinone, Latina e Rieti) risultano molto vicini con il massimo che si osserva a Frosinone.

La mediana e il valore medio si avvicinano molto in entrambi i periodi considerati e in tutte le stazioni; tale comportamento è un indicatore del fatto che la distribuzione è approssimativamente una normale.

Medie mensili della temperatura e umidità

Nelle figure 2.34(a-h) sono riportate le medie, i minimi e i massimi mensili della temperatura e il valore medio dell'umidità relativa rilevate nelle stazioni selezionate nel 2005.



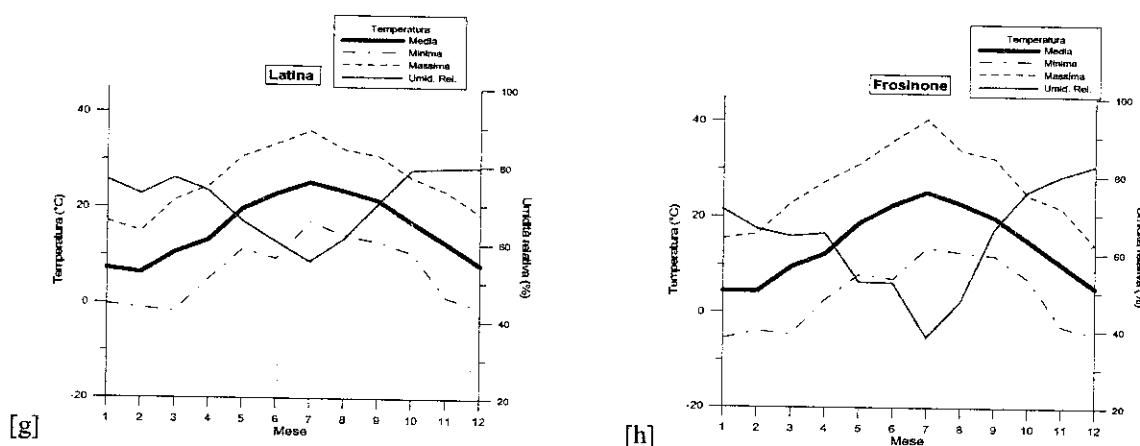


Figura 2.34 - Valori Medi, minimi e massimi mensili della temperatura e valori medi dell'umidità relativa rilevate nel 2005.

I valori medi mensili della temperatura raggiungono il valore massimo in corrispondenza del minimo di umidità relativa nel mese di luglio in tutte le stazioni considerate, mentre il valore minimo si osserva durante i mesi invernali quando l'umidità subisce un incremento.

Il comportamento della temperatura e dell'umidità rilevate a Villa Ada ricalca quello misurato a Cinecittà dove si rilevano valori più elevati.

Radiazione solare

La Radiazione solare è uno dei parametri meteorologici che ha maggiore influenza sulla temperatura: è una misura della quantità di energia solare che arriva al suolo e dipende da vari fattori come la stagione, la nuvolosità e la posizione del sole rispetto al punto di osservazione. Per completezza in figura 2.4 viene mostrato l'integrale giornaliero, che rappresenta la quantità di energia disponibile ogni giorno, della radiazione solare rilevata nelle stazioni di Ada, Civitavecchia, Cinecittà e Leonessa.

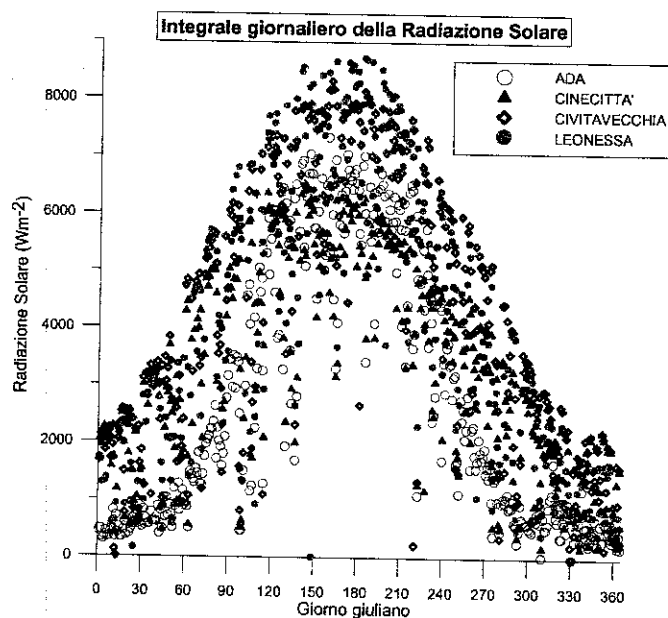


Figura 2.35 - Integrale giornaliero della radiazione solare rilevata al suolo nelle stazioni: Ada, Cinecittà, Civitavecchia e Leonessa nel 2005.

Il comportamento della radiazione solare, come ci si aspetta, subisce un incremento durante il semestre estivo con il massimo intorno al mese di luglio.

Precipitazioni

Di seguito sono riportati i valori orari di pioggia rilevata nell'arco dell'anno 2005 nelle stazioni che, dal punto di vista della distribuzione spaziale, sono state ritenute le più indicative.

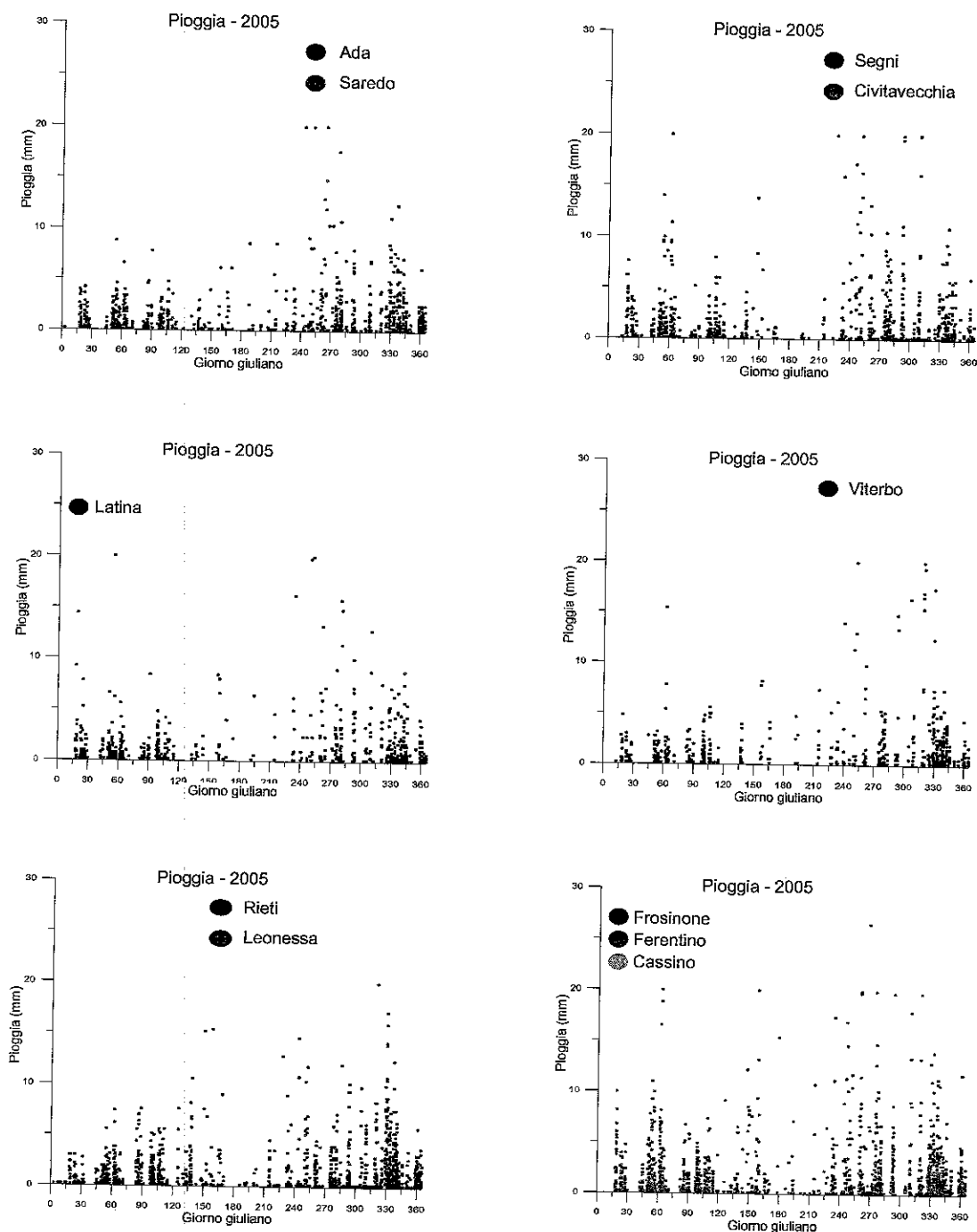


Figura 2.36 – Valori orari di pioggia rilevati nel 2005.

2.3.4 Caratteristiche dinamiche della circolazione al suolo

In questa sezione viene riportato l'andamento della direzione prevalente del vento in funzione della velocità rilevata al suolo nelle centraline precedentemente selezionate.

Le caratteristiche dinamiche degli strati atmosferici più bassi sono strettamente legate all'orografia a causa della vicinanza della superficie terrestre, inoltre il comportamento della direzione e della velocità del vento può subire forzature in base alla presenza di eventuali ostacoli localizzati nelle vicinanze del punto di misura. Il fenomeno più frequente che si verifica, se il punto di misura è localizzato in una zona urbana, è l'incanalamento del vento che in questa situazione mantiene una direzione del flusso lungo eventuali strade (più o meno ampie) adiacenti alla stazione di rilevamento.

Un ruolo fondamentale nel comportamento dei parametri dinamici della bassa atmosfera è svolto dalle caratteristiche e dalla struttura degli ostacoli che si trovano in prossimità della postazione di misura e dalla posizione di quest'ultima rispetto agli edifici o, più in generale, agli ostacoli stessi. Nel caso particolare in cui la postazione di monitoraggio sia localizzata in prossimità di una strada sufficientemente 'stretta' e nel caso in cui gli edifici siano sufficientemente alti può configurarsi una situazione che, all'interno di una zona urbana, risulta piuttosto frequente: il cosiddetto canyon urbano. In questa situazione l'andamento della direzione e della velocità del vento risulta solo in parte collegato (in alcuni casi addirittura indipendente) all'andamento del vento appena al di sopra degli edifici stessi. È evidente che in situazioni di questo tipo l'analisi della velocità e della direzione del vento riflette un andamento di questi parametri legato ad effetti strettamente locali (nell'intorno della postazione) che possono variare considerevolmente anche spostando il punto di misura di qualche centinaio di metri.

La selezione delle postazioni di misura fatta in via preliminare soddisfa alcuni requisiti fondamentali tra cui la possibilità di dare una fotografia complessiva del territorio in esame e la rappresentatività del dato misurato di una zona che non fosse strettamente circoscritta al punto di misura.

Dato che la forzante termica è il motore principale da cui dipende l'andamento dei principali parametri meteorologici, l'analisi della direzione e della velocità del vento nelle postazioni di misura selezionate è stata condotta confrontando la distribuzione relativa all'intero anno dei dati disponibili, le distribuzioni osservate durante le ore di maggiore insolazione (dalle 9 alle 16) e le distribuzioni osservate durante le ore notturne (dalle 23 alle 6) nel 2005.

Roma Villa Ada

Nelle figure seguenti è mostrato il comportamento, comprensivo di tutte le ore dell'anno (figura 2.37a), delle ore diurne (dalle 9 alle 16 – figura 2.37b) e delle ore notturne (dalle 23 alle 6 – figura 2.37c), della direzione del vento in funzione di 4 classi della velocità rilevate al suolo nella postazione di Roma – Villa Ada nel 2005.

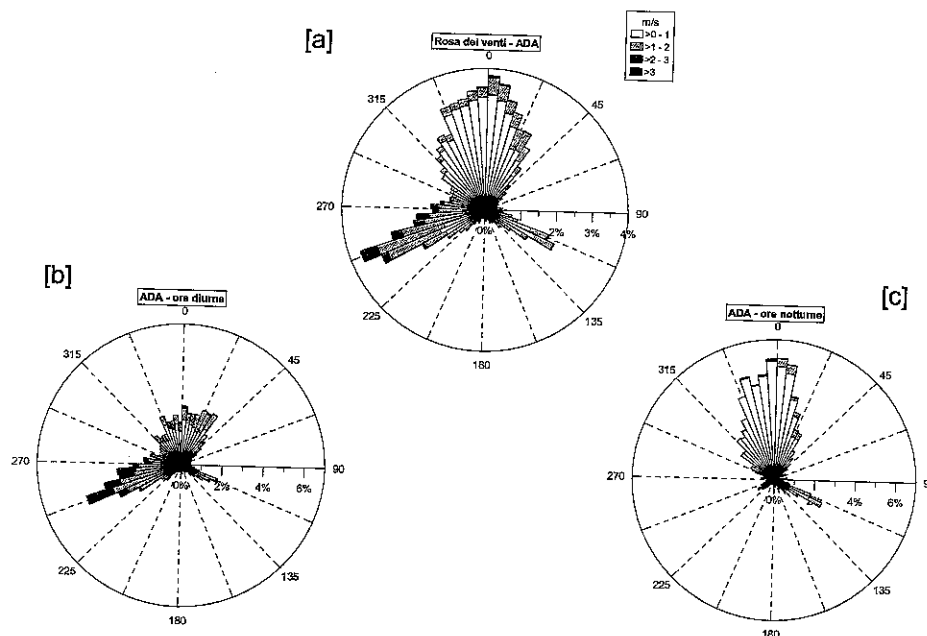


Figura 2.37 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Villa Ada nel 2005.

L'analisi dei venti nella postazione di Roma Villa Ada evidenzia una direzione prevalente del vento proveniente da 2 settori angolari distinti, Nord e SudOvest (figura 2.37a). È interessante notare come queste due direzioni siano legate agli effetti del ciclo giornaliero solare ed alle condizioni marine caratterizzate da un accentuato regime di brezza. In effetti, durante le ore di maggiore insolazione la direzione di provenienza dominante del vento è SudOvest con dei venti che raggiungono intensità maggiori di 3 m/s (figura 2.37b), mentre durante le ore notturne la direzione dominante è Nord (con uno 'sparpagliamento nel settore angolare NordOvest-NordEst) con dei venti di intensità massima di 2 m/s (figura 2.37c). Si osserva, nell'analisi complessiva (figura 2.37a), un numero ridotto di eventi caratterizzati da flusso di vento proveniente da SudEst che sembra non dipendere dal ciclo giornaliero in quanto è presente sia nella rose dei venti relativa alle ore diurne (figura 2.37b) che notturne (figura 2.37c), e quindi sembra rappresentare situazioni sinottiche tipiche.

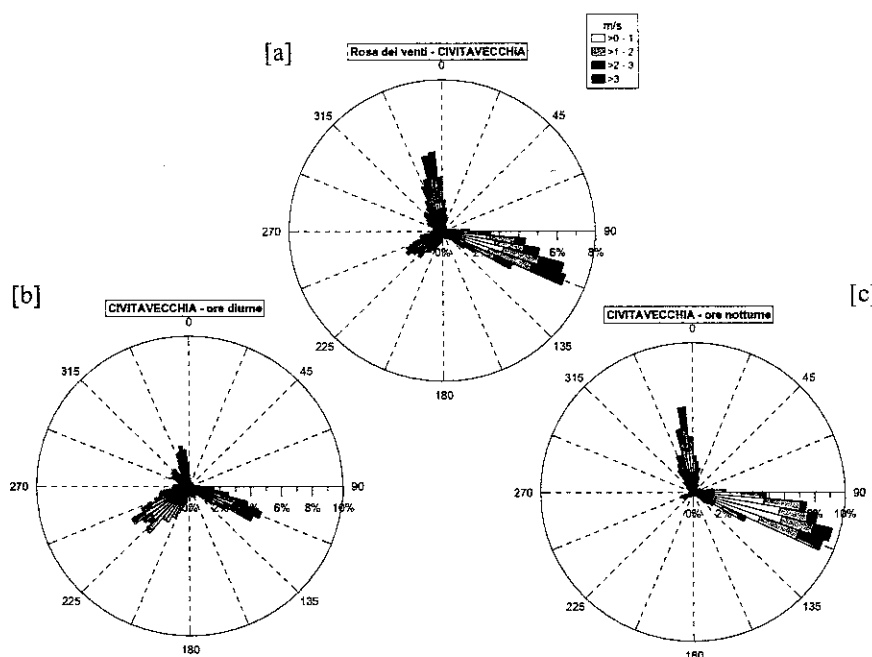
Civitavecchia

Figura 2.38 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Civitavecchia nel 2005.

L'analisi dei venti rilevata a Civitavecchia mostra complessivamente tre settori angolari dominanti della direzione di provenienza del vento, da SudEst, NordOvest e SudOvest. La componente del vento proveniente da SudOvest si osserva durante le ore diurne con venti di intensità principalmente intorno ai 2 m/s. La componente proveniente da SudEst si osserva sia durante le ore diurne che durante le ore notturne con intensità dei venti che durante la notte sono più deboli che durante il giorno. Analoghe considerazioni possono essere estese alla componente del vento proveniente da NordOvest. E' interessante, a questo punto, sottolineare come il vento al suolo rilevato a Roma - Villa Ada e a Civitavecchia siano molto simili, al di là di una maggiore presenza della componente da SudOvest. Ciò sta a significare, probabilmente, che il regime anemologico che si instaura in prossimità della costa (situazione evidenziata a Civitavecchia) persiste ad alcune decine di chilometri nell'entroterra sostanzialmente imperturbato (come mostrato dalle rose dei venti di Roma - Villa Ada).

Viterbo

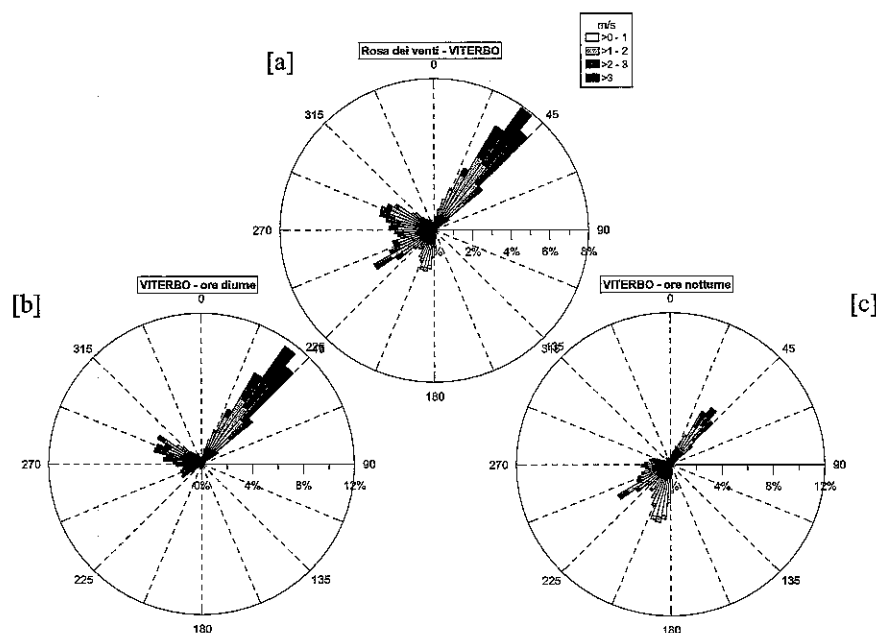


Figura 2.39 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Viterbo nel 2005.

La rosa dei venti complessiva mostra una direzione del vento dominante (NordEst) e una piccola percentuale di eventi nell'arco angolare tra NordOvest e Sud.

Il settore prevalente con venti da NordEst è sicuramente il risultato dell'effetto di incanalamento prodotto dalle due strutture vulcaniche adiacenti alla città di Viterbo ed attualmente occupate dai laghi di Bolsena (NordOvest con quote superiori a 600 m) e di Vico (a Sud, con quote superiori a 800 m). Questa forzante orografica, evidentemente stabilizzata dalle condizioni sinottiche prevalenti sulla regione, è comune sia di giorno che di notte.

Quando tali condizioni sinottiche vengono meno, durante le ore diurne emerge una circolazione da NordOvest. Una possibile giustificazione di ciò risiede nel fatto che la notevole estensione del lago di Bolsena determina l'instaurarsi di una brezza di lago che, in qualche modo, si estende fino alla città di Viterbo. Questo fenomeno dura nell'arco delle ore diurne esaurendosi durante la notte quando prendono il sopravvento i venti catabatici da Sud prodotti dal cono vulcanico del lago di Vico.

Guidonia

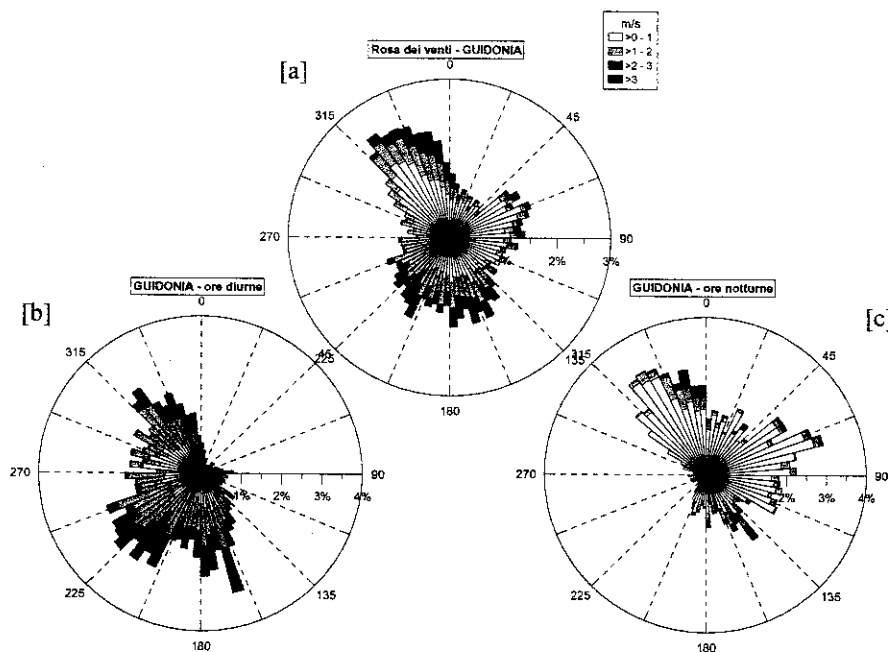


Figura 2.40 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Guidonia nel 2005.

Le caratteristiche della circolazione osservata nella postazione di Guidonia risulta essere maggiormente distribuita nei vari settori angolari rispetto a quanto osservato nelle postazioni di Villa Ada e Civitavecchia. Complessivamente si osserva una direzione prevalente del vento proveniente da NordOvest.

Sia la distribuzione osservata durante le ore diurne che durante le ore notturne presenta una componente del vento proveniente da questo settore angolare ma con intensità differenti della velocità del vento. Durante le ore di maggiore insolazione la velocità del vento risulta essere più intensa. La componente del vento proveniente da SudOvest è principalmente legata alla circolazione diurna quando si osservano intensità anche superiori a 3 m/s, mentre la componente proveniente dal settore NordEst-Est è legata alla circolazione che si osserva durante la notte ed è caratterizzata da venti di debole intensità (principalmente inferiori a 1 m/s).

Rieti

In questo caso, a causa della notevole differenza tra le scale di misura, per una migliore visualizzazione le rose dei venti nelle ore diurne e notturne sono state riportate con scale differenti: la distribuzione complessiva (figura 2.41a) riporta una scala che si estende da 0%-8%, mentre la distribuzione delle ore diurne da 0%-4%.

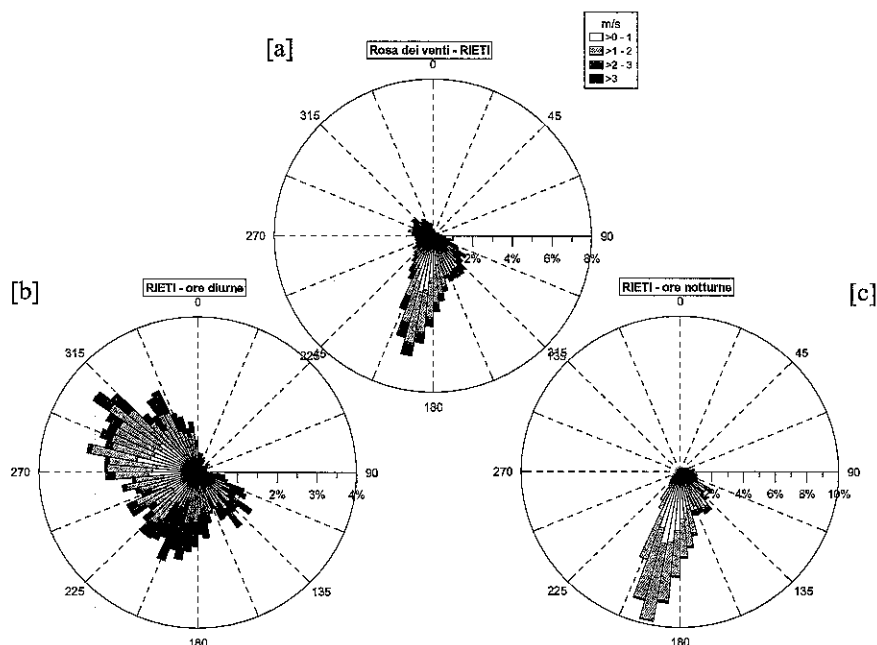


Figura 2.41 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Rieti nel 2005.

La direzione prevalente del vento è chiaramente proveniente dal settore angolare Sud-SudOvest (figura 2.41a) che è legata soprattutto alla circolazione che si osserva durante le ore notturne caratterizzata da venti che non superano i 2 m/s. (figura 2.41b). Sempre in questo settore angolare la frequenza di eventi, seppure notevolmente ridotta, caratterizzati da venti di intensità superiore ai 2 m/s è legata ad alcuni casi che si verificano durante le ore diurne (figure 2.41a). Se si confronta ciò con la struttura orografica che vede la valle del Tevere (orientata lungo la direttrice NNordEst – SSudOvest) terminare in corrispondenza della città di Rieti, tale componente anemologica è chiaramente il risultato di un incanalamento orografico.

Nelle ore in cui la radiazione solare risulta più intensa non si osserva una componente dominante della direzione del vento (figura 2.41b), ma la circolazione al suolo sembra interessare più settori angolari (tra NordOvest e Sud) ed è caratterizzata da velocità del vento anche superiori a 3 m/s.

Leonessa

La postazione di Leonessa mostra una direzione prevalente del vento da NordEst indipendente dal ciclo solare come evidenziato dal fatto che la distribuzione complessiva è simile a quella osservata nelle ore diurne e notturne.

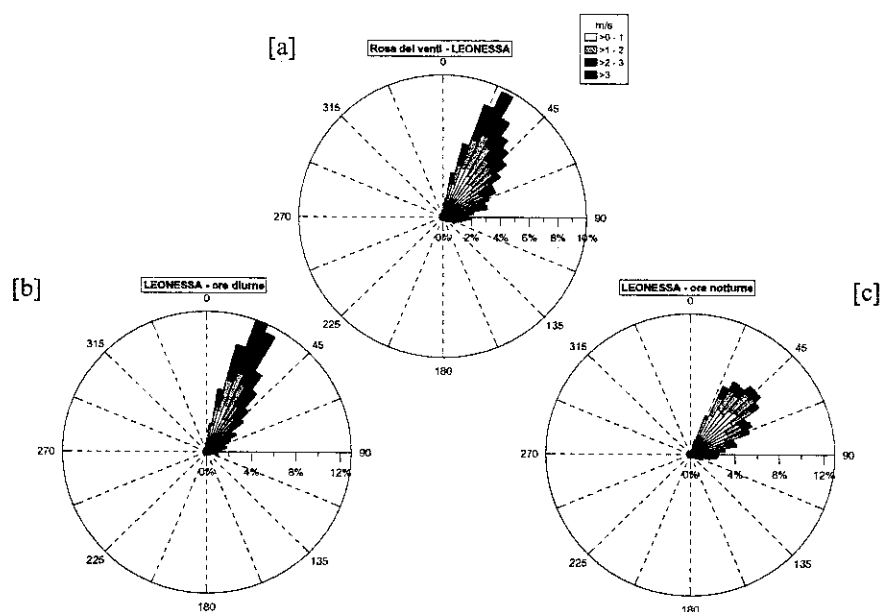


Figura 2.42 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Leonessa nel 2005.

Considerando che la stazione di Leonessa rileva le misurazioni al suolo, e che è posizionata distante da edifici o strutture edilizie in grado di influire sulle misurazioni meteorologiche, l'andamento complessivo osservato è probabilmente dovuto ad effetti di incanalamento causato dall'orografia del territorio circostante il punto di misura in esame. Si osserva, inoltre, una lieve differenza, in termini di intensità della velocità del vento, tra le misurazioni effettuate nelle ore diurne e notturne.

Durante il giorno la velocità del vento raggiunge livelli anche superiori a 3 m/s, mentre durante la notte l'intensità del vento subisce un decremento e gli eventi più frequenti sono caratterizzati da un flusso inferiore a 2 m/s.

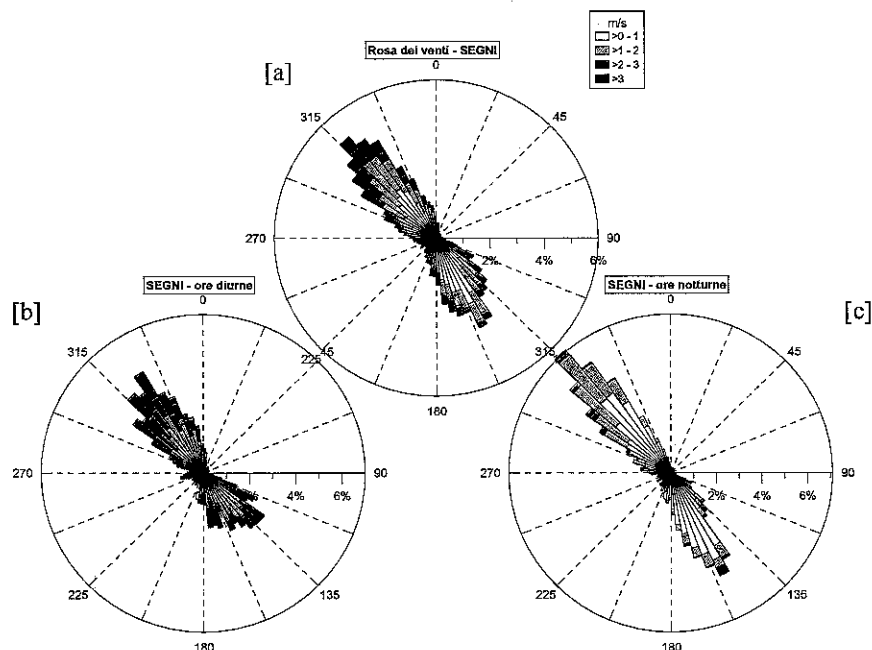
Segni

Figura 2.43 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Segni nel 2005.

La direzione prevalente del vento nella postazione di Segni risulta essere lungo la direttrice NordOvest-SudEst. Tale comportamento è probabilmente legato al fatto che la stazione si trova all'inizio della Valle del Sacco e tale posizione può in prima analisi produrre effetti di incanalamento del vento lungo la direzione della valle stessa.

In termini di direzione del vento non esiste sostanziale differenza tra quanto osservato nelle ore diurne e le ore notturne. Durante le ore in cui la radiazione solare è più intensa la velocità del vento può raggiungere valori superiori a 3 m/s, mentre durante la notte i casi più frequenti sono caratterizzati da un flussi con intensità inferiori a 2 m/s.

Frosinone

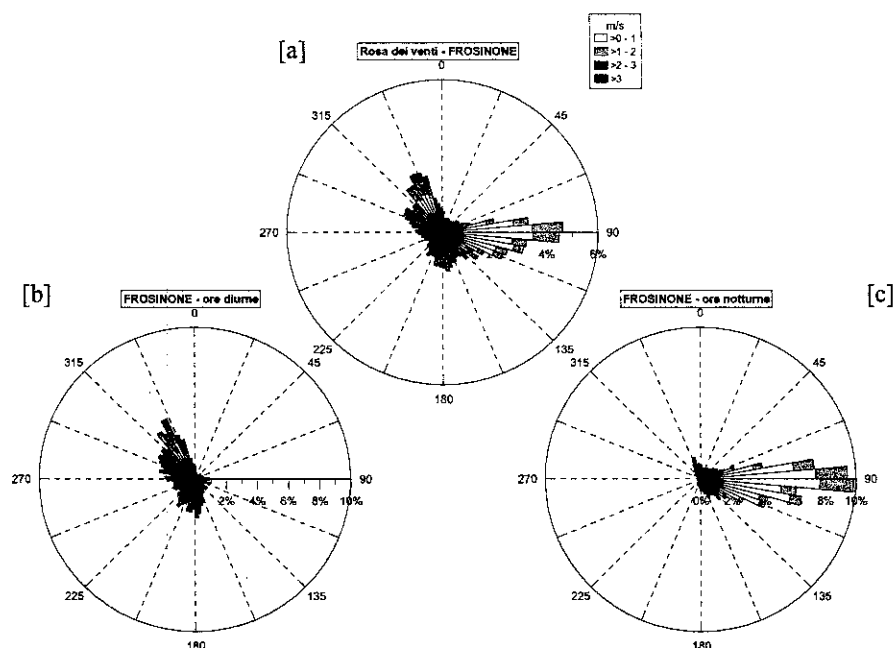


Figura 2.44 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Frosinone nel 2005.

Nella rosa dei venti relativa a tutte le ore dell'anno solare si osservano due direzioni dominanti, Est e NordOvest. Questi 2 settori angulari sono strettamente dipendenti dal ciclo solare poiché dall'analisi della circolazione durante le ore diurne si osserva una componente prevalente della direzione dei flussi proveniente da NordOvest, mentre nelle ore notturne la componente prevalente proviene da Est.

Durante le ore centrali della giornata l'intensità dei flussi risulta superiore a quanto osservato nelle ore notturne quando la velocità del vento rimane inferiore a 2 m/s.

Latina

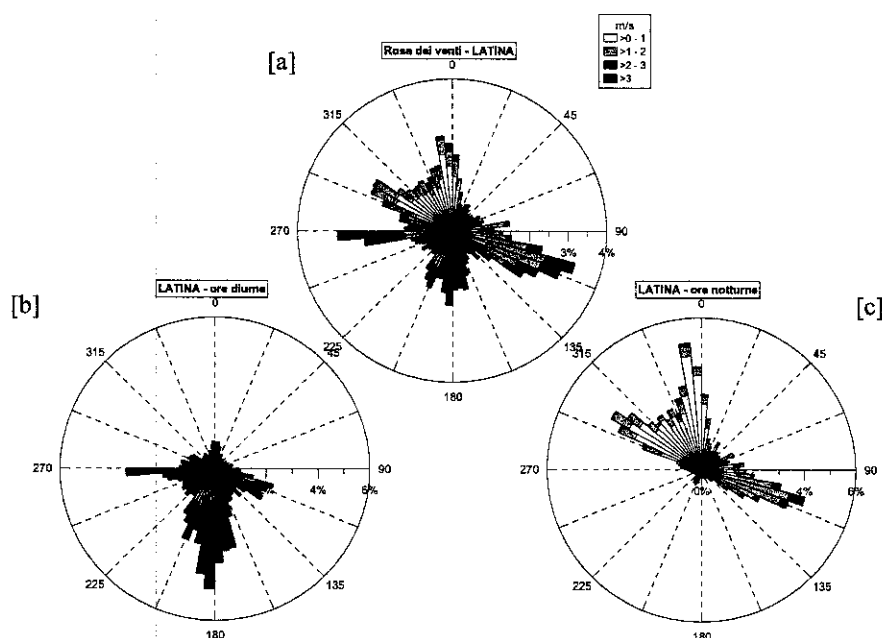


Figura 2.45 - Direzione e velocità del vento complessiva (a), per le ore diurne (b), per le ore notturne (c) rilevate nella postazione di Latina nel 2005.

La rosa dei venti annuale mostra chiaramente i 4 settori angolari dominanti nella postazione di Latina: Ovest, Sud, NordOvest e SudEst. Tali direzioni sono legate al ciclo giornaliero solare. Le direzioni Ovest e Sud sono dovute alla circolazione diurna probabilmente legata all'instaurarsi del regime di brezza marina anche se è necessario considerare le possibili deviazioni del vento dovute al fatto che la postazione di Latina è localizzata all'interno di un centro urbano. Il vento proveniente da queste direzioni è caratterizzato da una elevata intensità (superiore ai 2 m/s). I venti provenienti da NordOvest e SudEst che si osservano prevalentemente durante le ore notturne sono caratterizzati da intensità medio basse (inferiori a 2 m/s).

In prima analisi è possibile associare la differenza di intensità del vento osservata tra il giorno e la notte ad eventi di brezza che favoriscono un incremento della velocità del vento stesso.

2.3.5 Caratteristiche della circolazione in quota – Radiosondaggi

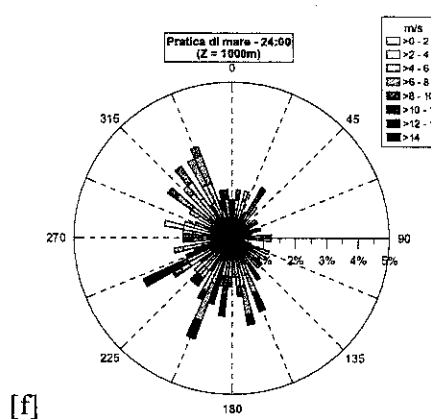
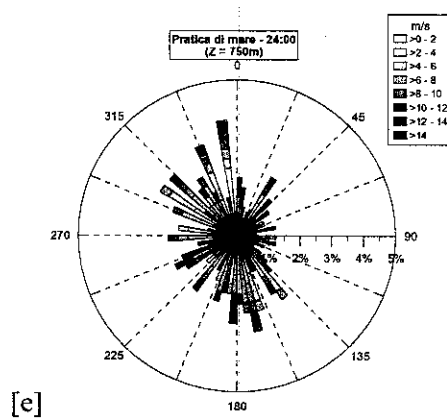
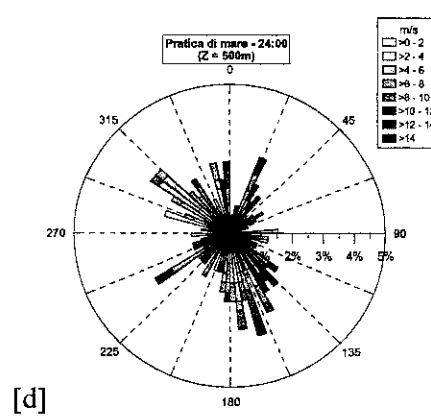
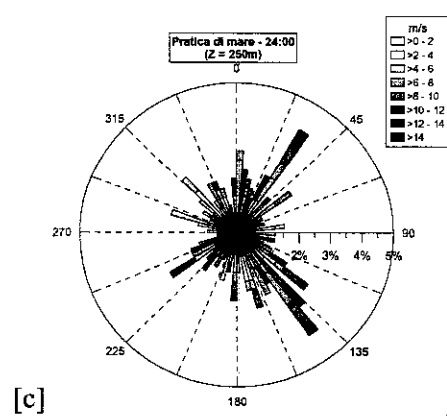
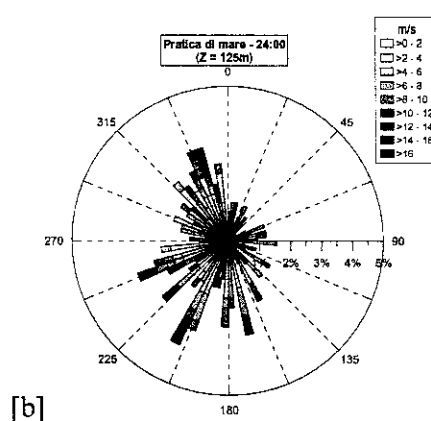
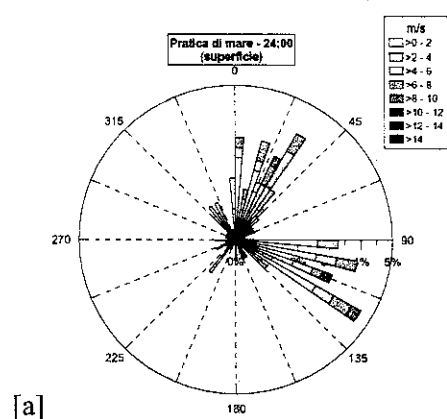
L'analisi presentata sopra è stata condotta considerando punti di misura posizionati al suolo o, al più, sulla sommità degli edifici. Tuttavia una accurata e completa valutazione della situazione climatica non può basarsi unicamente su misure meteorologiche adiacenti alla superficie terrestre poiché queste sono strettamente condizionate dalla presenza di ostacoli e/o dall'orografia caratteristici del territorio circostante il punto di misura.

Una misura in quota, essendo legata in misura minore all'orografia (se la quota è sufficientemente elevata può esserne indipendente), può essere influenzata dalle condizioni meteorologiche a scala sinottica e quindi può essere considerata rappresentativa di una porzione sicuramente più vasta di atmosfera e quindi del territorio sottostante.

In questa sezione viene riportata l'evoluzione delle caratteristiche dinamiche della circolazione atmosferica all'aumentare della quota. L'analisi della direzione e dell'intensità dei flussi di vento deriva dalle misurazioni effettuate a Pratica di Mare dall'Aeronautica Militare tramite il radiosondaggio che consiste nel lasciar partire dalla superficie terrestre una sonda munita della strumentazione necessaria per la rilevazione della direzione e della velocità del vento e raccogliere le misurazioni effettuate ad quote definite.

Considerando che le rilevazioni effettuate tramite questa tecnica non sono sempre comparabili poiché le quote a cui avvengono le rilevazioni non sono sempre le stesse, si è deciso di interpolare la velocità e la direzione del vento misurate dallo strumento a quote predefinite in modo da garantire una assoluta confrontabilità tra misure effettuate in ore e/o periodi differenti.

Di seguito viene mostrata l'evoluzione con la quota della rosa dei venti relativa alle 24:00 e alle ore 12:00 in modo da evidenziare le caratteristiche di stabilità e/o convezione atmosferiche dal punto di vista dinamico relative all'anno 2005 (Figura 2.45).



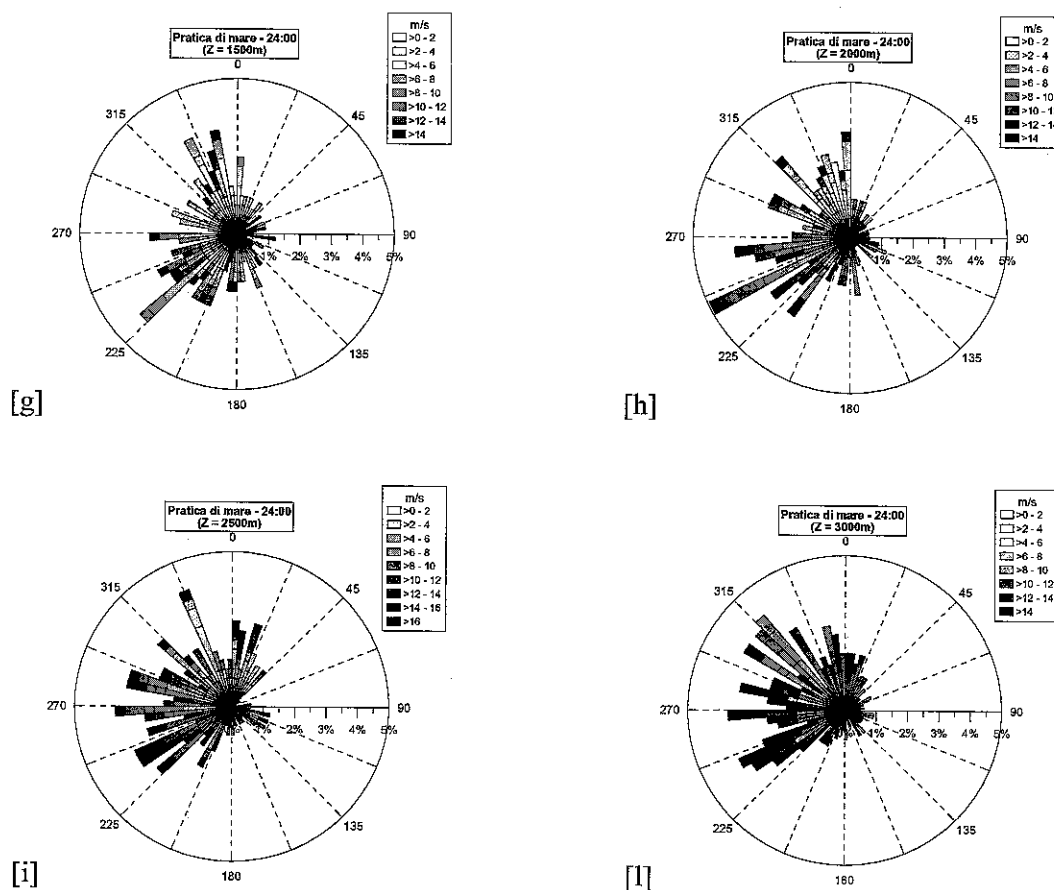
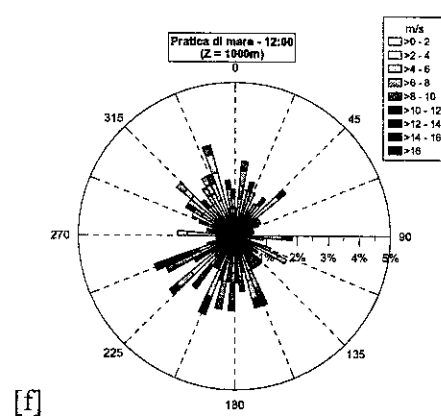
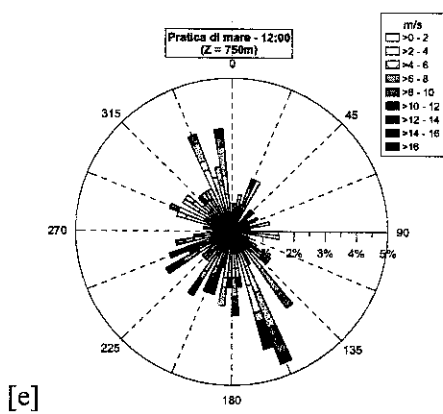
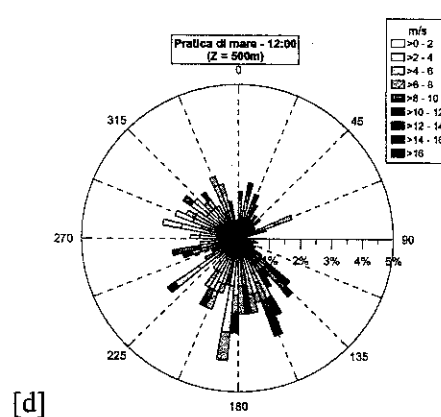
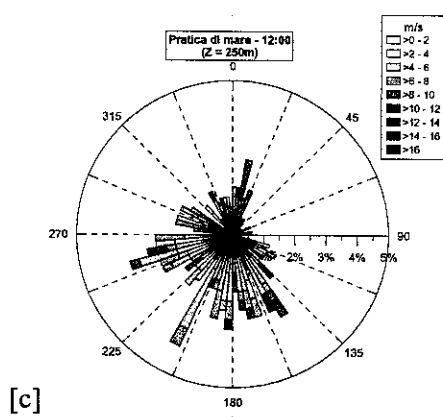
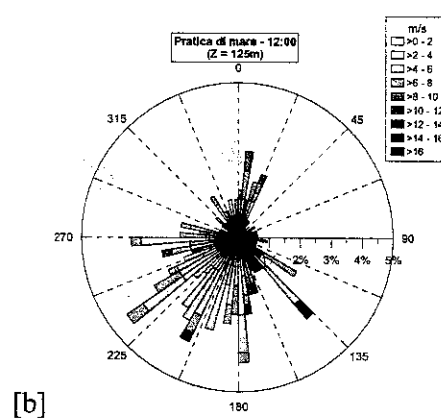
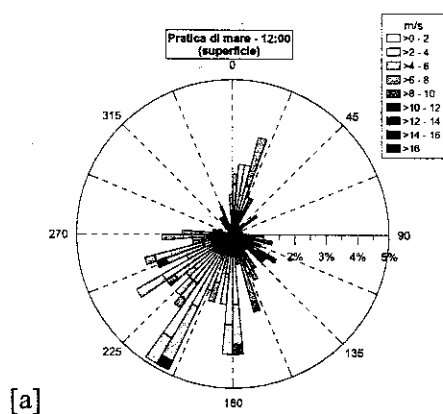


Figura 2.45 - Rilevazioni effettuate con i radiosondaggi a Pratica di mare relative alle 24:00 nel 2005.

Le figure precedenti evidenziano la differenza tra la distribuzione della direzione del vento rilevata in superficie e quelle rilevate alle quote immediatamente successive. Nello strato adiacente alla superficie terrestre la rosa dei venti mostra due direzioni del vento dominanti (NordEst e SudEst) mentre alla quota di 125m sembrano 'aggiungersi' un numero di eventi provenienti da direzioni differenti e distribuite su tutti i settori angolari. All'aumentare della quota le due componenti della direzione del vento dominanti (NordEst e SudEst) tendono a scomparire fino ad essere del tutto assenti sopra i 1000m.

L'analisi dei venti mostrata evidenzia un incremento dell'intensità dei flussi con all'aumentare delle quote di misura dovuto al fatto che le masse d'aria più vicine alla superficie terrestre risentono maggiormente dell'attrito con la superficie stessa che ne rallenta il moto.

Nelle figure successive è riportata la stessa analisi relativa però alle ore 12:00 in modo da evidenziare le caratteristiche convettive della porzione atmosferiche in esame nel 2005.



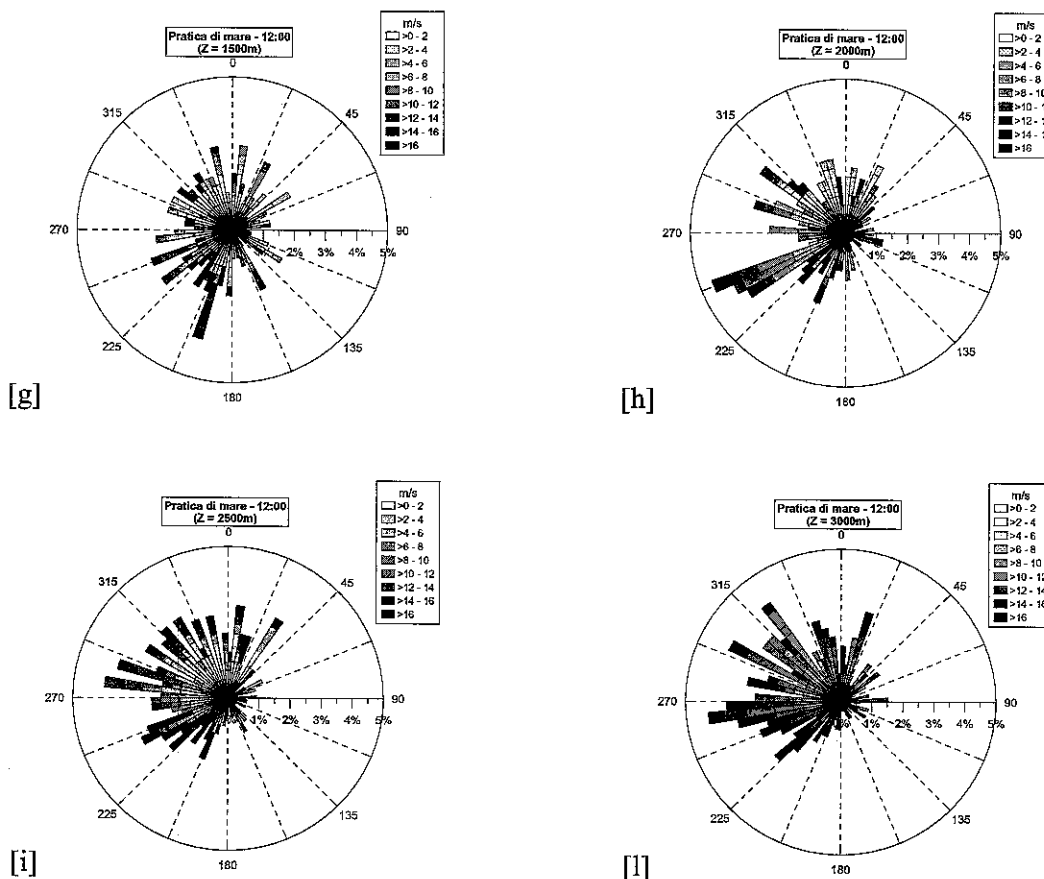


Figura 2.46 - Rilevazioni effettuate con i radiosondaggi a Pratica di mare relative alle 12:00 nel 2005.

L'analisi evidenzia nelle quote più basse una marcata componente della direzione del vento proveniente da SudOvest dovuta all'instaurarsi del regime di brezza che risulta più intenso durante le ore centrali della giornata. All'aumentare della quota tale componente si affievolisce fino a scomparire sopra i 2500m.

La velocità del vento risulta più debole negli strati atmosferici più bassi per poi aumentare considerevolmente con la quota poiché l'interazione tra la superficie terrestre e l'atmosfera diminuisce di intensità.

2.3.6 Postazioni di misura del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica

Per completare l'analisi meteorologica al suolo basata sulla base delle misure realizzate dalle postazioni meteorologiche di Arpa Lazio, sono state considerate le rilevazioni di alcune delle postazioni del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare operanti sul territorio regionale.

Le postazioni scelte dovevano:

- presentare una continuità di servizio tale da rappresentare sia le situazioni diurne che quelle notturne,
- disporre di un numero sufficientemente elevato di misure nell'anno 2005,
- rappresentare porzioni di territorio regionale non coperte dalle stazioni di misura di Arpa Lazio.

Su questa base, la scelta è caduta sulle postazioni di Roma Ciampino, Pratica di Mare, Fiumicino e Monte Terminillo.

Le prime tre stazioni completano la visione del territorio del comune di Roma con misure fatte all'esterno della città, mentre la stazione di Monte Terminillo consente di avere una visione chiara della situazione dell'alto Appennino.

Caratteristiche termiche

In figura 2.47 viene riportata la distribuzione in frequenza della temperatura rilevata dalle quattro stazioni dell'Aeronautica sia nel semestre estivo (dal 21 marzo al 23 settembre) che nel semestre invernale per evidenziare l'effetto della diversa intensità della radiazione solare sull'andamento della temperatura rilevata al suolo.

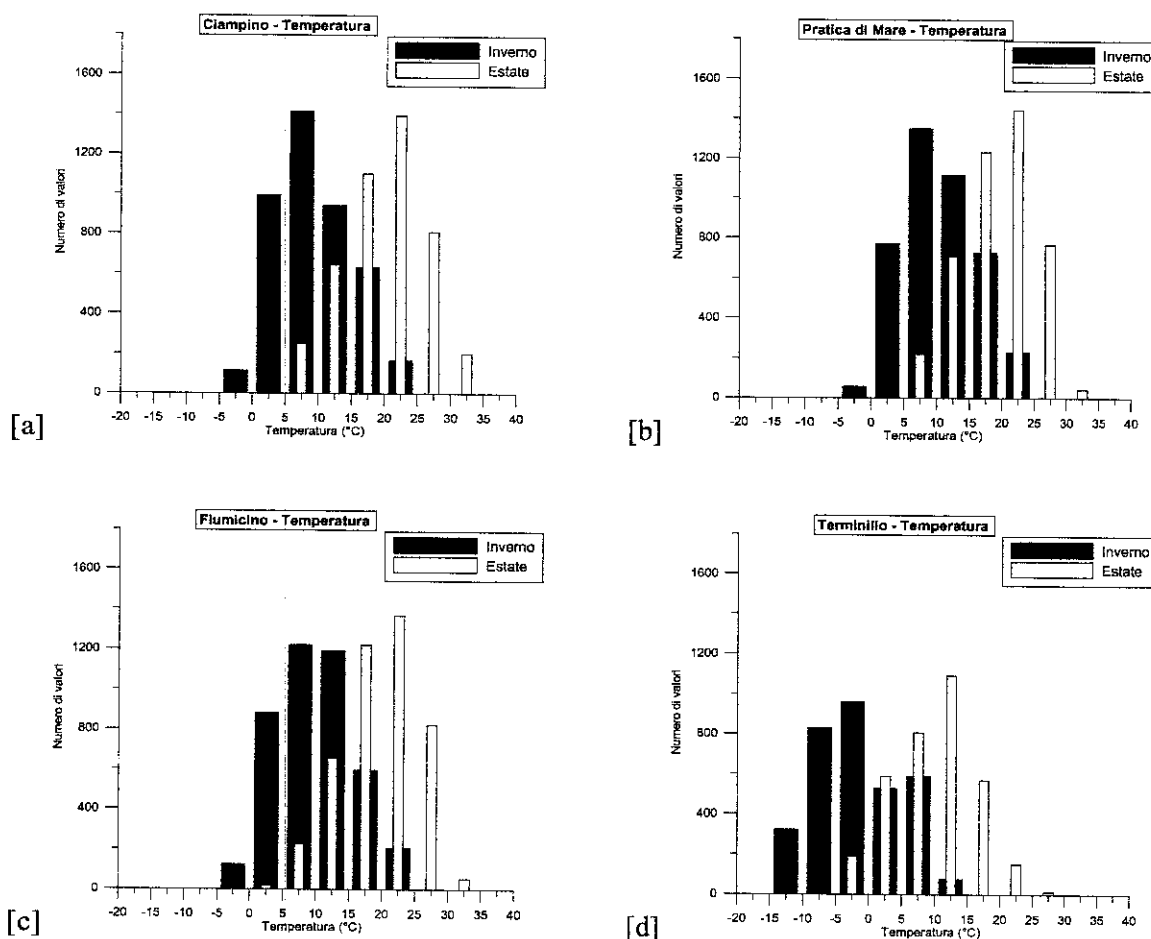


Figura 2.47 - Distribuzione in frequenza della temperatura rilevata nelle stazioni meteorologiche dell'Aeronautica nel 2005.

Le distribuzioni in frequenza della temperatura presentano un andamento simile in tutte le stazioni considerate.

A causa della forzante termica di intensità chiaramente differente tra il semestre estivo ed invernale entrambe le distribuzioni, per ogni stazione, riflettono l'andamento di una distribuzione normale centrata intorno al valore medio che risulta maggiore durante il periodo estivo rispetto al periodo invernale.

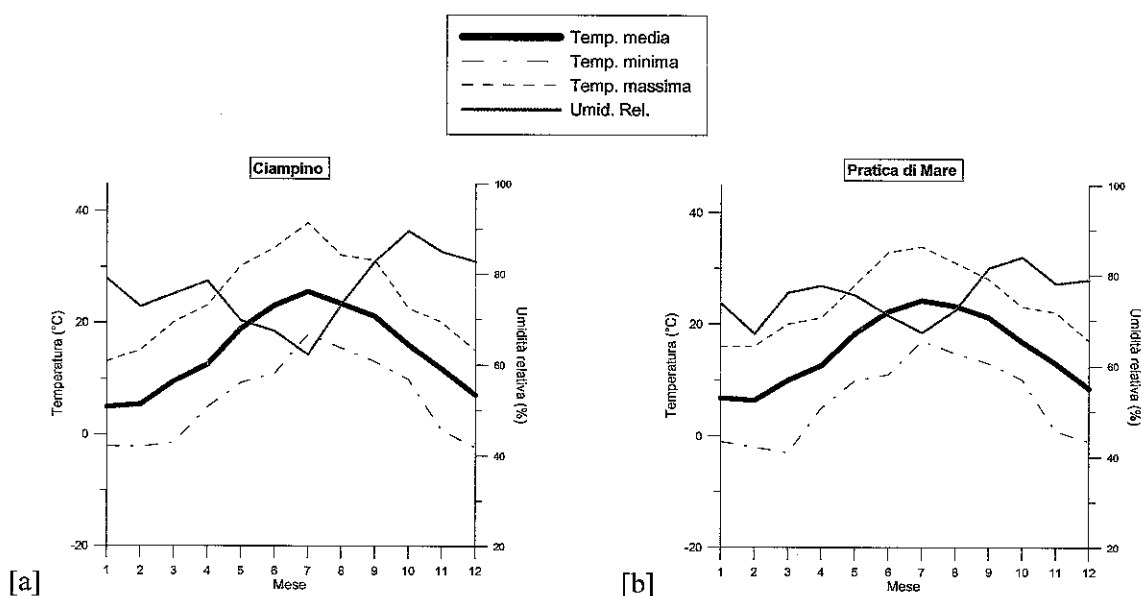
Le distribuzioni relative a tutte le stazioni, tranne quella del Monte Terminillo, evidenziano una statistica sia estiva che invernale congruente con quanto rilevato dalle postazioni di Arpa Lazio poste entro il comune di Roma, ad eccezione di quella di Villa Ada che, come è stato chiarito, è sita in un'isola fredda nell'isola di calore determinata dalla città di Roma.

Per quanto riguarda la stazione di Monte Terminillo, le due distribuzioni (quella estiva e quella invernale) sono sempre approssimativamente normali (molto più evidente quella estiva, molto meno quella invernale) ma con valori medi decisamente inferiori, evidenziando il carattere montano della stazione.

Medie mensili della temperatura e umidità

Nelle figure seguenti sono riportate le medie, i minimi e i massimi mensili della temperatura e il valore medio dell'umidità relativa rilevate nelle stazioni dell'Aeronautica selezionate nel 2005.

I valori medi mensili della temperatura raggiungono il valore massimo in corrispondenza del minimo di umidità relativa nel mese di luglio in tutte le stazioni considerate, mentre il valore minimo si osserva durante i mesi invernali quando l'umidità subisce un incremento.



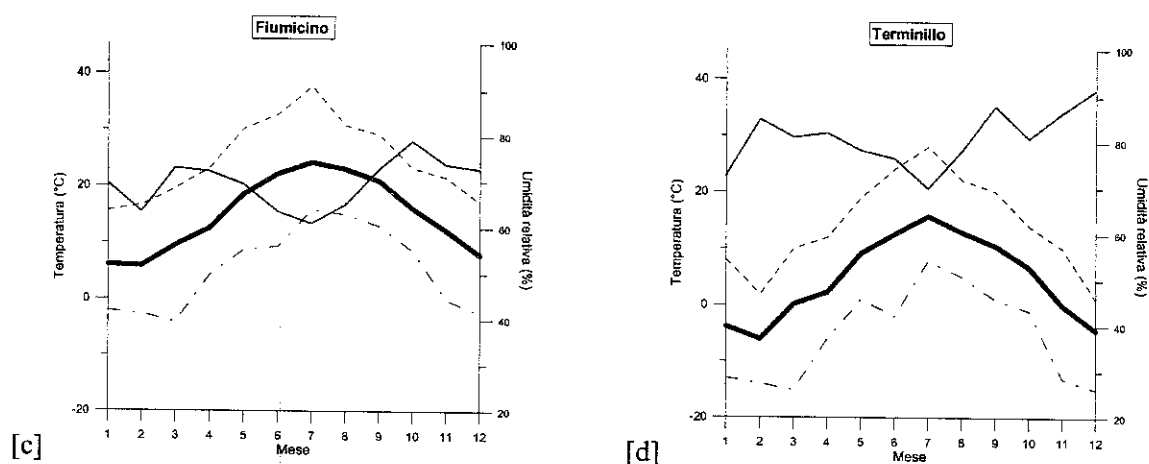


Figura 2.48 - Valori Medi, minimi e massimi mensili della temperatura e valori medi dell'umidità relativa rilevate nel 2005 dalle stazioni dell'Aeronautica.

Caratteristiche dinamiche

Vengono di seguito riportati i grafici che mostrano l'andamento della direzione prevalente del vento in funzione della velocità dello stesso rilevate nelle centraline di Ciampino, Fiumicino e Terminillo.

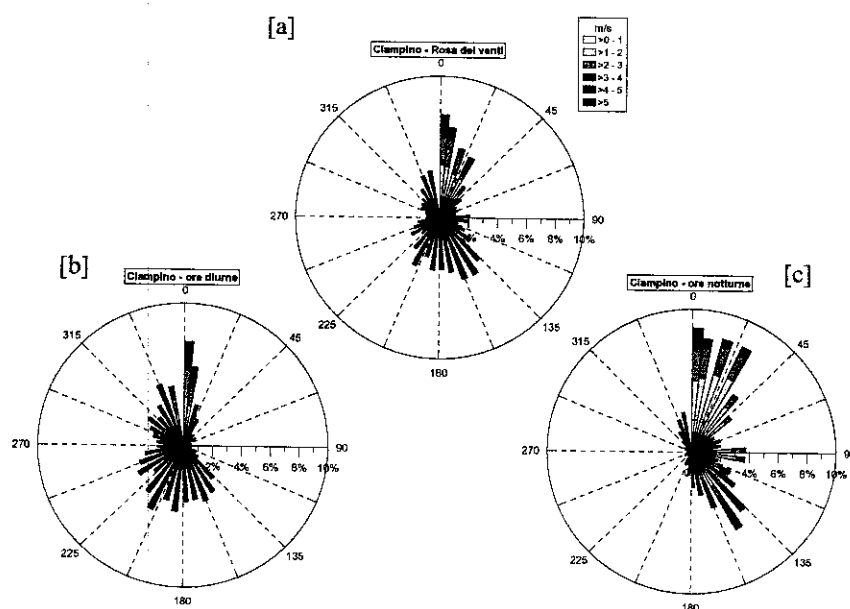


Figura 2.49 - Rose dei venti totale diurna e notturna rilevate a Ciampino.

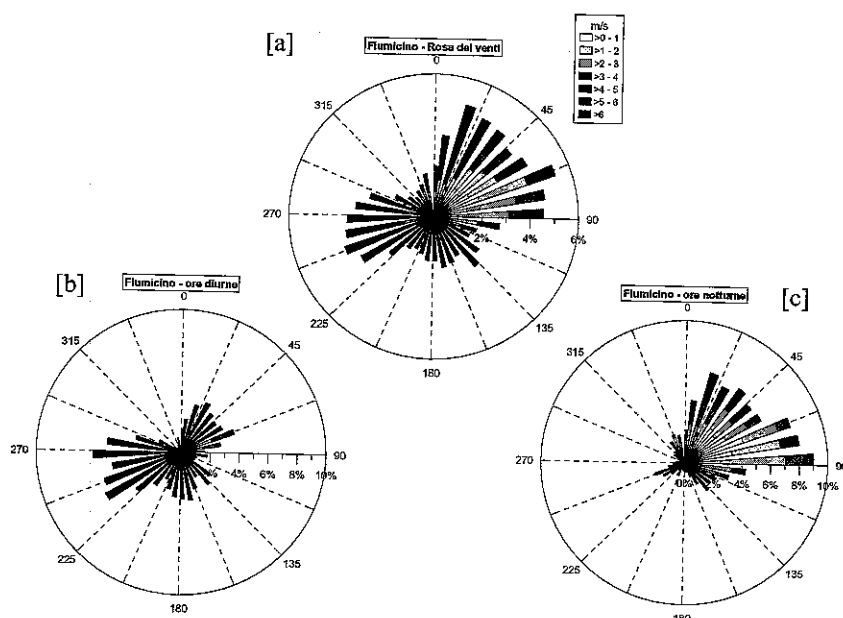


Figura 2.50 - Rose dei venti totale diurna e notturna rilevate a Fiumicino.

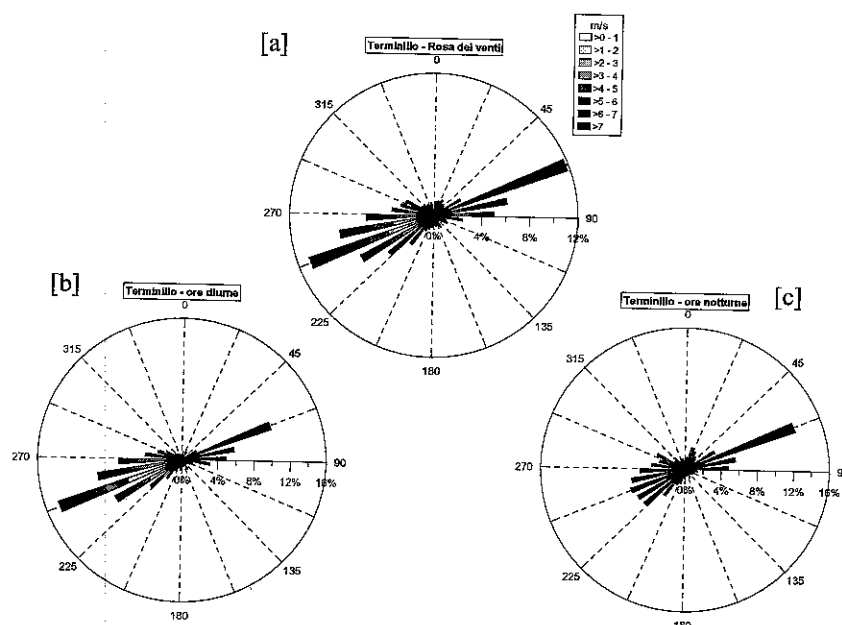


Figura 2.51 - Rose dei venti totale diurna e notturna rilevate Terminillo.

Analizzando la situazione di Ciampino (Fig. 2.49), si nota un evidente regime di brezza sottolineato dalla presenza di venti da quadranti opposti nelle ore diurne ed in quelle notturne. L'unica componente presente sia nelle rose diurne che in quelle notturne (e quindi in quella annuale) sono venti da Nord.

Anche per quanto riguarda Fiumicino (Fig. 2.50) si evidenzia un chiaro regime di brezza (venti dal quadrante NE di notte e dal quadrante SW di giorno). Tuttavia la rosa dei venti risulta ben più articolata di quella di Ciampino.

Per quanto riguarda Monte Terminillo (Fig. 2.51), la rosa dei venti evidenzia una circolazione ENE e WSW. Probabilmente, visto che la stazione è in quota, potenzialmente è la più sensibile alla circolazioni sinottiche, tipicamente atlantiche.

2.4 Valutazione della qualità dell'aria

La qualità dell'aria della regione Lazio è controllata in continuo da una rete di postazioni fisse, che copre l'intero territorio regionale e consiste in cinque sottoreti provinciali cui si aggiunge la sottorete relativa al Comune di Roma. La rete di monitoraggio, attualmente, è di proprietà di Arpa Lazio, che la gestisce con le proprie strutture tecniche provinciali.

Qui di seguito viene presentata la sua struttura attuale ed un'analisi delle misure rilevate negli ultimi anni, organizzate secondo quanto richiesto dal DM. 60/02 e dal d.lgs. 183/04.

2.4.1 Struttura della rete di monitoraggio

Nelle figure successive viene illustrata la dislocazione attuale delle stazioni di misura dei parametri chimici su tutto il territorio regionale e sul Comune di Roma.

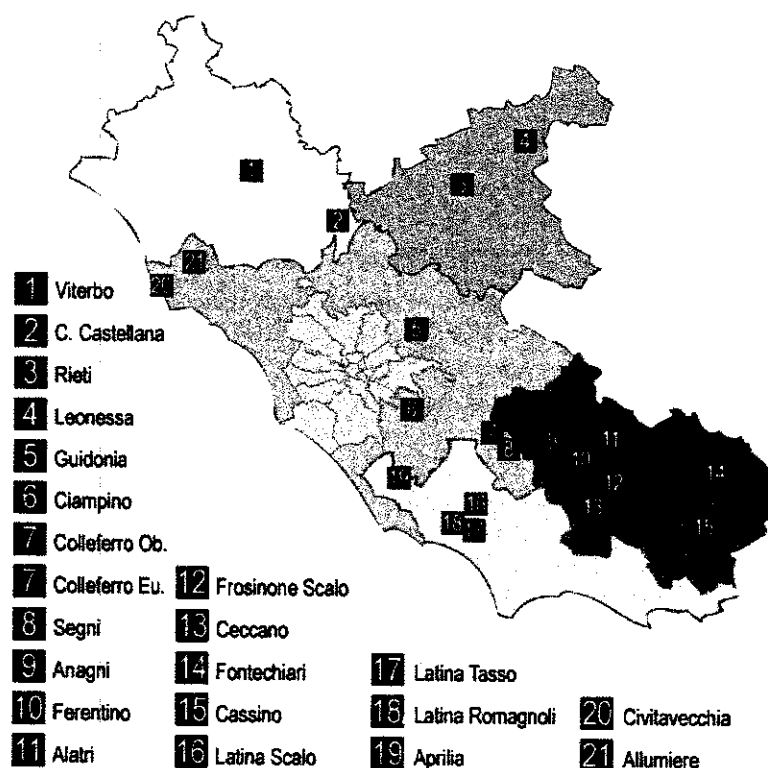


Figura 2.52 - Localizzazione delle stazioni di misura della rete di monitoraggio della qualità dell'aria al di fuori del comune di Roma

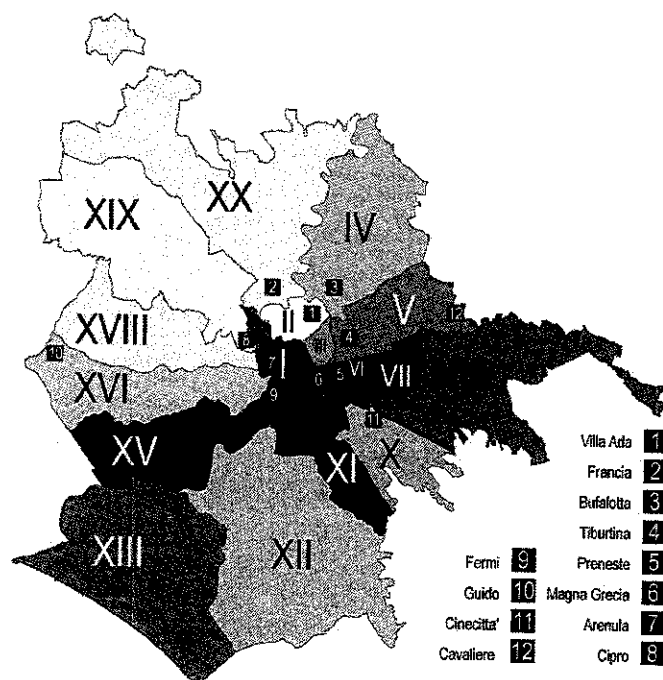


Figura 2.53 - Localizzazione delle stazioni di misura della rete automatica della qualità dell'aria nel comune di Roma.

All'anno 2006 la rete si compone di 39 stazioni di misura di cui 5, una per provincia, forniscono unicamente dati meteorologici. Le centraline di monitoraggio che rilevano i dati chimici al suolo sono dislocate nelle province del territorio laziale secondo l'elenco che segue:

- Provincia di Roma – 19 stazioni di rilevamento di cui 12 nel comune di Roma;
- Provincia di Frosinone – 7 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Latina – 4 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Viterbo – 2 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Rieti – 2 stazioni di rilevamento.

Nella tabella 2.16 è riportata la dotazione degli analizzatori presenti in ogni postazione e gli inquinanti misurati in ognuna di esse, aggiornata alla fine dell'anno 2006.

Stazioni	Prov.	Inquinanti								
		CO	SO ₂	O ₃	PM _{2,5}	NO _x	NO	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆
Arenula	RM				*	*	*	*	*	
Preneste	RM			*		*	*	*	*	
Francia	RM	*			*	*	*	*	*	
Fermi	RM	*				*	*	*	*	
Grecia	RM	*				*	*	*	*	*
Bufalotta	RM		*	*		*	*	*	*	*
Cipro	RM	*		*	*	*	*	*	*	
Cinecittà	RM	*		*		*	*	*	*	
Tiburtina	RM	*				*	*	*	*	*
Ada	RM	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Guido	RM			*		*	*	*		
Cavaliere	RM			*		*	*	*		

Stazioni	Prov.	Inquinanti								
		CO	SO ₂	O ₃	PM _{2.5}	NO _x	NO	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆
Allumiere	RM					*	*	*		
Civitavecchia	RM	*	*			*	*	*	*	
Colleferro Oberdan	RM	*	*	*		*	*	*		
Colleferro Europa	RM		*			*	*	*	*	
Guidonia	RM		*			*	*	*	*	
Segni	RM		*	*		*	*	*		
Ciampino	RM					*	*	*	*	
Alatri	FR		*	*		*	*	*		
Anagni	FR		*			*	*	*	*	
Cassino	FR	*	*			*	*	*		
Ceccano	FR		*			*	*	*		
Ferentino	FR	*	*			*	*	*		
Fontechiari	FR		*	*	*	*	*	*	*	
Frosinone scalo	FR	*	*			*	*	*	*	*
Aprilia	LT		*			*	*	*		
Romagnoli	LT	*	*			*	*	*		*
Tasso	LT	*	*	*		*	*	*	*	
Latina scalo	LT	*				*	*	*		
Leonessa	RI		*	*		*	*	*		
Rieti	RI	*	*	*		*	*	*	*	*
Civita Castellana	VT		*			*	*	*		
Viterbo	VT	*	*			*	*	*	*	*

Tabella 2.16 - Analizzatori chimici presenti al 2006 nelle stazioni di rilevamento.

La classificazione, l'ubicazione dei siti e la dotazione strumentale è riesaminata e aggiornata periodicamente sulla base, da un lato, dell'esperienza acquisita nel controllo del territorio e, dall'altro, sulla base delle variazioni normative, indotte dal recepimento graduale delle direttive della UE. In particolare la macro e la microlocalizzazione delle stazioni è rivista periodicamente alla luce dei dati e delle direttive tecniche della normativa, aggiornando la documentazione probatoria al fine di garantire la validità dei criteri di selezione.

Le stazioni di misura della rete sono finalizzate alla rilevazione delle situazioni di inquinamento atmosferico e a protezione dei diversi soggetti recettori. Al fine di comprendere meglio la razionalità della attuale configurazione spaziale delle stazioni ed anche le differenze, a volte significative, delle misure raccolte durante il funzionamento continuo della rete, si riporta una descrizione di massima della tipologia delle 34 stazioni della rete regionale.

PROV	Stazioni	Tipo stazione
RM/U	Ada	Fondo urbano
RM/U	Arenula	Urbana (centro storico)
RM/U	Cavaliere	Suburbana
RM/U	Cinecittà	Urbana (medio traffico)
RM/U	Fermi	Urbana (traffico)
RM/U	Francia	Urbana (traffico)
RM/U	Guido	Suburbana
RM/U	Magna Grecia	Urbana (traffico)
RM/U	Preneste	Urbana (medio traffico)

PROV	Stazioni	Tipo stazione
RM/U	Tiburtina	Urbana (traffico)
RM/U	Bufalotta	Fondo urbano/Residenziale
RM/U	Cipro	Fondo urbano/Residenziale
RM	Ciampino	Industriale
RM	Allumiere	Industriale/rurale
RM	Civitavecchia	Industriale/urbana
RM	Colleferro Oberdan	Industriale/urbana
RM	Colleferro Europa	Industriale/urbana
RM	Guidonia	Industriale/urbana
RM	Segni	Fondo ambientale
FR	Alatri	Urbana (traffico)
FR	Anagni	Urbana (traffico)
FR	Cassino	Urbana (traffico)
FR	Ceccano	Urbana/industriale
FR	Ferentino	Urbana/industriale
FR	Fontechiari	Fondo ambientale
FR/U	Frosinone Scalo	Urbana (traffico)
LT	Aprilia	Urbana (basso traffico)
LT/U	Romagnoli	Urbana (medio traffico)
LT/U	Tasso	Urbana (basso traffico)
LT/U	Latina scalo	Urbana
RI	Leonessa	Fondo ambientale
RI/U	Rieti	Urbana (medio traffico)
VT	Civita Castellana	Urbana/industriale
VI/U	Viterbo	Urbana (medio traffico)

Tabella 2.17 - Tipologia delle stazioni di rilevamento presenti al 2006.

Ogni stazione di rilevamento è costituita da un manufatto chiuso, prevalentemente in vetroresina, appoggiato su fondazione, in molti casi dotata di recinzione protettiva, al cui interno sono alloggiati gli strumenti di misura, i sistemi di acquisizione ed archiviazione locale e i dispositivi di comunicazione. Al di sopra della cabina trovano posto gli strumenti meteorologici, ove presenti, le sonde di prelievo degli inquinanti e, in due stazioni, la telecamera di monitoraggio del traffico veicolare.

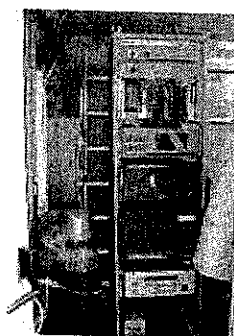


Figura.2.53 - Esterno ed interno della stazione di rilevamento tipo

Il sistema di acquisizione, trasmissione, archiviazione e gestione dati della rete si articola su tre livelli:

- a) livello periferico, ove operano le stazioni di rilevamento (gli analizzatori);
- b) livello provinciale, ove operano i concentratori e si realizza la fase di validazione dei dati rilevati;
- c) livello centrale, ove opera il sistema di archiviazione complessiva dei dati della rete;

Il data-base complessivo è contemporaneamente aggiornato sui sistemi di rete della regione Lazio.

2.4.2 Metodologia dell'analisi statistica dei dati qualità dell'aria

In questa sezione vengono riportate due distinte analisi delle misure di concentrazione dei principali inquinanti caratterizzanti lo stato di qualità dell'aria, come richiesto dalla normativa vigente.

Il primo tipo di elaborazione si riferisce al periodo 2001-2005 e consiste nell'elaborare le misure rilevate dalle postazioni delle differenti province e, separatamente, del comune di Roma, in modo da ottenere, per ciascun parametro previsto dalla normativa, un valore medio provinciale, al fine di consentire una lettura articolata e generale delle diverse realtà presenti sul territorio anche in relazione alle differenti situazioni meteorologiche ed emissive. Per evitare una disomogeneità nell'analisi del valore dei differenti parametri di qualità dell'aria riscontrati nelle diverse postazioni della rete e, quindi, nelle diverse province, i limiti di riferimento adottati in questa analisi, finalizzata al puro confronto tra province differenti, sono quelli previsti dalla normativa al netto del margine di tolleranza. Questo è congruente con gli scopi comparativi di questa analisi.

Il secondo tipo di analisi è più dettagliata, ma limitata al periodo 2005-2006 e analizza quanto rilevato da ciascuna postazione della rete, relativamente a quanto previsto dalla normativa. In questo caso le elaborazioni sono quelle standard previste dalla normativa e perciò i limiti considerati sono i valori limite previsti dalla normativa per ciascun inquinante più il relativo margine di tolleranza, variabile da anno a anno.

Va poi rilevato che la Regione Lazio, con Delibera n. 938 del 08/11/2005, ha approvato la nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria che, nel comune di Roma, prevede lo spostamento di 5 stazioni in altri siti e l'implementazione di nuovi analizzatori quali: BTX, PM₁₀ e PM_{2,5}.

Per gli effetti dovuti alla nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, avvenuta negli ultimi due anni, i dati rilevati dal 2001 al 2006 non sono sempre confrontabili per tutte le stazioni, pertanto, verranno riportati i risultati del monitoraggio dei vari inquinanti determinati nell'anno 2006 rilevati nelle stazioni ubicate nei vecchi siti (visto che gli spostamenti sono stati realizzati nel mese di dicembre) e confrontati, ove possibile, con le rilevazioni effettuate nelle stesse stazioni degli anni precedenti.

2.4.3 Analisi medie provinciali nel periodo 2001-2005

Allo scopo di mettere in evidenza in modo sintetico e integrato gli elementi principali della qualità dell'aria e la presenza di eventuali criticità sul territorio, si è scelto di calcolare i valori medi degli ultimi cinque anni a livello provinciale dei parametri che caratterizzano lo stato di qualità dell'aria previsti dal DM 60/02 e dal D.lgs.183/04, scorporando, però, il comune di Roma data la sua significatività. In questo modo è possibile valutare rapidamente quali siano gli inquinanti e/o i territori che presentano situazioni "favorevoli" e quali situazioni "critiche".

Nei grafici successivi è riportato il valore medio provinciale dei principali parametri di legge per i vari inquinanti, mediati dal 2001 al 2005 e, dove significativo, il valore limite (linea rossa) al netto del margine di tolleranza.

Biossido di azoto (NO_2)

Nelle Figure successive sono riportati il valore medio del numero di superamenti di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore medio annuo della concentrazione di NO_2 nelle diverse province del Lazio (dalla provincia di Roma è escluso il Comune di Roma visualizzato separatamente) e nelle stazioni del Comune di Roma maggiormente influenzate dal traffico locale (fig. 2.54 [c] e [d]).

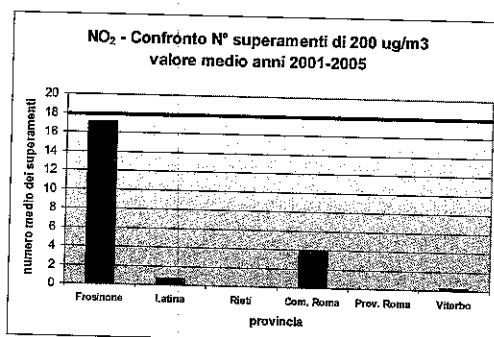
Nel periodo considerato il numero medio di superamenti non supera mai il valore limite previsto dalla normativa (al netto del margine di tolleranza variabile di anno in anno), va segnalato tuttavia il caso della provincia di Frosinone che presenta un numero di superamenti decisamente prossimo al limite.

Per quanto riguarda il valore medio, solo la provincia di Rieti ed il territorio della provincia di Roma, esterno ai confini comunali, presentano un valore medio di NO_2 inferiore al limite di legge. Viterbo e Latina raggiungono valori di poco superiori, mentre la provincia di Frosinone e soprattutto la città di Roma lo superano nettamente.

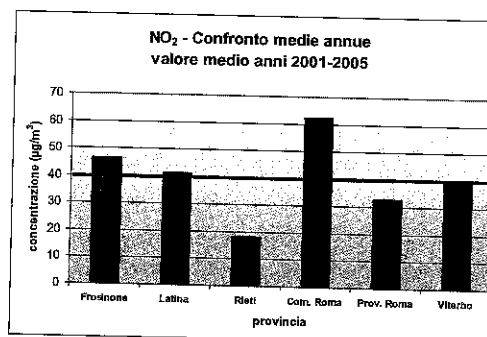
Sulla base di quanto emerge dall'analisi dei dati della rete, tali valori probabilmente derivano sia da situazioni locali, il traffico veicolare in primo luogo, sia da fattori a media scala, dato che il biossido di azoto è un inquinante secondario, figlio di una lunga e complessa catena di reazioni chimiche e fotochimiche in fase gassosa.

In particolare dall'analisi dell'andamento dei parametri di legge nelle stazioni da traffico localizzate nel comune di Roma non emerge una situazione critica del numero di superamenti della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (fig. 2.54 [d]); mentre il valore medio annuale risulta essere superiore al limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le postazioni di rilevamento. Tale comportamento evidenzia che la concentrazione di biossido di azoto, pur non presentando un numero elevato di picchi, risulta mediamente elevata su tutto il territorio romano.

[a]



[b]



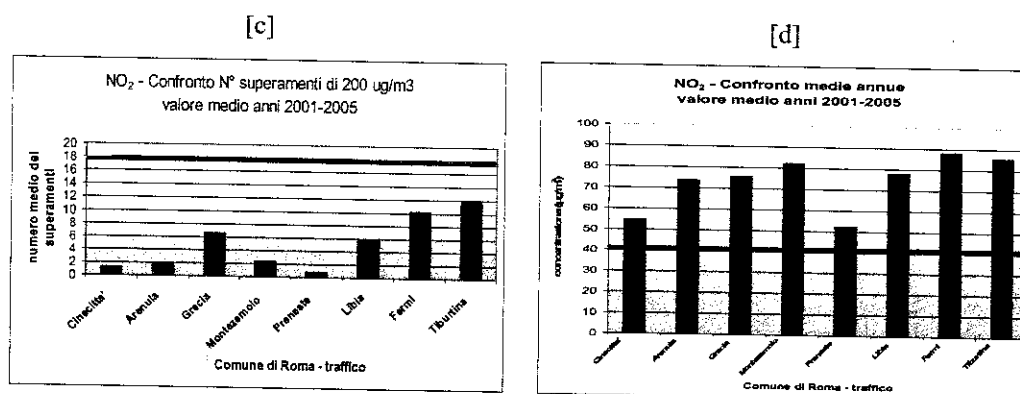


Figura 2.54 - Valore medio del numero di superamenti (a) e della concentrazione annuale (b) di NO₂. La linea rossa rappresenta il limite di legge dei 18 superamenti annuali (a) e di 40 µg/m³ per la media annua (b).

Particolato atmosferico (PM₁₀)

Nelle Figure successive sono riportati il valore medio del numero di superamenti di 50 µg/m³ e il valore medio annuo della concentrazione di PM₁₀ nelle diverse province del Lazio (dalla provincia di Roma è escluso il Comune di Roma visualizzato separatamente) e nelle stazioni del Comune di Roma maggiormente influenzate dal traffico locale (fig. 2.55 [c] e [d]).

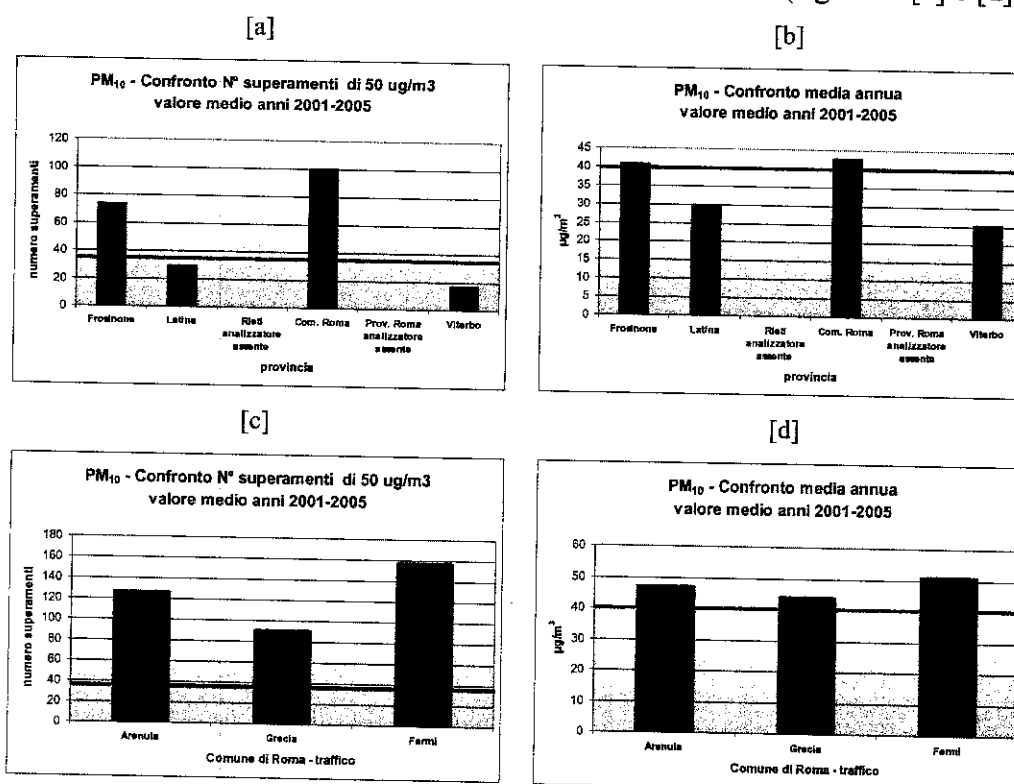


Figura 2.55 - Valore medio del numero di superamenti (a) e della concentrazione annuale (b) di PM₁₀ per provincia. La linea rossa rappresenta il limite dei 35 superamenti annuali (a) e di 40 µg/m³ per la media annua (b).

Per quanto riguarda il valore medio annuale del numero dei superamenti del limite di legge, solo il comune di Roma e la provincia di Frosinone superano i limiti. Entrambi i superi sono netti e significativi ed evidenziano una situazione di forte criticità come sottolineato dalla 'fotografia' delle stazioni che, nel comune di Roma, risultano maggiormente influenzate dal traffico veicolare (fig. 2.55 [c] e [d]).

La situazione della provincia di Latina, anche se abbastanza lontana dal limite, consiglia una sorveglianza accurata della situazione per poter prevenire tempestivamente eventuali sintomi di criticità.

Per quanto riguarda il valore medio annuale, ancora una volta, la provincia di Frosinone ed il comune di Roma superano il limite di legge, congruentemente con la situazione riscontrata per il numero di superi giornalieri. Tuttavia tutte le province (anche se Viterbo in misura minore) non sono lontane dal limite (nel periodo 2001-2005 nella provincia di Rieti non era presente un analizzatore di PM_{10} , se non negli ultimi mesi del 2005, tuttavia i valori riscontrati nel 2006 non smentiscono questa constatazione).

Il significato di ciò non è immediato e richiede indagini approfondite. Ciò che risulta altamente probabile, come riscontrato anche in gran parte del territorio nazionale, è che la doppia natura del PM_{10} (inquinante primario derivante dalle emissioni locali e a mesoscala, di polveri ed inquinante secondario derivante da reazioni chimiche in fase gassosa e in fase eterogenea in atmosfera di inquinanti gassosi) faccia sì che esista uno zoccolo di inquinamento da polveri, praticamente omogeneo a livello spaziale, derivante dall'effetto combinato di diversi fattori:

- trasporto transfrontaliero,
- reazioni chimiche
- apporto primario pilotato dalle emissioni locali
- emissioni puntuali che emettono a grande altezza.

Tutto il territorio presenta valori non trascurabili e spesso ragguardevoli di concentrazione media giornaliera di polveri sottili, soprattutto quando si è in presenza di situazioni convettive ad alto rimescolamento, che fortunatamente in condizioni normali non producono effetti di criticità sulla maggior parte del territorio, anche se costituiscono una percentuale significativa del limite di legge.

Là dove l'apporto primario è rilevante (città di Roma e provincia di Frosinone), è più facile superare i limiti di legge (da qui i valori superiori alla norma per la media annua) e ciò si verifica talmente spesso da eccedere il numero di superi consentiti. Il fatto, poi, che le misure di contenimento delle emissioni non sempre abbiano dato luogo agli effetti sperati (riduzione conseguente delle concentrazioni al suolo) potrebbe significare che l'apporto non locale, soprattutto secondario, in molte situazioni è estremamente critico.

Monossido di carbonio (CO)

Nelle figure seguenti è riportato il valore medio del numero di superamenti di $10 \mu g/m^3$ (2.56a) calcolati secondo il DM60/2002 e le medie annuali della concentrazione di CO.

Relativamente a questo inquinante tipico indicatore della presenza di traffico veicolare, non si sono riscontrate situazioni di particolare criticità. Ciò è anche dovuto al progressivo e costante miglioramento della tecnologia che si è registrato negli ultimi anni.

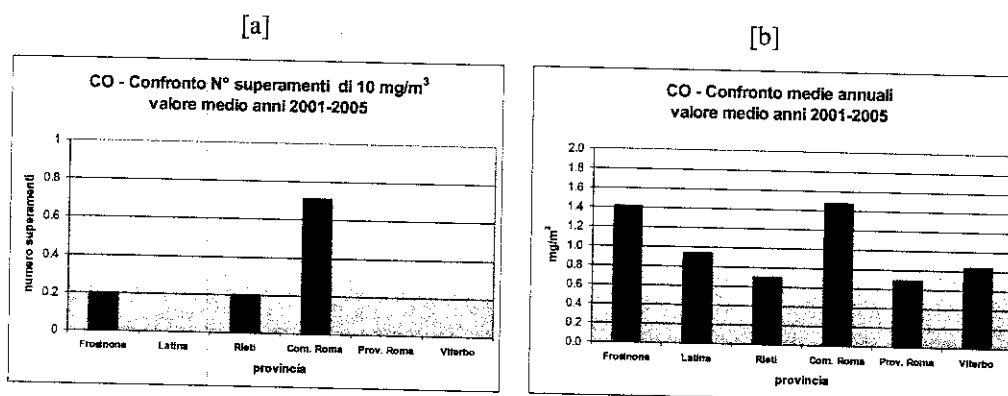


Figura 2.56 - Valore medio del numero di superamenti e della media annuale della concentrazione del monossido di carbonio per provincia.

Benzene (C₆H₆)

In figura 2.57 è riportato il valore medio della concentrazione annuale del benzene.

Il limite del benzene di 5 µg/m³ deve essere raggiunto entro il 2010, tutte le stazioni di misura risultano rientrare entro il margine di tolleranza che è pari al 100% del valore limite. Dal 2006 la norma prevede una riduzione percentuale annua costante fino ad arrivare al valore limite nella data sopra indicata. Prendendo come riferimento il valore limite da raggiungere al 2010 si riscontra che tale valore è stato superato a Frosinone e a Roma, ciò conferma che il traffico veicolare costituisce un problema per lo stato di qualità dell'aria della regione in generale e nelle due zone citate in particolare.

Tuttavia va segnalato, come evidenziato in figura 2.61, che la concentrazione media del benzene risulta in progressiva diminuzione negli ultimi anni particolarmente nelle due zone considerate.

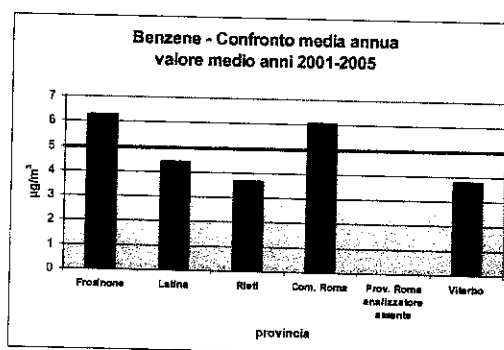


Figura 2.57 - Valore medio della concentrazione annuale di benzene per provincia. La linea rossa rappresenta il limite di legge di 5 µg/m³ per la media annua (b).

Ozono (O_3)

Nelle figure è riportato il numero medio di superamenti di $180 \mu g/m^3$ e della concentrazione annuale dell'ozono.

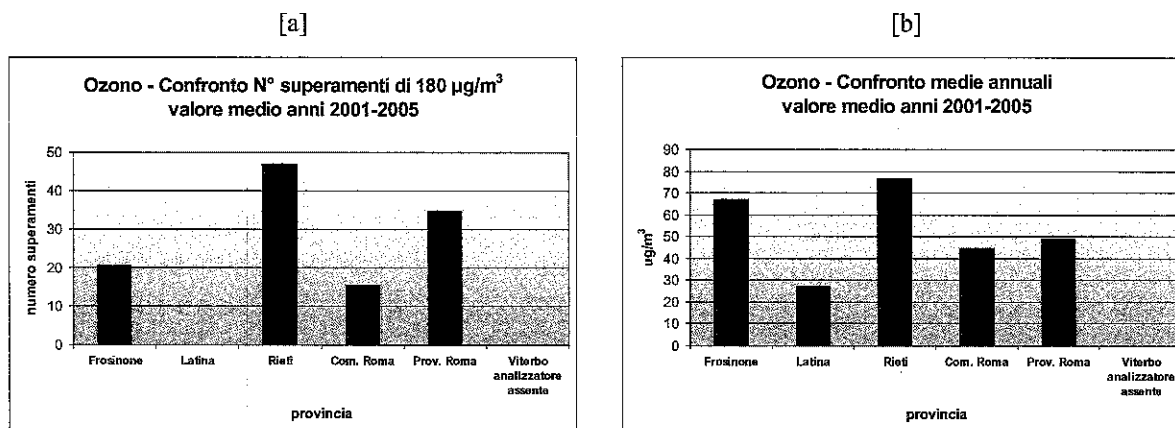


Figura 2.58 – Valore medio del numero di superamenti (a) della concentrazione annuale di ozono per provincia.

L'analisi dei valori riscontrati per questo inquinante non è semplice e richiede attente considerazioni; l'ozono infatti non è un inquinante primario ma secondario, ossia derivante da una serie di reazioni chimiche e fotochimiche che coinvolgono oltre un centinaio di sostanze diverse, alcune derivanti dalle attività umane, altre del tutto naturali.

Da quanto si deduce dalle misure, la situazione nella regione Lazio è del tutto confrontabile con quanto accade nel resto della penisola. Si hanno, infatti, valori molto elevati soprattutto nelle zone poco urbanizzate e naturali: nel caso della regione Lazio ciò è evidente dai valori riscontrati in provincia di Rieti, soprattutto nella postazioni rurale di Leonessa, posta in una zona completamente naturale e priva di attività umane di rilievo. I valori bassi della concentrazione di ozono riscontrati a Roma, invece, vanno interpretati come un chiaro sintomo della presenza nelle zone urbanizzate di sostanze critiche dal punto di vista della qualità dell'aria.

Essi stanno a significare che la presenza di competitori, come il biossido di azoto, è talmente elevata da distruggere l'ozono e ciò quindi evidenzia in altro modo la situazione di crisi già vista analizzando i dati del biossido di azoto.

Biossido di zolfo (SO_2)

Si riporta di seguito la media provinciale della concentrazione annua mediata sugli anni 2001-2005 del biossido di zolfo.

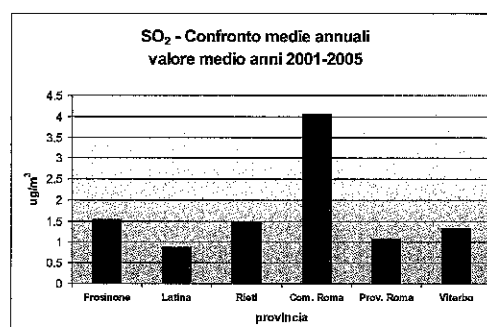


Figura 2.59 - Valore medio della concentrazione annuale di biossido di zolfo per provincia.

Il valore medio del biossido di zolfo raggiunge il valore massimo nel comune di Roma (circa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), rimanendo comunque inferiore al valore critico considerato dalla normativa.

Il valore medio del numero di superamenti di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è nullo su tutte le province del territorio laziale a conferma della non criticità di questa sostanza inquinante.

2.4.3 Osservazioni conclusive

Da quanto si è visto da questa analisi emergono alcune riflessioni significative.

Le criticità maggiori si riscontrano per il PM_{10} e per l' NO_2 , nella città di Roma ed in provincia di Frosinone, tuttavia lo stato di qualità dell'aria dell'intera regione Lazio non è certamente ottimale e presenta una criticità esplicita nelle citate zone e latente nel resto del territorio regionale. Inoltre l'apporto transfrontaliero e naturale non è poi del tutto trascurabile e ciò, in qualche modo, esalta le criticità locali che, è bene ricordare, sono di due tipi:

- l'elevata urbanizzazione di una porzione rilevante della regione con il conseguente inquinamento da traffico veicolare derivante dall'esigenza di mobilità della popolazione (Roma costituisce infatti il polo di attrazione delle attività regionali e Frosinone vive un'intensa attività industriale con la mobilità conseguente);
- l'attività industriale in un contesto geografico -Frosinone- che non favorisce i ricambi delle masse d'aria.

Quindi se le emissioni primarie di particolato sottile contribuiscono significativamente alle situazioni di crisi esplicita individuate, tuttavia non va sottovalutato che la formazione del PM_{10} secondario, figlio delle trasformazioni di altri inquinanti prevalentemente in fase gassosa, coinvolge un numero rilevante di inquinanti (anche gli ossidi di azoto ed in particolare il biossido) e sfrutta il rimescolamento dell'aria per diffondersi su tutto il territorio regionale.

Da qui l'attenzione a non tenere sotto controllo solo le situazioni locali più evidenti ma l'intero territorio regionale ed anche le sorgenti puntuali che emettono in quota e che quindi presentano la probabilità più elevata di coinvolgere territori molto vasti. Queste considerazioni legate alla critica presenza di PM_{10} secondario sono evidenziate sia dalle elevate concentrazioni riscontrate per il biossido di azoto che per le basse concentrazioni di ozono rilevate nella città di Roma.

Per poter apprezzare anche la tendenza temporale della situazione riscontrata sul territorio regionale, nella figura seguente vengono riportati per provincia gli andamenti della concentrazione media annua dei principali inquinanti previsti dalla normativa (biossido di azoto, PM_{10} , ozono, monossido di carbonio, benzene e biossido di zolfo).

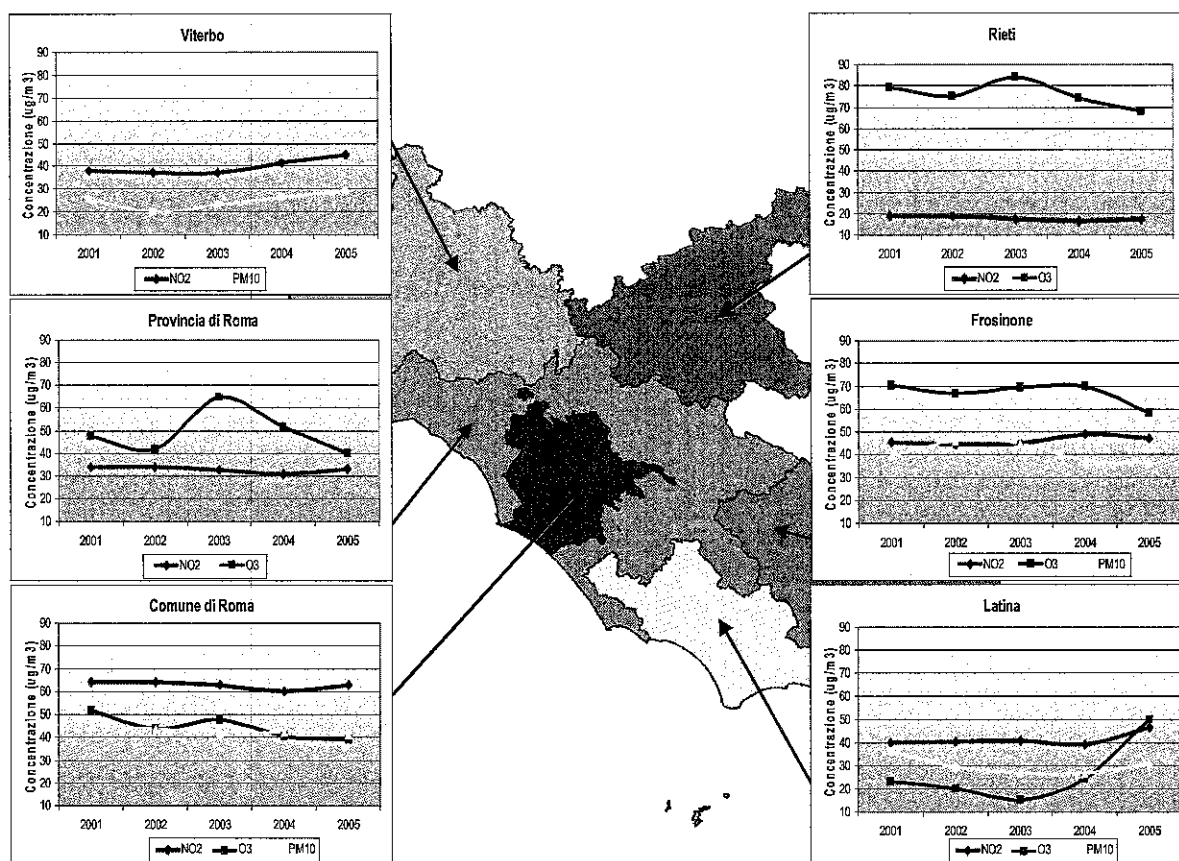
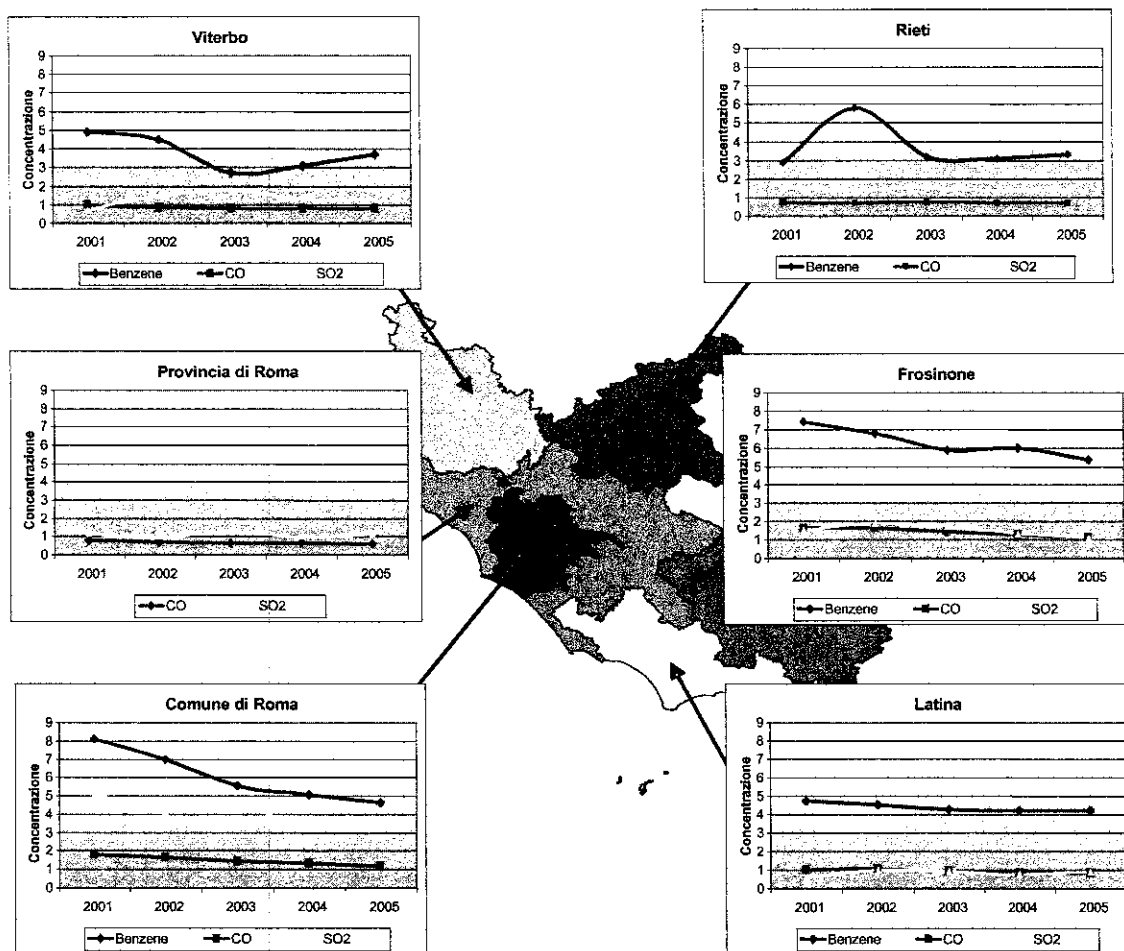
Figura 2.60 - Trend delle medie annuali per provincia – NO₂, PM₁₀ e O₃

Figura 2.61 -Trend delle medie annuali per provincia Benzene, SO₂ (µg/m³), CO (mg/m³)



2.4.4 Analisi dettagliata della qualità dell'aria nel periodo 2005-2006

Qui di seguito vengono presenti i valori degli standard di qualità dell'aria previsti dal DM 60/02 e dal D.lgs. 183/04 (per l'ozono) nelle postazioni delle differenti sottoreti provinciali e nella sottorete della città di Roma. Per facilitare il confronto tra i due anni, sono riportate le stazioni che nel 2006 erano operative prima della ricollocazione (che è avvenuta per la maggior parte delle postazioni nel mese di dicembre del 2006).

Comune di Roma				
Inquinante	Parametro di riferimento	Stazione	2005	2006
Biossido di azoto NO ₂ µg/m ³	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Francia	0	0
		Guido	0	0
		Cinecitta'	0	1
		Arenula	0	4
		Grecia	0	0
		Montezemolo	0	1*
		Preneste	0	0
		Libia	0	1*
		Cavaliere	0	0
		Ada	0	0
		Fermi	1	3*
		Tiburtina	5	9*
	Media annua	Francia	80	83
		Guido	19	20
		Cinecitta'	54	61
		Arenula	74	81
		Grecia	68	81
		Montezemolo	82	90*
		Preneste	54	55
		Libia	80	77*
		Cavaliere	41	41
		Ada	41	42
		Fermi	87	100*
		Tiburtina	87	87*
Monossido di carbonio	numero superamenti 10 mg/m ³ media 8 ore	Francia	0	0
		Cinecitta'	0	0
		Arenula	0	0***

Comune di Roma				
Inquinante	Parametro di riferimento	Stazione	2005	2006
CO mg/m ³		Grecia	0	0
		Montezemolo	0	0*
		Preneste	0	0***
		Libia	0	0***
		Ada	0	0
		Fermi	0	0*
		Tiburtina	0	0*
Particolato fine PM ₁₀ µg/m ³	Media annua	Arenula	42	43
		Grecia	N.D.($<75\%$)	45
		Ada	29	32
		Preneste	N.D.($<75\%$)	45
		Francia	N.D.($<75\%$)	49
		Cinecitta'	N.D.($<75\%$)	40
		Fermi	48	48*
	numero superamenti di 50 µg/m ³ limite: 35 superamenti	Arenula	92	98
		Grecia	46**	95
		Ada	21	46
		Preneste	42 **	118
		Francia	14 **	141
		Cinecitta'	25 **	87
		Fermi	127	110*
Ozono O ₃ µg/m ³	numero di superamenti: 180 µg/m ³ media oraria	Preneste	7	10
		Francia	0	0^
		Fermi	0	0^
		Grecia	0	0^
		Ada	29	23
		Guido	0	0
		Cavaliere	9	19
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Preneste	0	0
		Francia	0	0^
		Fermi	0	0^
		Grecia	0	0^
		Ada	0	0
		Guido	0	0
		Cavaliere	1	1

Comune di Roma				
Inquinante	Parametro di riferimento	Stazione	2005	2006
Biossido di zolfo SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media annua	Arenula	2.3	N.D.($<75\%$)
		Fermi	5.6	N.D.($<75\%$)
		Ada	1.9	1.5
	numero superamenti: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media 24 ore	Arenula	0	0
		Fermi	0	0*
		Ada	0	0
	numero superamenti: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	Arenula	0	0
		Fermi	0	0*
		Ada	0	0
Benzene C_6H_6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua	Grecia	4.8	4.3
		Libia	5.2	4.6*
		Tiburtina	6.5	5.8*
		Ada	1.9	2

* - Montezemolo operativa fino al 11/12/2006, Libia operativa fino al 04/12/2006, Fermi operativa fino al 11/12/2006, Tiburtina operativa fino al 4/12/2006.

** - Preneste: analizzatore operativo dal 28/04/2005, Cinecittà: analizzatore operativo dal 28/04/2005, Francia: analizzatore operativo dal 01/12/2005, Grecia: analizzatore non operativo dal 19/04/2005 al 30/11/2005.

*** - Arenula, Preneste e Libia: analizzatore operativo fino a giugno 2005.,

^ Stazioni in cui gli analizzatori nel 2006 sono stati operativi solo per i primi 5 mesi

Provincia di Roma				
Inquinante	Parametro di riferimento	Stazione	2005	2006
Biossido di azoto NO ₂ µg/m ³	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
		Colleferro Europa	0	0
		Guidonia	0	0
		Segni	0	0
	Media annua	Allumiere	10	10
		Civitavecchia	29	34
		Colleferro Oberdan	45	48
		Colleferro Europa	42	47
		Guidonia	42	43
		Segni	29	33
Particolato fine PM10 µg/m ³	Media annua	Civitavecchia	N.D.($<75\%$)	27
		Colleferro Europa	N.D.($<75\%$)	48
		Guidonia	N.D.($<75\%$)	40
	numero superamenti di 50µg/m ³ limite: 35 superamenti	Civitavecchia	4*	11
		Colleferro Europa	19*	105
		Guidonia	25*	89
Monossido di carbonio CO mg/m ³	numero di superamenti 10 mg/m ³	Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
Ozono O ₃ µg/m ³	numero di superamenti 180 µg/m ³ media oraria	Colleferro Oberdan	0	8
		Segni	9	27
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Colleferro Oberdan	0	0
		Segni	0	4
Biossido di zolfo SO ₂ µg/m ³	media annua	Allumiere	1.5	1.2
		Civitavecchia	1.9	3.3
		Colleferro Oberdan	0.8	0.9
		Colleferro Europa	0.7	0.8
		Guidonia	0.8	0.6
		Segni	0.9	0.8
	numero superamenti: 125 µg/m ³ media 24 ore	Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
		Colleferro Europa	0	0

Provincia di Roma				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
	numero superamenti: 350 µg/m ³ media oraria	Guidonia	0	0
		Segni	0	0
		Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
		Colleferro Europa	0	0
		Guidonia	0	0
		Segni	0	0

* - Civitavecchia: analizzatore operativo dal 04/04/2005, Colleferro Europa e Guidonia: analizzatori operativi dal 31/08/2005.

Provincia di Frosinone				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Alatri	0	0
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	87**	0
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	3	0
	Media annua	Alatri	48	53
		Anagni	45	45
		Cassino	55	59
		Ceccano	39	42
		Ferentino	77	60
		Fontechiari	11	10
		Frosinone scalo	58	57
Monossido di carbonio CO mg/m³	numero superamenti 10 mg/m ³ media 8 ore	Cassino	0	0
		Ferentino	0	0
		Frosinone scalo	0	0
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	Media annua	Fontechiari	22	24
		Frosinone scalo	50	64
		Anagni	N.D.(<75%)	38
	numero superamenti di 50 µg/m ³ limite: 35 superamenti	Fontechiari	14	11
		Frosinone scalo	124	140
		Anagni	19 *	71
Ozono O₃ µg/m³	numero di superamenti: 180 µg/m ³ media oraria	Alatri	5	0
		Fontechiari	22	5
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Alatri	0	0
		Fontechiari	0	0
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Alatri	1.3	1.4
		Anagni	1.4	1.1
		Cassino	1.2	1.1
		Ceccano	0.9	1.1

Provincia di Frosinone				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Benzene C_6H_6 $\mu g/m^3$		Ferentino	1.3	1.7
		Fontechiari	0.5	0.6
		Frosinone scalo	1.3	1.2
	numero superamenti: $125 \mu g/m^3$ media 24 ore	Alatri	0	0
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	0	0
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	0	0
	numero superamenti: $350 \mu g/m^3$ media oraria	Alatri	0	0
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	0	0
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	0	0
	Media annua	Frosinone scalo	5.4	4.5

* - Anagni: analizzatore operativo da settembre 2005.

Provincia di Latina				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Biossido di azoto NO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	1	2
		LT Tasso	0	0
		LT scalo	0	0
	Media annua	Aprilia 2	30	30
		LT Romagnoli	68	75
		LT Tasso	41	40
		LT scalo	37	38
Monossido di carbonio CO mg/m^3	numero superamenti: $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ media 8 ore	LT Romagnoli	0	0
		LT Tasso	0	0
		LT scalo	0	0
Particolato fine PM_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua	LT Tasso	31	35
	numero superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ limite: 35 superamenti	LT Tasso	26	64
Ozono O_3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	numero di superamenti: $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	LT Tasso	0	1
	numero di superamenti: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	LT Tasso	0	0
Biossido di zolfo SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media annua	Aprilia 2	1.1	0.9
		LT Romagnoli	1.2	1.2
		LT Tasso	0.7	1.1
	numero superamenti $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media 24 ore	Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	0	0
		LT Tasso	0	0
	numero superamenti $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	0	0
		LT Tasso	0	0
Benzene C_6H_6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua	LT Romagnoli	4.3	3.3

Provincia di Viterbo				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	0	0
	Media annua	Civita Castellana	54	49
		Viterbo	37	37
Monossido di carbonio CO mg/m³	numero superamenti: 10mg/m ³	Viterbo	0	0
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	Media annua	Viterbo	30	29
	numero superamenti di 50µg/m ³ limite: 35 superamenti	Viterbo	28	21
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Civita Castellana	1.2	1.2
		Viterbo	1.4	1.4
	numero superamenti 125µg/m ³ media 24 ore	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	0	0
	numero superamenti 350µg/m ³ media oraria	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	0	0
Benzene C₆H₆ µg/m³	Media annua	Viterbo	3.7	2.4

Provincia di Rieti				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	numero superamenti del valore limite + il relativo margine di tolleranza limite: 18 superamenti	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
	Media annua	Leonessa	8	5
		Rieti	29	27
Particolato fine PM10 µg/m³	Media annua	Rieti	N.D.($<75\%$)	31
	numero superamenti di 50µg/m ³ limite: 35 superamenti	Rieti	6*	56
Monossido di carbonio CO mg/m³	numero superamenti: 10 mg/m ³ media 8 ore	Rieti	0	0
Ozono O₃ µg/m³	Superamenti media oraria 180 µg/m ³	Leonessa	74	140
		Rieti	0	0
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Leonessa	1.1	1.2
		Rieti	1.7	1.6
	numero superamenti 125 µg/m ³ media 24 ore	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
	numero superamenti 350 µg/m ³ media oraria	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
Benzene C₆H₆ µg/m³	Media annua	Rieti	3.3	3.2

* - Rieti: analizzatore operativo dal novembre 2005.

3. Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche

3.1 Premessa metodologica

Il d.lgs. 351/99, che recepisce la Direttiva Quadro 96/62/CE, assegna alle Regioni il compito di effettuare la valutazione della qualità dell'aria ambiente attraverso la classificazione del territorio in aree a diverso grado di criticità. Gli indirizzi del d. lgs. 351/99 prevedono che tale valutazione avvenga tramite l'utilizzo di un sistema integrato i cui componenti sono: inventario delle emissioni, reti di monitoraggio della qualità dell'aria e modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera. La normativa citata è stata aggiornata dal DM 60/2002, di attuazione delle direttive comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE (relative al biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato fine, piombo, benzene e monossido di carbonio) e dal DL 183/2004 di attuazione della direttiva comunitaria 2002/3/CE (relativa all'ozono). Per tali inquinanti è attualmente in discussione la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa finalizzata da un lato alla semplificazione ed alla razionalizzazione della normativa vigente e dall'altro alla revisione delle disposizioni attualmente in vigore alla luce degli ultimi sviluppi in ambito medico e scientifico.

I limiti previsti dalla normativa in vigore impongono un numero di superamenti del valore di soglia che non vengono spesso rispettati all'interno delle aree urbane e suburbane (in particolare per quanto riguarda l' NO_2 e il PM_{10}) all'interno del territorio regionale e rendono quindi necessaria la stima preliminare degli effetti derivanti da possibili interventi di contenimento delle emissioni sulla qualità dell'aria (predisposizione dei Piani e Programmi Regionali). Tale stima è particolarmente importante per gli inquinanti secondari (O_3 , NO_2 , PM_{10} , etc.) per i quali non è possibile stabilire a priori l'effetto di politiche di riduzione dei precursori sulle loro concentrazioni (ad esempio la riduzione di emissioni di NO_x potrebbe dar luogo all'incremento sia delle concentrazioni di ozono nelle aree urbane che della frazione organica presente nel particolato atmosferico, Pandis et al., 1992).

Al fine di ottemperare a tali esigenze, ARPA Lazio ha acquisito il sistema modellistico ARIA Regional, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A., il cui utilizzo consente di supportare la cosiddetta valutazione integrata della qualità dell'aria sul territorio regionale, ovvero: verificare il rispetto dei limiti di legge sull'intero territorio regionale mediante la definizione di mappe di concentrazione dei diversi inquinanti.

Tale sistema consente inoltre di analizzare episodi di inquinamento acuto, di stimare i contributi all'inquinamento dei vari comparti emissivi e di valutare diversi scenari emissivi associati a misure di risanamento.

Il sistema è di tipo integrato poiché si articola in moduli specialistici per il trattamento delle diverse informazioni necessarie alla valutazione modellistica della qualità dell'aria (caratteristiche del sito - orografia e uso del suolo -, meteorologia, emissioni, dispersione, deposizione e chimica dell'atmosfera) e di post-processor finalizzati alla visualizzazione grafica dei campi 2D e 3D utilizzati e prodotti dal sistema modellistico ed alla verifica dei risultati prodotti mediante il confronto con i dati osservati.

ARIA Regional è attualmente installato presso diverse ARPA (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia e Puglia) e viene normalmente applicato sia per lo studio di episodi critici di inquinamento che a supporto della valutazione annuale della qualità dell'aria (simulazioni di durata annuale) su scale spaziali che variano dalla scala nazionale a quella locale (simulazioni sono state effettuate anche a scala continentale).

Tale sistema è stato quindi utilizzato da ARPA Lazio e da ARIANET Srl per l'effettuazione di simulazioni modellistiche sul territorio regionale da un lato a supporto della valutazione annuale della Qualità dell'aria (relativamente all'anno di riferimento 2005) e dall'altro per lo studio di differenti scenari emissivi. Tali simulazioni sono state effettuate a partire dai risultati ottenuti all'interno del progetto nazionale MINNI¹ (realizzato da Arianet S.r.l. in collaborazione con ENEA per conto del Ministero dell'Ambiente) ed in particolare dai campi meteorologici relativi a tale anno (2005) e dai campi di concentrazione disponibili per l'anno 1999 (i campi relativi all'anno 2005 non sono ancora disponibili). In Figura 3.1 viene mostrato lo schema del sistema modellistico e delle basi dati utilizzati in questo studio.

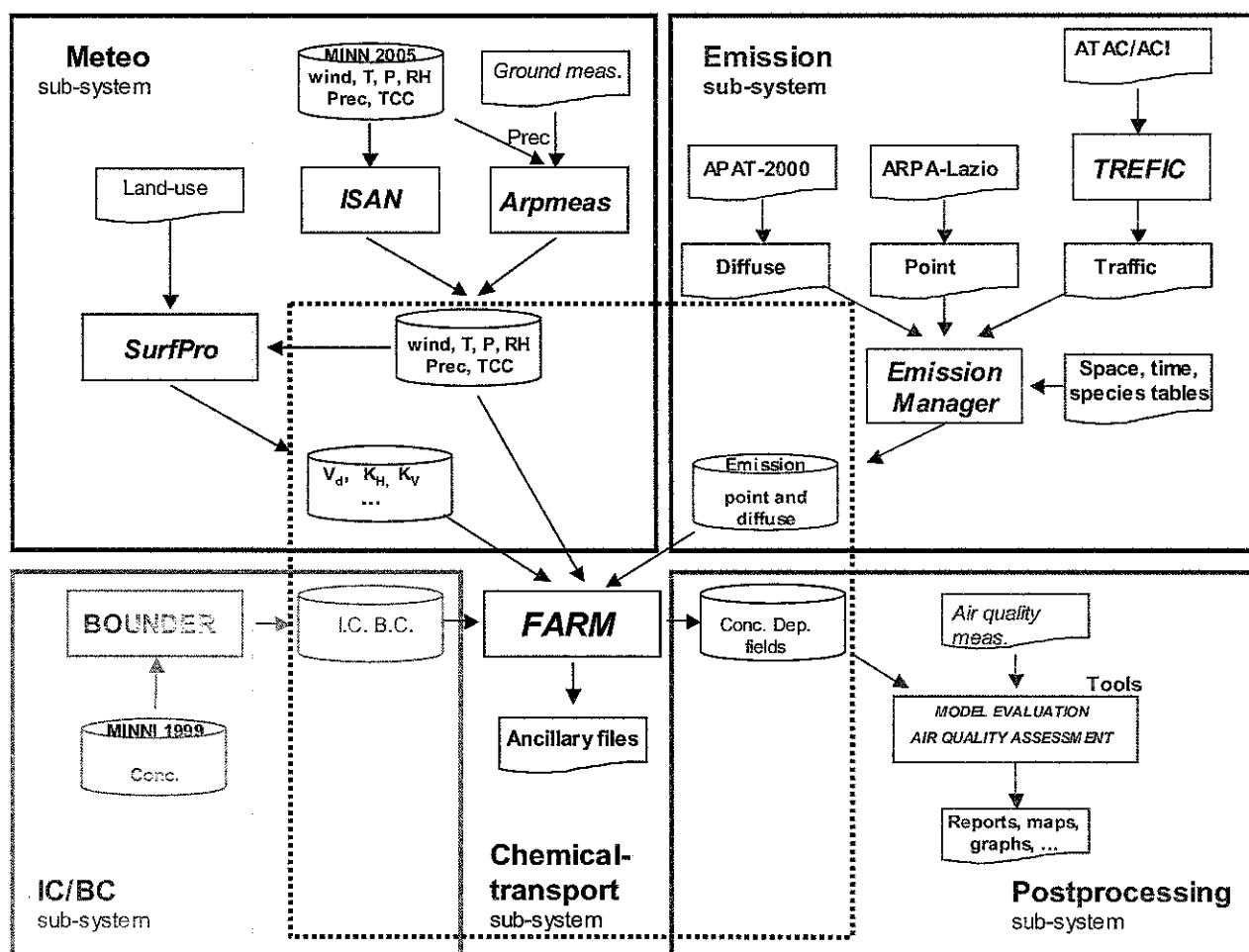
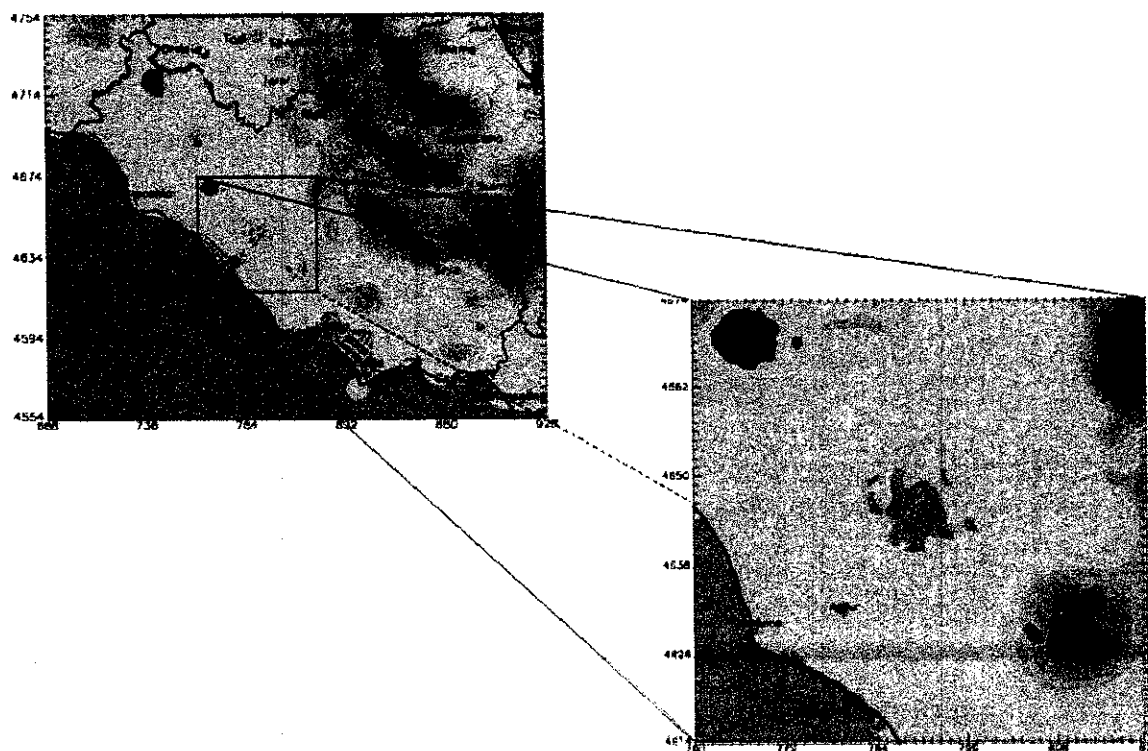


Figura 3.1 – Sistema modellistico

¹ Il progetto a scala nazionale MINNI, inserito nell' "Accordo di programma ENEA-Ministero dell'Ambiente su Cambiamenti Climatici ed Inquinamento Transfrontaliero", è finalizzato alla messa a punto della versione nazionale del modello di valutazione integrata d'impatto RAINS-Italia (IIASA), attualmente di supporto alle negoziazioni sull'inquinamento transfrontaliero in sede europea. Il progetto consente lo studio delle mutue interazioni tra le Regioni italiane e permette l'analisi di scenari alternativi di abbattimento delle emissioni.

Il sistema modellistico è basato sul modello fotochimico FARM (Flexible Air Quality Model) che è stato messo a punto da ARIANET, a partire dai modelli STEM-II (Carmichael et al., 1991) e STEM-FCM (Silibello et al., 2007), allo scopo di poter simulare i complessi processi chimico-fisici che danno luogo alla formazione ed all'accumulo di inquinanti gassosi e particolato atmosferico nella bassa troposfera.

L'area oggetto di studio è costituita da due domini innestati: il dominio regionale, che comprende l'intera Regione Lazio, ed il dominio locale che comprende l'area metropolitana di Roma. Il dominio regionale ha dimensioni pari a $240 \times 200 \text{ km}^2$ ed una risoluzione orizzontale pari a 4 km mentre il dominio locale, centrato sulla città di Roma, ha dimensioni pari a $60 \times 60 \text{ km}^2$ ed una risoluzione orizzontale di 1 km. Nella figura 3.2 sono riportate le caratteristiche dei due domini considerati.



Dominio	(x_{sw}, y_{sw})	Dimensione x	Dimensione y	Risoluzione
Regionale	(688, 4554)	240	200	4
Locale	(760, 4614)	60	60	1

Figura 3.2 – Caratteristiche dei domini computazionali considerati nello studio. Le dimensioni sono espresse in km e le coordinate sono riferite alla zona UTM 32.

La valutazione modellistica della Qualità dell'aria sui due domini è stata quindi effettuata utilizzando i dati meteorologici ed emissivi descritti precedentemente mentre per quanto riguarda le condizioni iniziali ed al contorno, che indicano rispettivamente lo stato del sistema all'inizio della simulazione ed i flussi di massa entranti nel dominio considerato dalle aree circostanti, sono stati utilizzati i campi di concentrazione prodotti a scala nazionale (simulazione MINNI).

Poiché il modello FARM implementa la “2-way nesting” (possibilità di poter considerare avere una o più griglie innestate all'interno della griglia di partenza), le condizioni al contorno debbono essere assegnate solo relativamente alla griglia regionale e sono di tipo climatologico (giorno tipo-mensile) poiché i campi di concentrazione di partenza a scala nazionale sono relativi all'anno 1999 mentre l'anno di studio è il 2005.

3.2 Preparazione dell'input emissivo

L'inventario Nazionale delle Emissioni per settore di attività APAT2000, aggiornato all'anno 2005, costituisce il punto di partenza per la preparazione dell'input emissivo al sistema modellistico. Tale inventario, pur ricoprendo l'intero territorio di interesse ed il complesso delle attività emissive, non è direttamente utilizzabile per simulazioni modellistiche: il riferimento spaziale è infatti quello provinciale, mentre quello temporale è l'anno. Le simulazioni richiedono invece emissioni orarie con un dettaglio spaziale pari alla risoluzione del grigliato di calcolo (nel caso in questione 4 ed 1 km). Per ciò che riguarda i composti organici volatili non metanici (NMVOC), va inoltre evidenziato che l'inventario riporta le emissioni complessive di NMVOC mentre il modello fotochimico FARM necessita che tali composti siano aggregati nelle specie-gruppo utilizzate dal meccanismo chimico (speciazione). Analogamente le emissioni di particolato debbono essere distinte nelle diverse componenti considerate dal modulo per il trattamento della fase aerosol (aero3, vedi Appendice A). L'alimentazione di FARM a partire dai dati dell'inventario nazionale richiede dunque la disaggregazione spaziale delle emissioni sulle celle di calcolo, la loro modulazione temporale (dall'anno all'ora) e la speciazione dei composti organici volatili e del particolato secondo lo schema riportato in Figura 3.3.

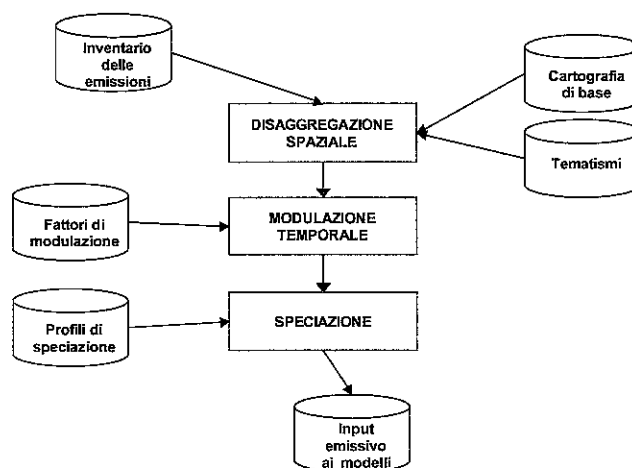


Figura 3.3 - Predisposizione dell'input modellistico a partire dall' inventario Nazionale delle Emissioni.

La disaggregazione spaziale delle emissioni diffuse viene effettuata mediante l'utilizzo di variabili proxy (layer cartografici e statistici – es. popolazione residente, ecc. -), mentre la disaggregazione temporale e la speciazione viene effettuata mediante l'utilizzo di curve di modulazione e di profili di speciazione specifici per le diverse attività. Per quanto riguarda le emissioni lineari da traffico relative alle rete autostradale ed al traffico urbano sull'area metropolitana romano, essendo stimate su base oraria mediante il codice TREFIC, non viene effettuata la modulazione temporale di tali emissioni e si è proceduto alla loro disaggregazione spaziale sulle celle computazionali ed alla aggregazione nelle specie chimiche trattate dal modello FARM.

3.3 Preparazione dell'input meteorologico

Per generare i campi meteorologici necessari a pilotare le simulazioni di dispersione, è stata utilizzata una cascata di modelli in grado di ricostruire i fenomeni a differenti scale spaziali per giungere alla risoluzione considerata necessaria sia sulla regione Lazio e nella zona di Roma. Il punto di partenza è costituito dalle simulazioni annuali effettuate all'interno del progetto MINNI ("Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico") e relative all'anno 2005.

MINNI è un sistema modellistico a scala nazionale in grado di simulare, su lungo periodo (tipicamente un anno), le concentrazioni e le deposizioni (secche e umide) dei principali inquinanti atmosferici. Per fare ciò sono stati costruiti i campi meteorologici in grado di pilotare le simulazioni di dispersione e capaci di coprire tutto il territorio italiano alla risoluzione orizzontale di 20 km.

Ai campi meteorologici prodotti dal progetto MINNI vengono quindi aggiunti dati locali sul territorio e il tutto viene inserito in un sistema di analisi denominato ISAN in grado di effettuare l'integrazione delle informazioni disponibili e di ricostruire la meteorologia sui domini e alle scale scelte in questo progetto.

I campi prodotti mediante il codice ISAN vengono quindi re-interpolati mediante il codice GAP ad una risoluzione orizzontale sostanzialmente identica su un dominio riferito al sistema di coordinate orizzontali UTM32, nel sistema di coordinate verticali necessaria al codice di dispersione euleriano FARM. GAP ricostruisce le velocità verticali rispettando il vincolo di divergenza nulla del campo di velocità reintroducendo il vincolo fisico perso durante la fasi di analisi di RAMS/ISAN.

Nel seguito vengono descritte le metodologie utilizzate per la ricostruzione sia dei campi MINNI che dei campi sui domini target di interesse per questo progetto, riassumendo i principali risultati ottenuti.

3.3.1 Campi meteo generati dal progetto MINNI

Il progetto MINNI prevede la produzione di campi meteorologici orari alla risoluzione di 20 km sul dominio di riferimento nazionale relativi all'anno 2005, mediante l'utilizzo del codice meteorologico non idrostatico RAMS. Le simulazioni vengono effettuate contemporaneamente, mediante una tecnica di two-way nesting, su un dominio a grande scala (rappresentato dal rettangolo esterno nella figura 3.4) che copre gran parte dell'Europa e sull'area nazionale più interna che ne rappresenta un dominio innestato.

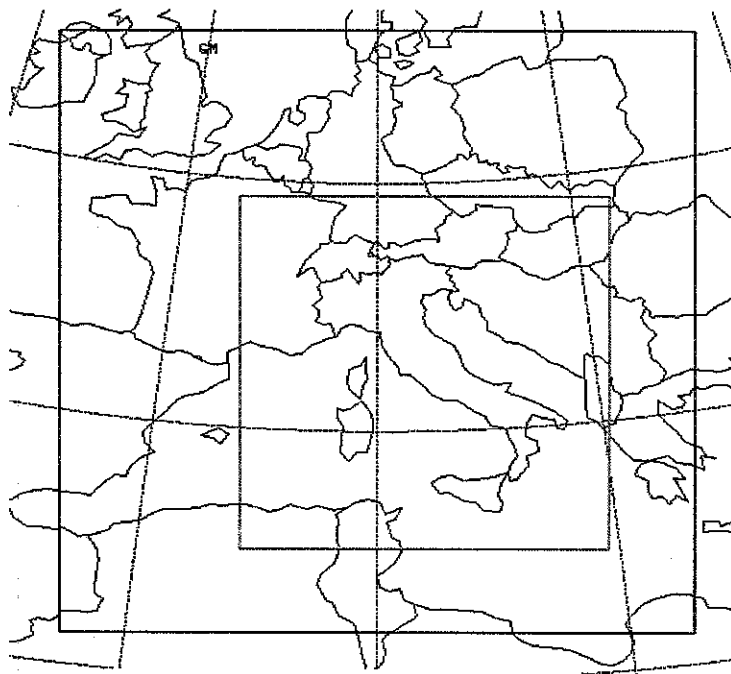


Figura 3.4 - Domini di calcolo esterno (risoluzione 60x60 km²) e nazionale (risoluzione 20x20 km²) del modello MINNI.

I dettagli sul dominio e risoluzione a scala nazionale sono riassunti nella figura seguente.

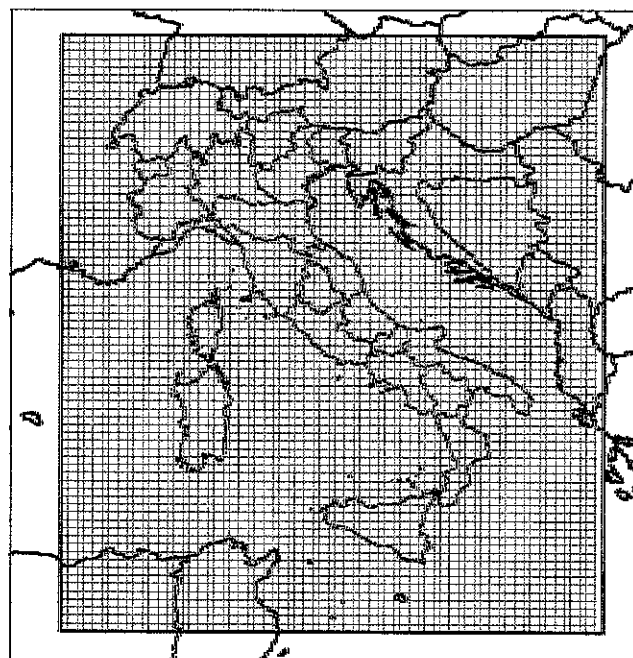


Figura 3.5 - Dominio di calcolo di nazionale e grigliato a risoluzione 20x20 km² del modello MINNI.

Predisposizione delle basi di dati meteorologici di input

Definizione delle condizioni al contorno

Le simulazioni effettuate dal codice RAMS sui due domini innestati, illustrati nelle figure precedenti, sono “guidate” esternamente dalle condizioni al contorno imposte attraverso campi meteorologici prodotti da modelli a scala globale o continentale. Per le applicazioni previste dal progetto MINNI, sono utilizzati i campi di analisi meteorologica del ECMWF. Tali campi sono resi disponibili su livelli di pressione, ad una risoluzione spaziale orizzontale di 0.5 gradi in longitudine/latitudine.

Definizione della temperatura superficiale del mare

La temperatura superficiale del mare costituisce un dato di input di particolare importanza per un modello meteorologico poiché il contrasto termico fra mare e terra è il meccanismo principale di generazione delle brezze, che costituiscono uno dei regimi di circolazione più frequenti nelle aree costiere. La temperatura del mare ha inoltre un'importante influenza nella generazione dei fenomeni termodinamici che danno origine alle precipitazioni. Per le simulazioni relative al 2005 si sono state utilizzate le temperature superficiali disponibili negli archivi ECMWF con risoluzione spaziale congruente con i campi di analisi meteorologica precedentemente descritti. Data la variazione temporale lenta che caratterizza la temperatura del mare si sono acquisiti i valori di questa variabile su base giornaliera, utilizzando il valore alle ore 12:00 UTC come rappresentativo del giorno in considerazione.

Osservazioni meteorologiche superficiali

Le simulazioni di RAMS per il progetto MINNI sono state effettuate in modalità di nudging (detta anche di assimilazione dati), in questo modo le osservazioni al suolo disponibili sono assimilate durante l'esecuzione della simulazione, attraverso un termine di forzante che viene aggiunto alle equazioni della dinamica. Sono utilizzate a tal fine le osservazioni WMO di tipo SYNOP e METAR disponibili attraverso gli archivi ECMWF. Queste osservazioni costituiscono una base dati con frequenza temporale oraria.

Modalità di utilizzo del modello meteorologico RAMS

Le simulazioni effettuate attraverso modelli meteorologici sono caratterizzate da errori (differenze fra le variabili meteorologiche calcolate e osservate) che tendono a crescere nel tempo a causa della non linearità del sistema di equazioni che descrive lo stato e l'evoluzione dell'atmosfera e dell'intrinseca instabilità dei fenomeni meteorologici. Per limitare questi errori i campi meteorologici annuali sono costruiti a partire da simulazioni della durata di una settimana. Le simulazioni con il codice RAMS all'interno del progetto MINNI sono quindi re-inizializzate ogni sette giorni in modo da rimuovere eventuali derive dei campi calcolati rispetto alle analisi di grande scala ed alle osservazioni locali. Oltre a ciò, le simulazioni sono state eseguite in modalità di nudging, in modo da “forzare” i campi simulati a seguire localmente gli andamenti delle osservazioni disponibili.

Inizializzazione dei profili di suolo

RAMS contiene un modello di suolo con un numero di livelli definito dall'utente che permette di calcolare gli scambi di calore fra atmosfera e terreno. I valori iniziali di temperatura e umidità nel suolo hanno un effetto non trascurabile sui risultati delle simulazioni, in particolare su temperatura ed umidità in prossimità del suolo. RAMS 6.0 permette di inizializzare le variabili che caratterizzano il terreno a partire dai risultati di una simulazione precedente. Questa caratteristica ha permesso di utilizzare come valori iniziali per ognuna delle simulazioni settimanali i risultati relativi alla settimana precedente. Lo stato iniziale del modello, per il giorno 1 gennaio 2005 alle ore 00:00, è stato ottenuto da una simulazione preliminare estesa a tutto il mese di dicembre 2004. Da esperienze precedenti ed informazioni sull'utilizzo di RAMS in altri centri di ricerca si può ritenere che un mese sia un periodo di tempo sufficiente a mandare in equilibrio il modello di suolo e a rimuovere l'effetto di eventuali anomalie indotte dai valori iniziali dei profili di temperatura ed umidità del terreno.

Risultati della simulazione meteorologica del 2005

Sono stati elaborati i campi medi mensili delle principali grandezze meteorologiche. Queste elaborazioni presentano una prima valutazione d'insieme dei risultati ottenuti. Nelle figure seguenti sono illustrati i campi di temperatura media (K), umidità relativa media (%), nuvolosità media (1/10), precipitazione cumulata (mm) e vento a 10 metri relativi al mese di gennaio. Si osserva la scarsa presenza di fenomeni di precipitazione sull'area alpina e padana, confermata dai valori della nuvolosità media. La media vettoriale del campo di vento mostra la prevalenza di venti settentrionali e nord-occidentali. La prima parte del mese è stata infatti dominata da un campo anticiclonico al suolo associato a correnti nord-occidentali in quota che ha mantenuto condizioni di bel tempo stabile sull'intero territorio nazionale con foschie e nebbie in progressivo aumento al nord nel corso del periodo. Successivamente, si è osservato l'afflusso di correnti fredde provenienti da nord-est, che hanno determinato precipitazioni sulla Sicilia, sul versante adriatico e sull'Italia meridionale e rare precipitazioni al nord.

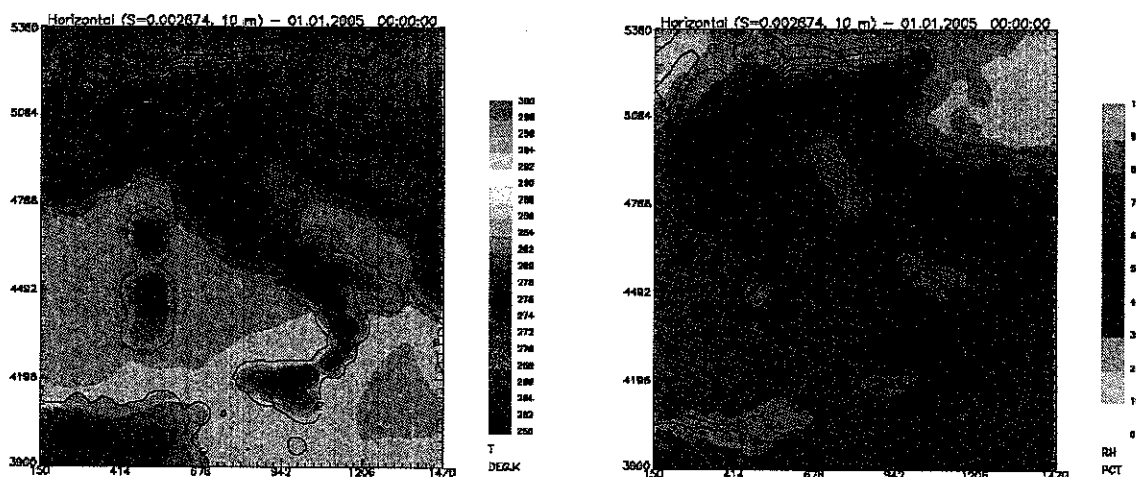


Figura 3.6 - Valori medi mensili di temperatura (sinistra) ed umidità relativa (destra) superficiale (10 m), per il mese di gennaio 2005

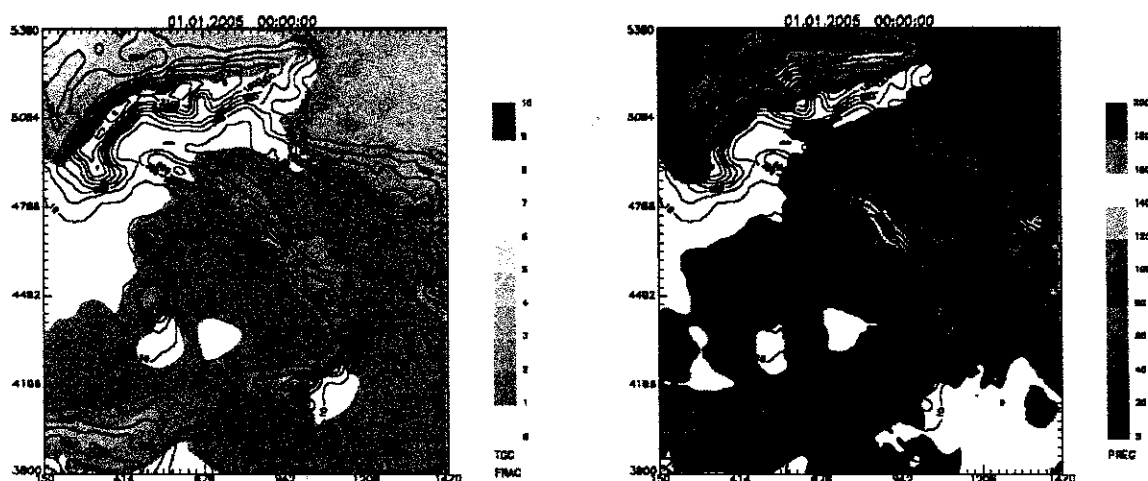


Figura 3.7 - Valori medi mensili di copertura nuvolosa (sinistra) e precipitazione cumulata (destra), per il mese di gennaio 2005

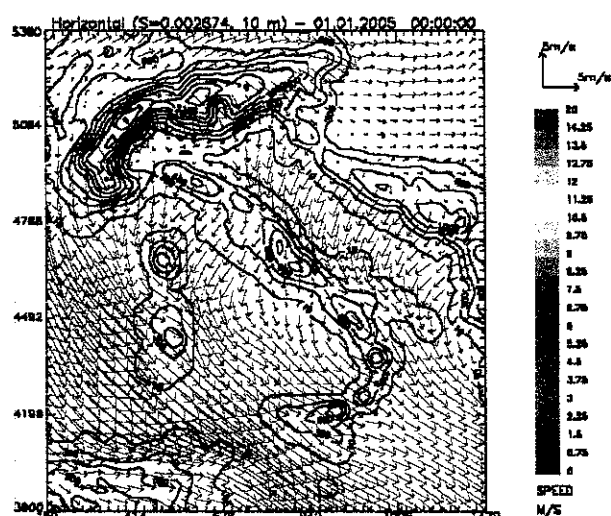


Figura 3.8 - Valori medi mensili di vento vicino al suolo (10 m), per il mese di gennaio 2005.

Nelle figure seguenti sono illustrati i campi di temperatura media (K), umidità relativa media (%), nuvolosità media (1/10) precipitazione cumulata (mm) e vento a 10m relativi al mese di luglio. Si osserva la presenza di nuvolosità media rilevante unicamente sull'area alpina e precipitazioni di origine convettiva che si concentrano sui due versanti dell'arco alpino, sul versante adriatico dell'Appennino centrale e sul versante tirrenico dell'Appennino meridionale. La circolazione nei bassi strati dell'atmosfera ha mostrato la prevalenza di correnti da ovest sul versante tirrenico della penisola e da nord-ovest sul versante adriatico. In generale, durante l'intero mese di luglio, l'Italia è stata interessata dal transito di saccature in quota provenienti da nord che si sono portate verso i Balcani valicando la catena alpina, causando temporali sull'Italia settentrionale e lungo la costa adriatica.

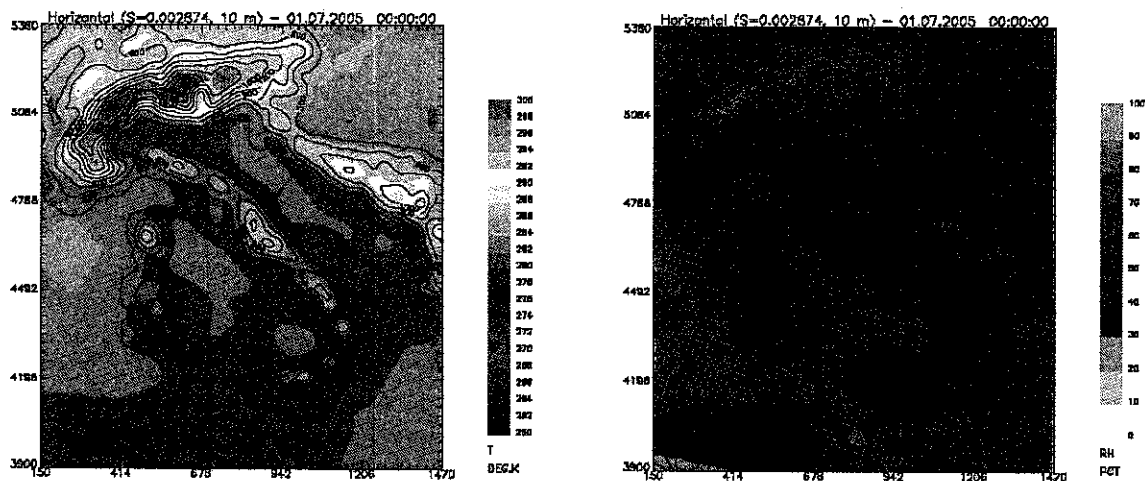


Figura 3.9 - Valori medi mensili di temperatura (sinistra) ed umidità relativa (destra) superficiale (10 m), per il mese di luglio 2005.

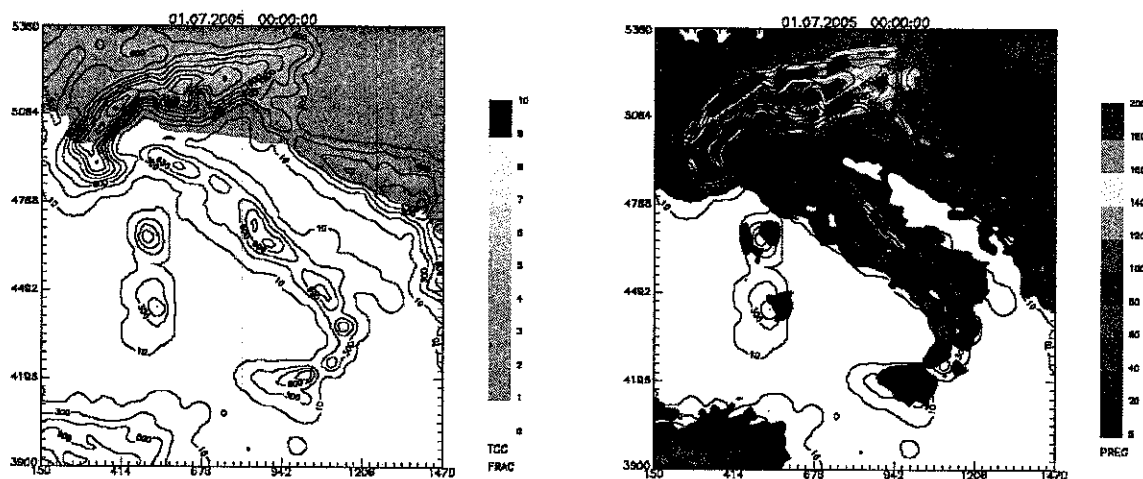


Figura 3.10 - Valori medi mensili di copertura nuvolosa (sinistra) e precipitazione cumulata (destra), per il mese di luglio 2005.

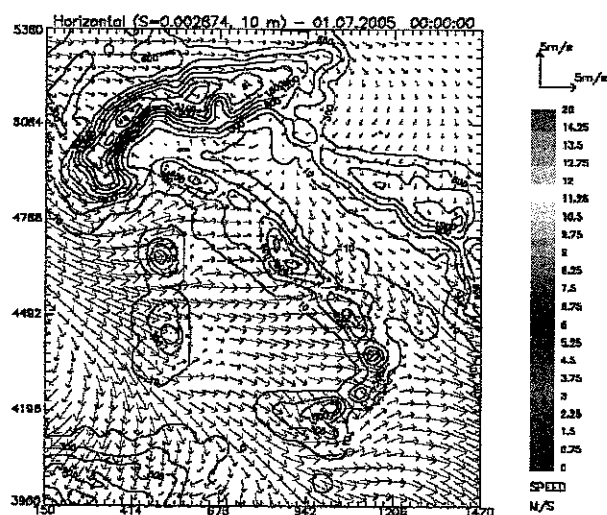


Figura 3.11 - Valori medi mensili di vento vicino al suolo (10 m), per il mese di luglio 2005.

A titolo di esempio, nelle figure sono confrontati qualitativamente i risultati di RAMS con le analisi meteorologiche NCEP e le immagini METEOSAT per una situazione verificatasi il 19 gennaio 2005, con la presenza di un'area ciclonica sul Mediterraneo, con un minimo di pressione chiuso centrato sul mar Tirreno. In questi caso la struttura della circolazione e la posizione dei corpi nuvolosi è descritta in modo soddisfacente dal modello.

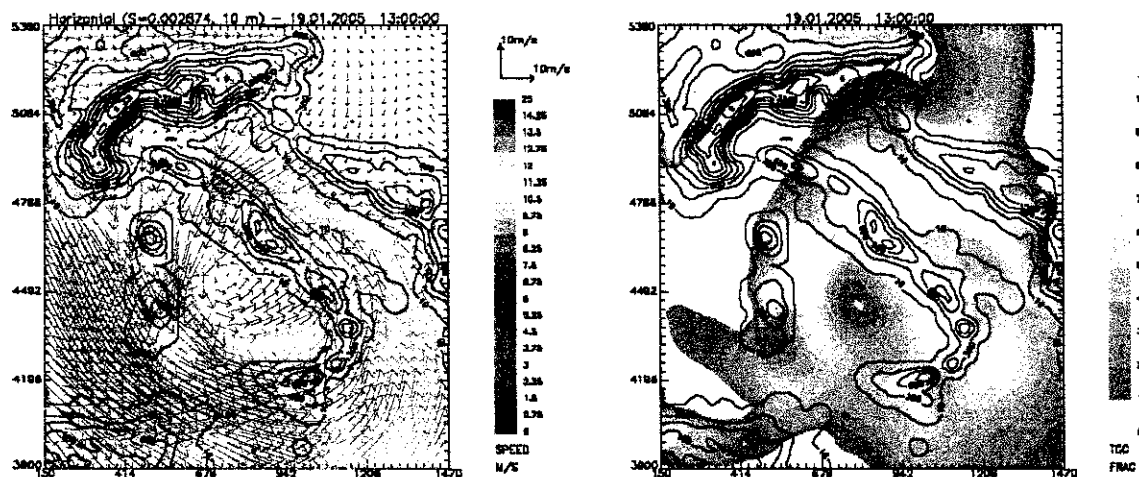


Figura 3.12 - 19 gennaio 2005: 13:00 vento vicino al suolo (10 m) e copertura nuvolosa generate dal codice RAMS sul dominio nazionale.

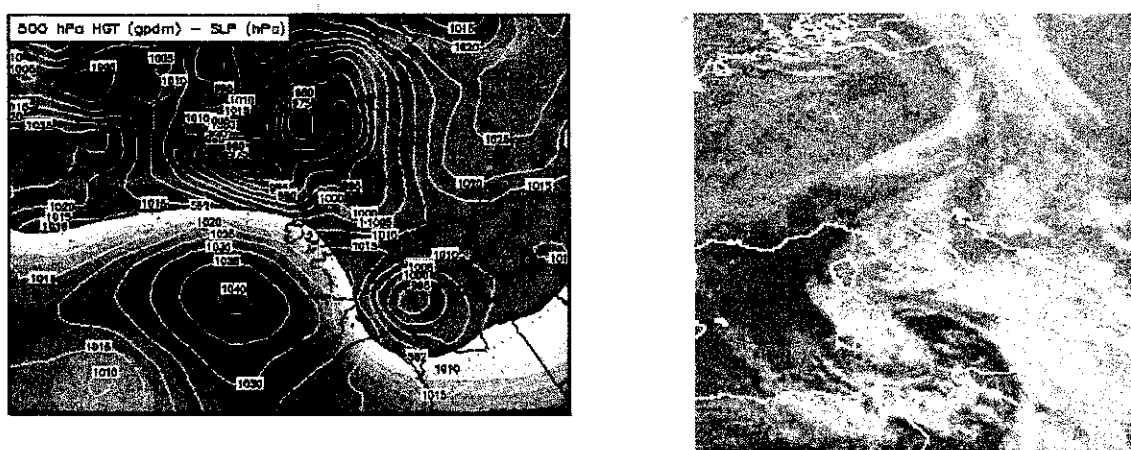


Figura 3.13 - 19 gennaio 2005: 13:00, geopotenziale a 500 hPa e pressione a livello del mare (sinistra) e immagine METEOSAT (destra).

Ricostruzione meteorologica sui domini target

Metodologia utilizzata

Sono previste simulazioni su due aree innestate, la prima in grado di ricoprire tutta la regione Lazio e la seconda, più interna che descrive con maggiore dettaglio la meteorologia sulla zona di Roma. Per ottenere i campi meteorologici in grado di pilotare le simulazioni di dispersione da realizzare mediante il codice euleriano fotochimico FARM, viene costruita una catena riassunta dal seguente diagramma:

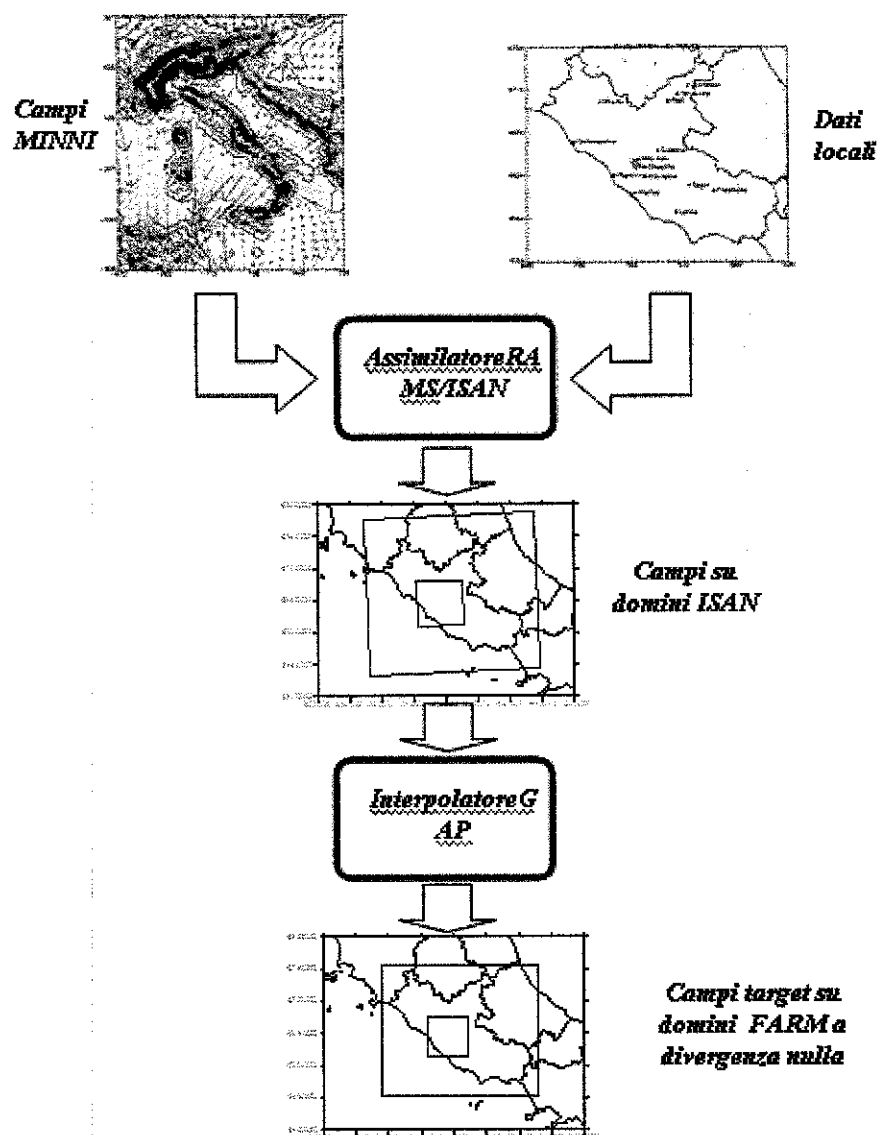


Figura 3.14 - Diagramma riassuntivo delle procedure utilizzate per la costruzione dei campi meteo sui domini target.

La figura seguente mostra il posizionamento dei due domini Lazio e Roma di ISAN (rettangoli rossi più interni) e di GAP (rettangoli blu più interni) rispetto al dominio nazionale MINNI (rettangolo rosso più esterno).

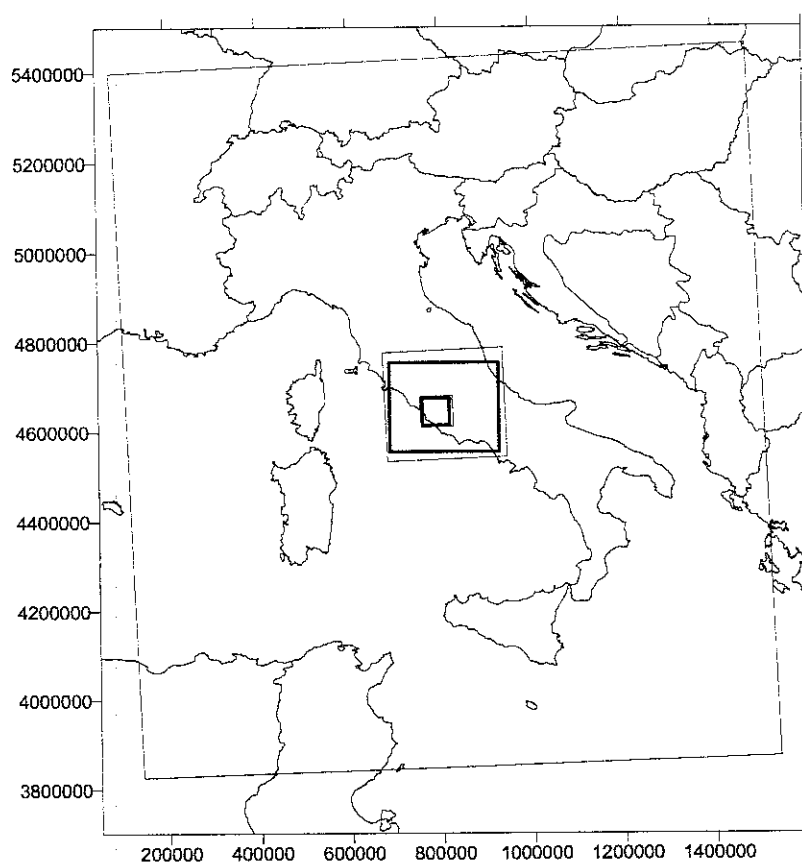


Figura 3.15 - Posizionamento dei domini target sulla regione Lazio e sulla zona di Roma (rettangoli più interni)

Le aree target hanno le seguenti caratteristiche generali:

	Area Lazio ISAN	Area Roma ISAN	Area Lazio GAP-FARM	Area Roma GAP-FARM
dimensione in x (km)	264	69	240	60
dimensione in y (km)	244	69	200	60
n. punti orizz.	67 x 61	70 x 70	61 x 51	61 x 61
Risoluz. Orizzont. in x e y (km)	4	1	4	1

La figura seguente mostra infine il dettaglio delle aree ISAN e GAP-FARM, dalle quali si può notare come l'area del Lazio copre tutta la regione mentre l'area più interna relativa alla zona di Roma ricopre l'intera città

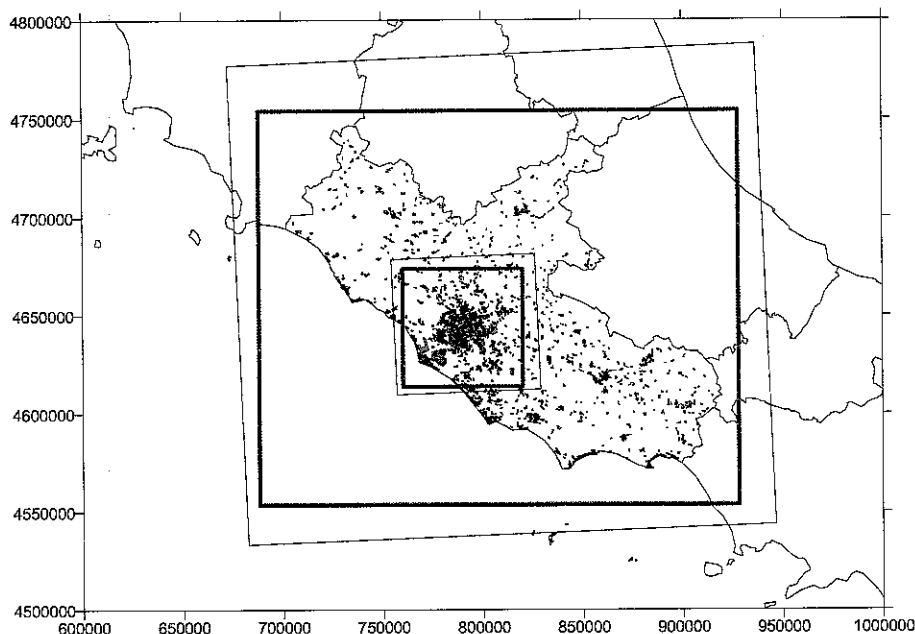


Figura 3.16 - Dettaglio del posizionamento dei domini target sulla regione Lazio e sulla zona di Roma.

Il passaggio dal dominio MINNI ai due domini target consente di tenere in considerazione gli effetti derivanti da una topografia più risolta e realistica che si ottiene nel passaggio dalla risoluzione di partenza di 20 km a quelle di 4 km e 1 km. A titolo di esempio, la figura seguente mostra la topografia vista dal modello RAMS/ISAN sul dominio del Lazio, nel passaggio dalla risoluzione 20 km a quella 4 km. Risulta evidente il maggiore dettaglio fornito dalla topografia a 4 km di risoluzione. Un guadagno proporzionale viene ottenuto nel passaggio dalla risoluzione 4 km a quella 1 km nel dominio di Roma.

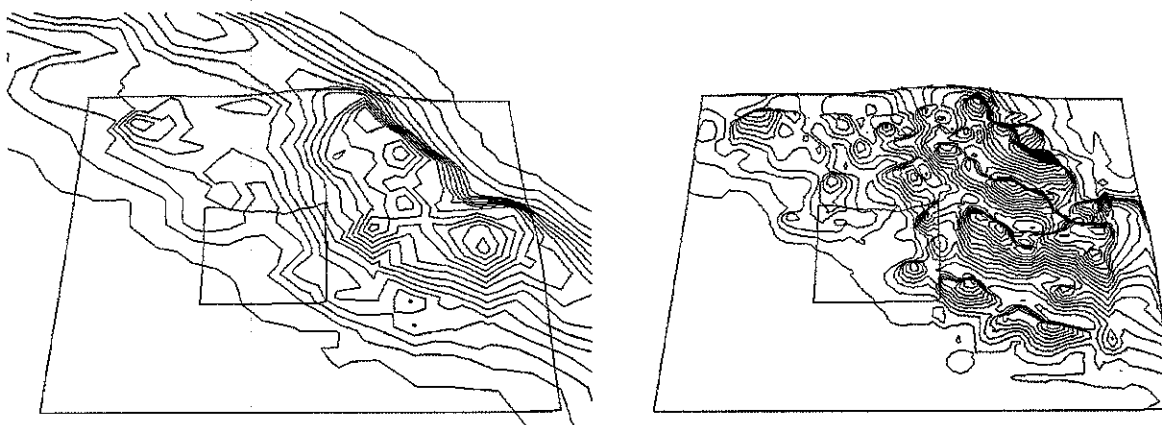


Figura 3.17 - Topografia sull'area del Lazio vista a 4 km di risoluzione (sinistra) e a 1 km di risoluzione (destra). Δ iso = 100m per entrambi i grafici

A beneficiare della migliore risoluzione non sono solo i campi meteorologici ma anche quelli di concentrazione, che risulteranno maggiormente significativi su ognuno dei domini target.

Il sistema di analisi RAMS/ISAN

Per ottenere la discesa di scala dal dominio nazionale MINNI considerando gli effetti legati alla presenza dei dati locali è stato utilizzato il sistema di analisi dati denominato ISAN (Isentropic ANalysis package, Walko and Tremback, 1995) fornito all'interno del codice meteorologico RAMS.

ISAN è un codice di assimilazione che agisce mediante un metodo di analisi oggettiva. Con il termine analisi oggettiva sono usualmente indicati quei metodi matematici che consentono di descrivere l'andamento spaziale di una variabile meteorologica su di una griglia regolare, a partire da valori osservati distribuiti irregolarmente. Con assimilazione dati si indica normalmente il processo che a partire dalle misure, ed utilizzando metodologie di analisi oggettiva, porta all'inizializzazione (ed alla costruzione delle condizioni al contorno) di modelli meteorologici prognostici. Queste procedure generalmente prevedono l'integrazione delle misure disponibili all'interno di campi di background già prodotti per mezzo di modelli meteorologici, come è il caso dei campi a 20 km di risoluzione prodotti dal codice RAMS all'interno del progetto MINNI integrati da misure locali sul Lazio.

ISAN permette di effettuare l'analisi a partire da tre diversi tipi di dati: radiosondaggi, osservazioni al suolo e campi meteorologici di analisi o previsione su livelli di pressione. Essendo le simulazioni del progetto MINNI costruite mediante il codice RAMS, gli output risultano rapidamente disponibili come campi meteorologici di background in questo progetto. I dati locali sono assimilati con i dati provenienti da questi campi scala più grande attraverso un processo di "analisi oggettiva di Barnes". I risultati sono quindi utilizzati per costruire i campi meteorologici tridimensionali che tengono conto delle strutture topografiche alla scala dei grigliati target innestati, come nel caso dei domini del Lazio e di Roma.

Il codice ISAN effettua una analisi oggettiva di Barnes su due differenti livelli verticali di calcolo, livelli isentropici, cioè superfici a temperatura potenziale costante, e livelli z^* , dove:

$$z^* = z_{TOP} \frac{z - z_{SURF}}{z_{TOP} - z_{SURF}}$$

che coincidono con le coordinate di calcolo di RAMS. Le coordinate isentropiche sono ritenute adatte alla descrizione del flusso a scala sinottica che, in prima approssimazione, si può ritenere adiabatico. Queste coordinate risultano però poco adatte alla descrizione dello strato limite atmosferico, dove la stratificazione è debole e quindi la risoluzione ridotta, inoltre i livelli isentropici intersecano il terreno. Il modello esegue quindi un'analisi anche sui livelli z^* che sono più adatti alla descrizione del flusso in prossimità del suolo. I due risultati vengono quindi interpolati dando maggior peso rispettivamente all'analisi isentropica negli strati elevati ed all'analisi su livelli z^* in prossimità del terreno.

Dati locali

Sono stati resi disponibili da parte di ARPA Lazio i dati meteorologici per l'intero anno 2005 relativi a un numeroso quantitativo di stazioni al suolo, provenienti sia dalla rete gestita dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) che dalla rete regionale gestita direttamente da ARPA stessa. E' stato quindi effettuato un primo screening per eliminare stazioni che presentano lunghi periodi di mancanza di dati o per ridurre la ridondanza in caso di stazioni troppo ravvicinate rispetto alla risoluzione target scelta, che potrebbero potenzialmente generare dei problemi alla fase interpolativa di ISAN in presenza di contrasti evidenti tra le misure.

Dopo questa fase iniziale di screening, le stazioni rimaste ed utilizzate sono quelle identificate nella seguente figura, dove in rosso vengono indicate le stazioni di SMAM ed in nero quelle di ARPA.

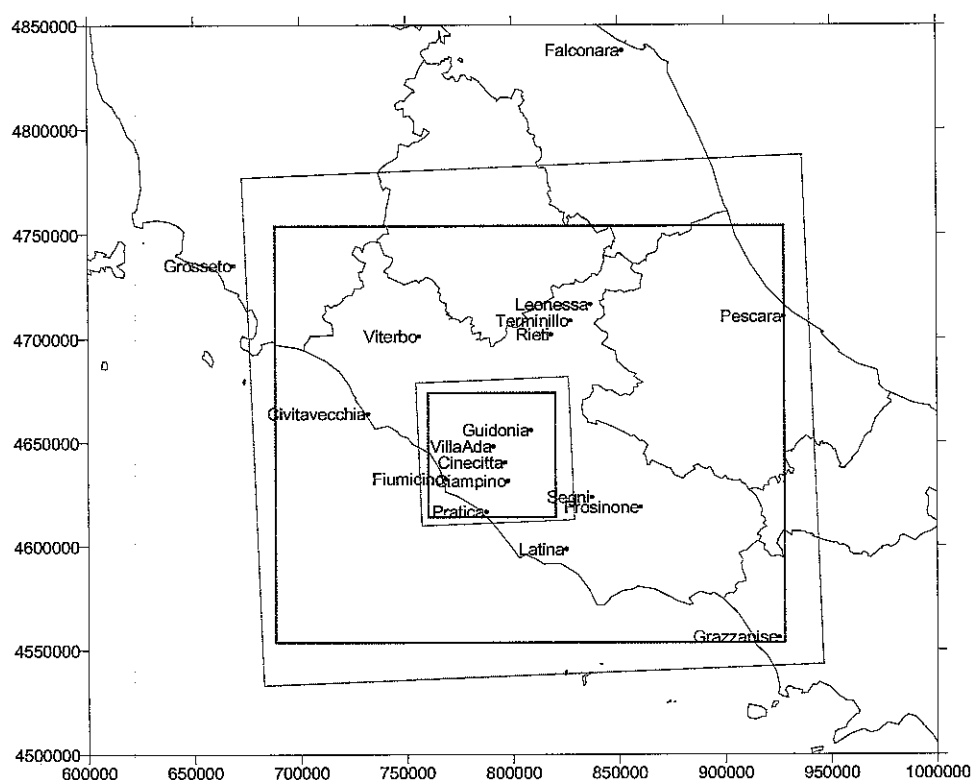


Figura 3.18 - Stazioni meteorologiche al suolo considerate nel sistema di analisi RAMS/ISAN

In totale sono stati utilizzati i dati su base oraria per tutto il 2005 delle seguenti 8 stazioni SMAM e 10 stazioni ARPA:

- Roma Ciampino (SMAM)
- Pratica di mare (SMAM)
- Fiumicino (SMAM)
- Grosseto (SMAM)
- Terminillo (SMAM)
- Falconara (SMAM)
- Pescara (SMAM)
- Grazzanise (SMAM)

- Cinecittà (ARPA)
- Civitavecchia (ARPA)
- Guidonia (ARPA)
- Segni (ARPA)
- Roma Villa Ada (ARPA)
- Frosinone (ARPA)
- Latina (ARPA)
- Rieti (ARPA)
- Leonessa (ARPA)
- Viterbo (ARPA)

Le grandezze fornite da queste stazioni utilizzate nella fase di analisi di ISAN sono le seguenti:

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Temperatura
- Temperatura di rugiada
- Pressione atmosferica

Campi meteorologici generati da RAMS/ISAN-GAP

Il sistema di analisi RAMS/ISAN genera campi tridimensionali di vento, temperatura, umidità relativa e pressione sia sul dominio del Lazio che su quello di Roma con frequenza oraria a partire dal 1/1/2005 01:00 fino al 31/12/2005 24:00. I campi di vento, essendo prodotti da una procedura di interpolazione tra i dati di background e le misure, perdono la condizione di divergenza nulla. I campi prodotti da RAMS/ISAN vengono quindi re-interpolati mediante il programma GAP (Arianet, 2006) su un grigliato orizzontale alla medesima risoluzione, georiferito rispetto alla proiezione UTM32 in orizzontale e sui livelli terrain-following utilizzati dal codice di dispersione FARM (Calori e Silibello, 2003) in verticale. Per entrambe le aree vengono generati dal codice GAP campi su 12 livelli verticali con il tetto del dominio posto a circa 3500 m sopra il suolo ed il primo livello posto a circa 10 m sopra il suolo, ricostruendo le velocità verticali in modo da garantire la condizione di flusso a divergenza nulla sulle due topografie target.

Complessivamente vengono prodotti 8760*2 files contenenti campi tridimensionali per un totale di circa 20 Gbytes. Data questa enorme mole di dati, la loro presentazione può avvenire solo attraverso esempi o grandezze riassuntive.

Gli effetti introdotti dall'orografia sul flusso sono esemplificati nella seguente figura, che riporta le linee di flusso e il corrispondente campo di vento vicino al suolo sull'area del Lazio, relativi ad una giornata del mese di gennaio 2005 in presenza di forte stabilità atmosferica e flusso relativamente debole che tende ad essere quindi più facilmente incanalato all'interno delle strutture orografiche locali.

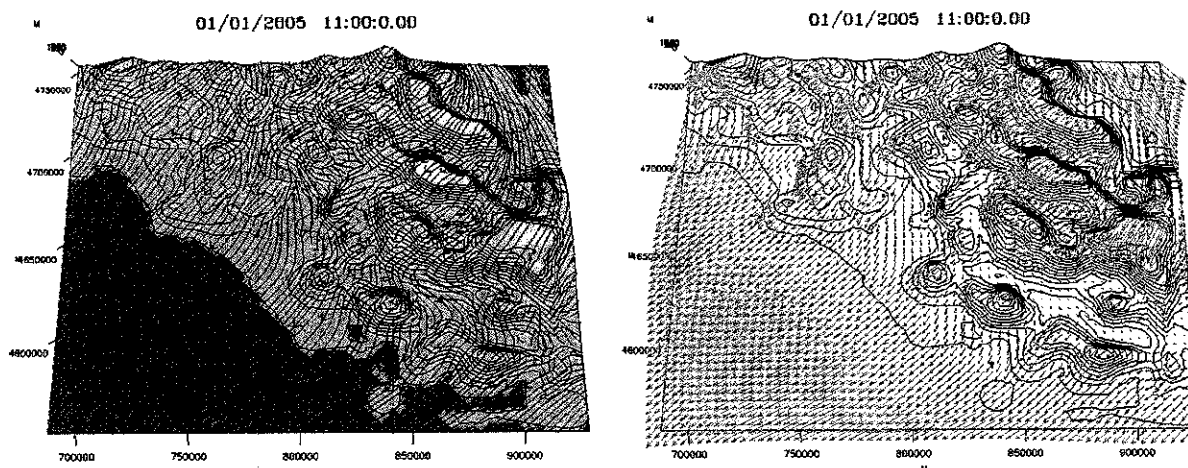


Figura 3.19 - Linee di flusso (sinistra) e campo di vento corrispondente (destra) in prossimità del suo-lo relativi al giorno 1/1/2005 alle ore 11:00 simulati attraverso la catena RAMS/ISAN – GAP sull'area del Lazio.

Si nota una distorsione delle linee di flusso, particolarmente evidente nelle zone a Nord e a Sud-Est di Roma. In una situazione a maggiore instabilità e con venti più consistenti, il vento tende invece ad oltrepassare i rilievi subendo una minore distorsione, come evidenziato nella seguente figura che descrive una tipica situazione estiva.

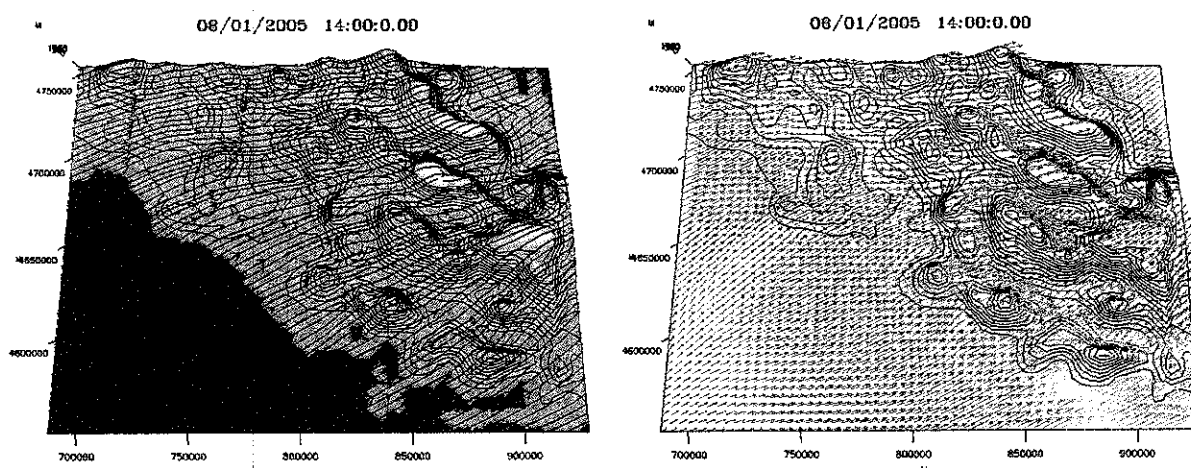


Figura 3.20 - Linee di flusso (sinistra) e campo di vento corrispondente (destra) in prossimità del suolo relativi al giorno 1/8/2005 alle ore 14:00 simulati attraverso la catena RAMS/ISAN – GAP sull'area del Lazio.

La disponibilità di una base dati meteorologici di relativamente lungo periodo, consente l'elaborazione di mappe in grado di illustrare le caratteristiche del territorio in esame dal punto di vista statistico. Queste informazioni, oltre ad avere interesse sulla climatologia sono rilevanti come informazioni di base per la gestione della qualità dell'aria locale. Basti pensare infatti come l'intensità del vento costituisca un indice delle capacità dispersive dell'atmosfera e quindi della possibilità di diluire le concentrazioni degli inquinanti emessi dalle differenti tipologie di sorgenti presenti sul territorio. Le aree caratterizzate da venti deboli sono quindi in genere quelle potenzialmente più critiche dal punto di vista della qualità dell'aria. Nelle due figure seguenti sono illustrati rispettivamente i campi della velocità media annuale del vento alle quote di 10 e 200 metri, al disopra del terreno. Sulle figure sono riportati i confini regionali (in rosso), le quote altimetriche (isolinee con passo 200 metri) e la posizione delle stazioni che hanno fornito dati meteorologici. Le quote sono state scelte come rappresentative delle condizioni anemologiche incontrate dalle emissioni a bassa quota (emissioni veicolari e riscaldamento) e da quelle elevate (ciminiere di impianti industriali o di produzione di energia) ed in generale rappresentano lo strato investito dalla maggior carico di sostanze inquinanti.



Figura 3.21 - Campo di velocità media annuale del vento a 10 m di quota sul dominio del Lazio. Valori in m/s secondo la scala colorata riportata a destra.

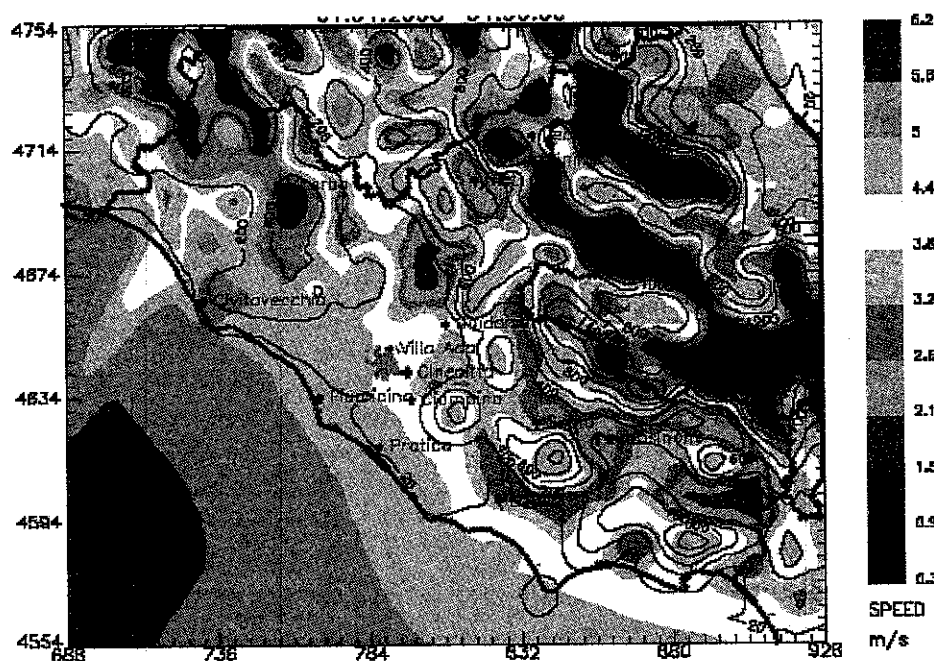


Figura 3.22 - Campo di velocità media annuale del vento a 200 m di quota sul dominio del Lazio. Valori in m/s secondo la scala colorata riportata a destra.

Entrambi i campi mostrano una notevole variazione spaziale in corrispondenza delle strutture orografiche. Sia al suolo che a 200 m di quota le velocità medie sono in genere superiori a 1 m/s. Le zone più critiche si trovano a nord di Roma, nella valle del Liri ad est di Frosinone e ad ovest di Viterbo. A 200 m di quota le velocità medie del vento sono ovviamente più elevate e le aree critiche al di sotto di 2 m/s si riducono fino a quasi scomparire dal dominio, rimanendo solo a nord di Roma e a sud-est di Frosinone.

Nella figura seguente, il campo di intensità media annuale del vento viene messo a confronto con i dati del database nazionale SCIA (<http://www.scia.sinanet.apat.it/>) relativi all'anno 2005. Il confronto rispetto alle poche stazioni disponibili sul Lazio mostra una sostanziale rispondenza dei campi generati da RAMS/ISAN-GAP rispetto alle misure.

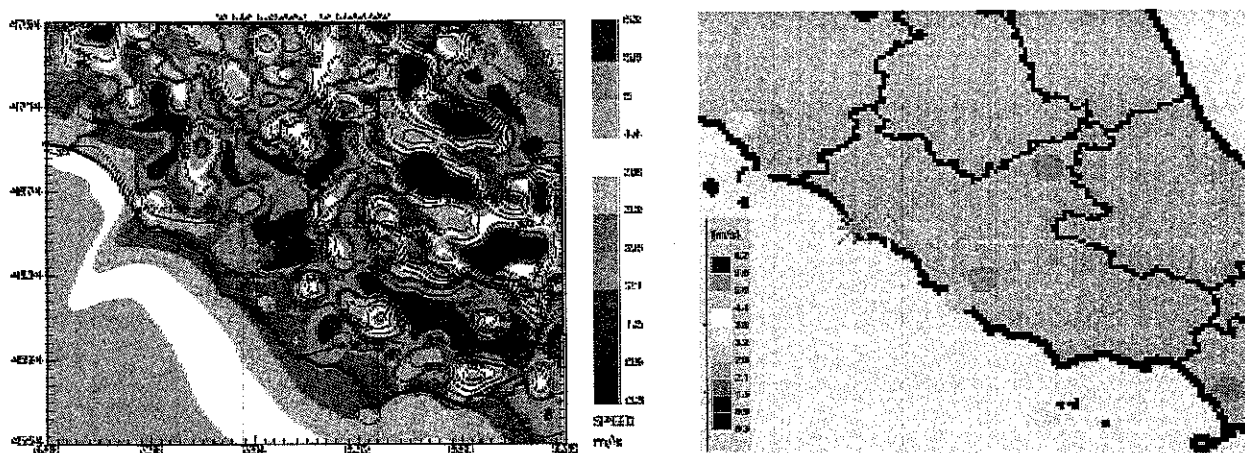


Figura 3.23 - Confronto tra i campi di vento al suolo (sinistra) e i dati SCIA di vento medio in prossimità del suolo (destra) relativi all'anno 2005.

In aggiunta a quanto illustrato per le intensità medie dei venti, nelle due figure seguenti è mostrata l'incidenza percentuale, su base annuale, degli episodi di calma di vento a 10 m e 200 m (velocità inferiori a 1 m/s).

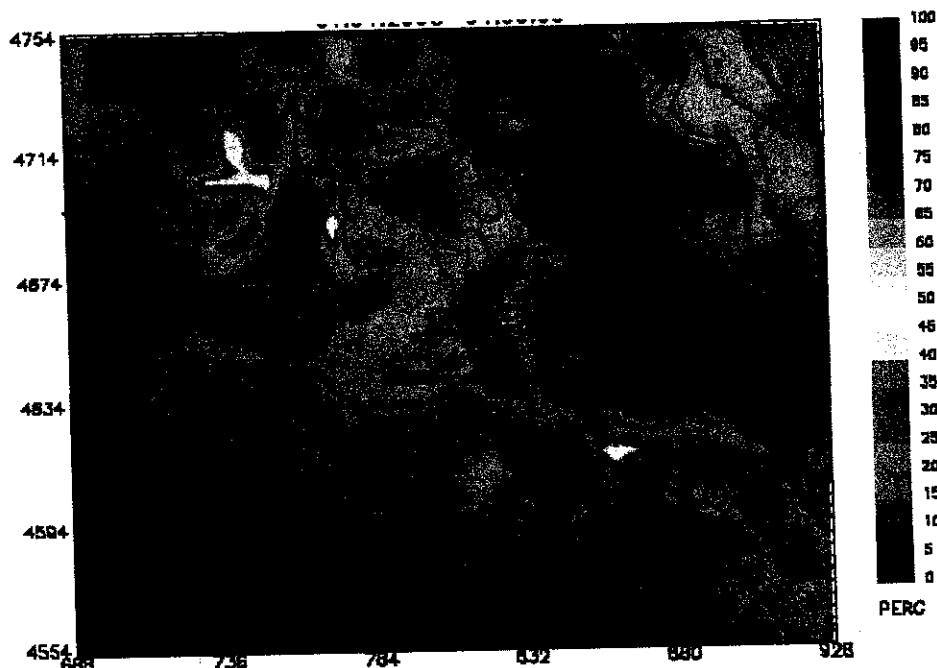


Figura 3.24 - Frequenza percentuale annua delle calme di vento ($v < 1$ m/s) alla quota di 10 metri.

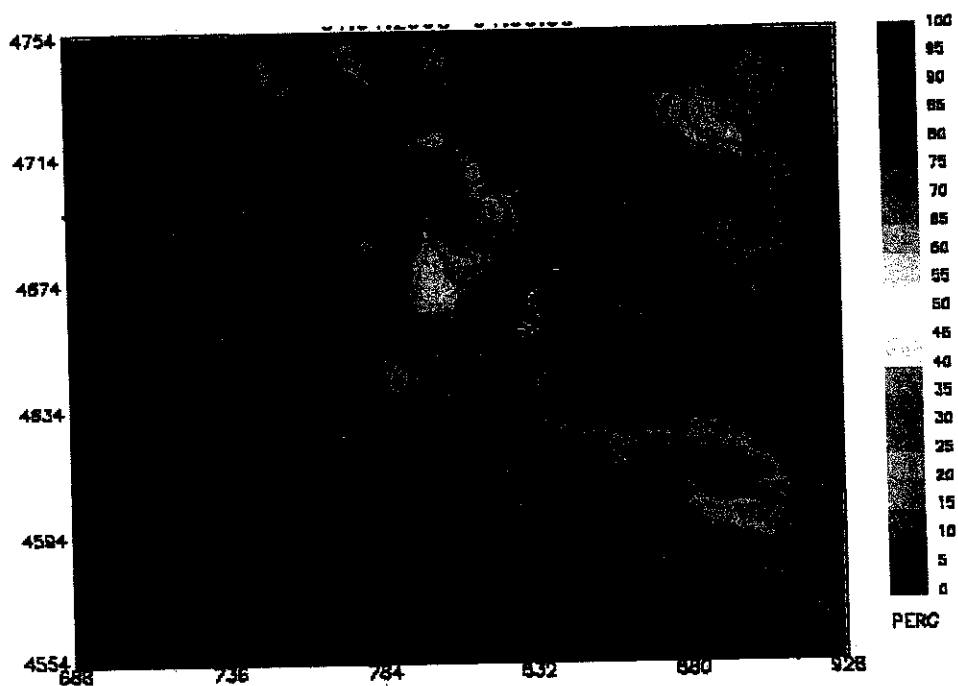


Figura 3.25 - Frequenza percentuale annua delle calme di vento ($v < 1$ m/s) alla quota di 200 metri,

A conferma di quanto già evidenziato con le velocità medie annuali, le aree in prossimità del suolo nelle quali si ha la maggiore incidenza di calme di vento si trovano a nord-est di Roma, a sud-est di Frosinone e ad ovest di Viterbo. In queste due ultime zone si possono avere incidenze delle calme anche dell'ordine del 40%, mentre nella zona intorno a Roma difficilmente le calme mostrano un'incidenza superiore al 25-30%. Alla quota di 200 metri le calme di vento risultano poco significative tranne nelle zone a nord di Roma e a sud-est di Frosinone, dove si può avere un'incidenza residua di circa il 20-25%.

Le due figure seguenti descrivono l'incidenza statistica dei venti di moderata intensità, superiori a 5 m/s. Tali eventi risultano di scarsa rilevanza statistica sulle pianure e in alcune delle principali valli interne. In queste zone i venti superiori a 5 m/s hanno una frequenza inferiore al 10% vicino al suolo ed inferiori al 20% a 200 m di quota.

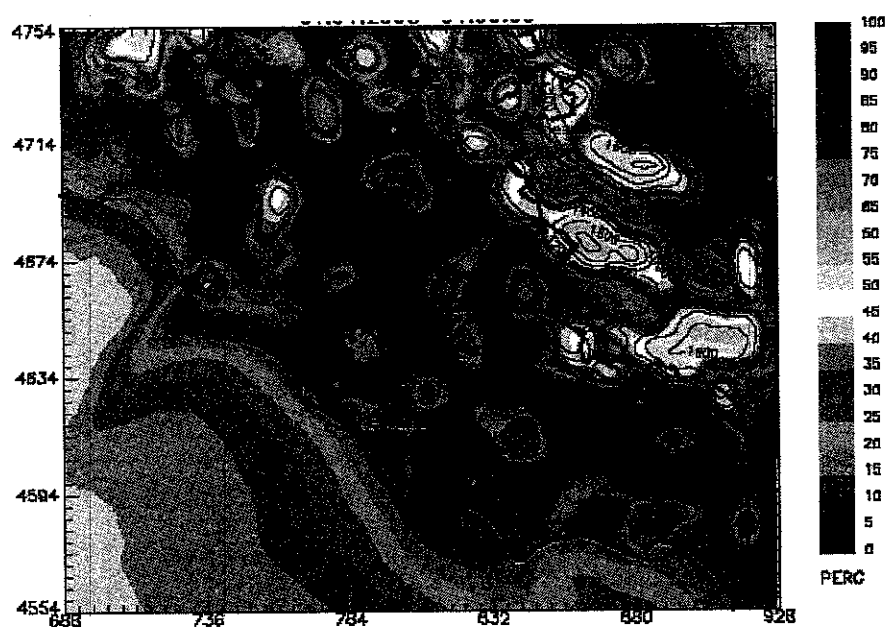


Figura 3.26 - Frequenza percentuale annua dei venti moderati ($v > 5$ m/s) alla quota di 10 metri.



Figura 3.27 - Frequenza percentuale annua dei venti moderati ($v > 5$ m/s) alla quota di 200 metri.

Nelle due figure seguenti sono infine riportate le percentuali dei venti di forte intensità (superiori a 10 m/s), dalle quali si evince che tali eventi sono localizzati sostanzialmente nelle zone appenniniche più elevate. A 200m di quota si riscontra un numero di eventi significativo (intorno al 10%) nella zona di Viterbo.

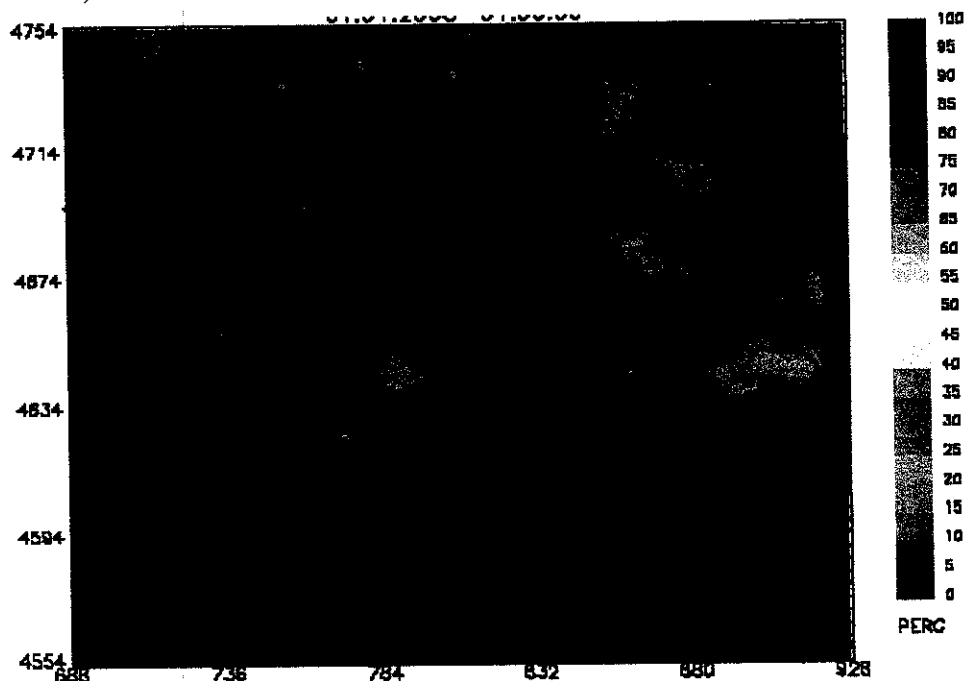


Figura 3.28 - Frequenza percentuale annua dei venti forti ($v > 10$ m/s) alla quota di 10 metri.

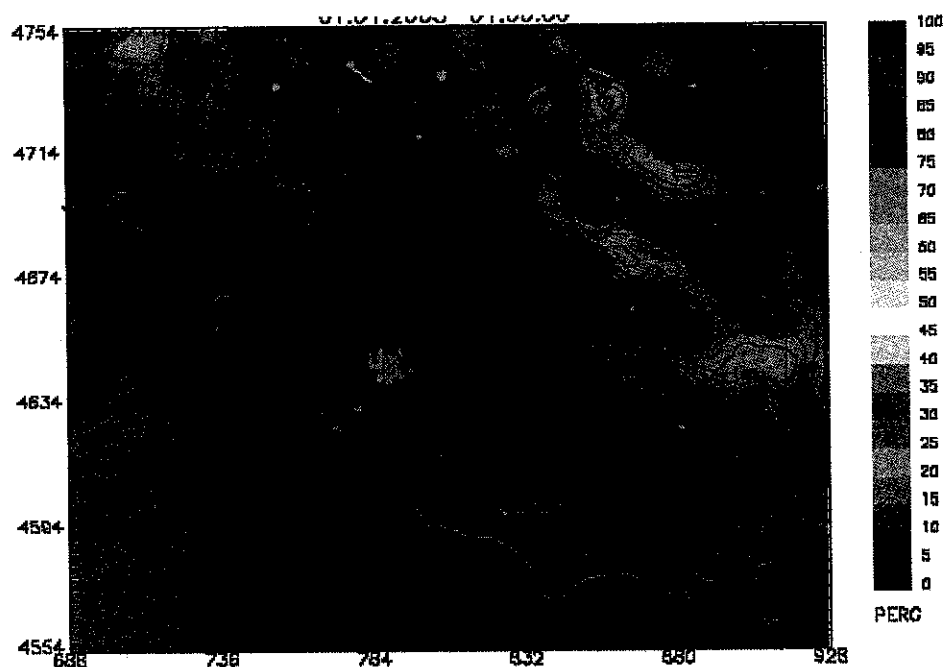


Figura 3.29 - Frequenza percentuale annua dei venti forti ($v > 10$ m/s) alla quota di 200 metri.

Nelle figura seguente viene riportato il campo di temperature medie annuali in prossimità del suolo simulate sull'area del Lazio, insieme al confronto con i dati SCIA relativi all'anno 2005.

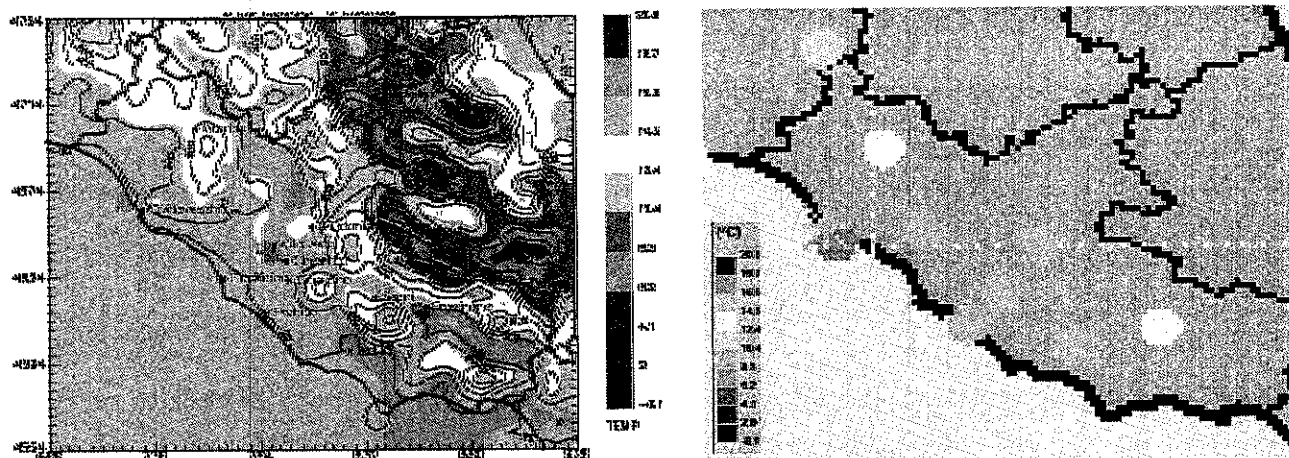


Figura 3.30 - Confronto tra i campi di temperatura al suolo (sinistra) e i dati SCIA di temperatura in prossimità del suolo (destra) relativi all'anno 2005.

Il confronto mostra come le temperature, nelle zone dove sono presenti le misure, si trovino correttamente all'interno di valori compresi tra 12 °C e 17 °C.

Infine, la figura seguente mostra il campo di umidità media annua in prossimità del suolo simulato da RAMS/ISAN-GAP.



Figura 3.31 - Campo di umidità relativa media annuale 10 m di quota sul dominio del Lazio. Valori in % secondo la scala colorata riportata a destra.

Dal grafico si osserva la presenza di una zona ad umidità relativa maggiore sulla costa, in corrispondenza del trasporto di aria più umida di mare a causa dei cicli di brezza.. Il minimo sull'area risulta essere del 51% mentre il valore massimo si attesta intorno al 76%. Valori più alti si trovano nelle zone più elevate mentre i valori più bassi sono invece nelle zone a temperatura media maggiore.

3.4 Esecuzione delle simulazioni sui due domini di calcolo

Seguendo la metodologia descritta nei paragrafi precedenti sono stati quindi prodotti, per l'anno 2005 ed i due domini considerati, i campi meteorologici e micrometeorologici, le emissioni e le condizioni iniziali ed al contorno (relativamente al solo dominio regionale) che sono stati quindi utilizzati per le simulazioni con il modello FARM. Allo scopo di verificare la capacità del sistema modellistico di simulare i livelli osservati nelle figure seguenti vengono mostrati, relativamente ai mesi di gennaio e giugno 2005 i confronti tra i valori medi giornalieri osservati e stimati di NO_2 , PM_{10} e ozono.

Dall'esame di tali figure risulta evidente la maggiore capacità del sistema modellistico di riprodurre le concentrazioni osservate nel dominio locale ove viene utilizzato un inventario delle emissioni che include i dati di traffico resi disponibili da ATAC e viene considerata una maggiore risoluzione spaziale (1 km).

L'esame degli analoghi confronti condotti a scala regionale evidenzia un minor accordo dovuto sia alla minore risoluzione spaziale considerata (i livelli stimati sono rappresentativi di aree pari alle dimensioni delle celle computazionali – 16 km^2 - mentre le stazioni di misura possono essere influenzate da sorgenti locali – ad esempio il traffico veicolare -) che al minor dettaglio nella stima delle emissioni nelle altre aree urbane (utilizzo dell'inventario nazionale APAT).

Per quanto riguarda l'ozono risulta un buon accordo tra i valori osservati e stimati ad eccezione della postazione di Leonessa (posta in prossimità del bordo settentrionale del dominio regionale). A tale proposito è qui opportuno sottolineare che per tale inquinante, di natura secondaria e ubiquitaria, rivestono un ruolo essenziale le condizioni al contorno che in tale studio sono di tipo climatologico e quindi non possono includere episodi di inquinamento fotochimico a scala sovregionale.

Analoghe considerazioni possono essere svolte per il PM_{10} per il quale possono essere significativi contributi episodici di origine transfrontaliera, non considerati all'interno del dataset climatologico. Per tale inquinante è possibile considerare inoltre i risultati di precedenti elaborazioni svolte all'interno del progetto ITALIA, coordinato da ISPESL, dalle quali è emerso che tali sottostime a scala regionale siano da ricercarsi nella modellazione del carbonio organico (Gariazzo et al., 2007) ovvero nel trattamento dei processi di condensazione del materiale organico sul particolato (si veda ad esempio Morris et al., 2006).

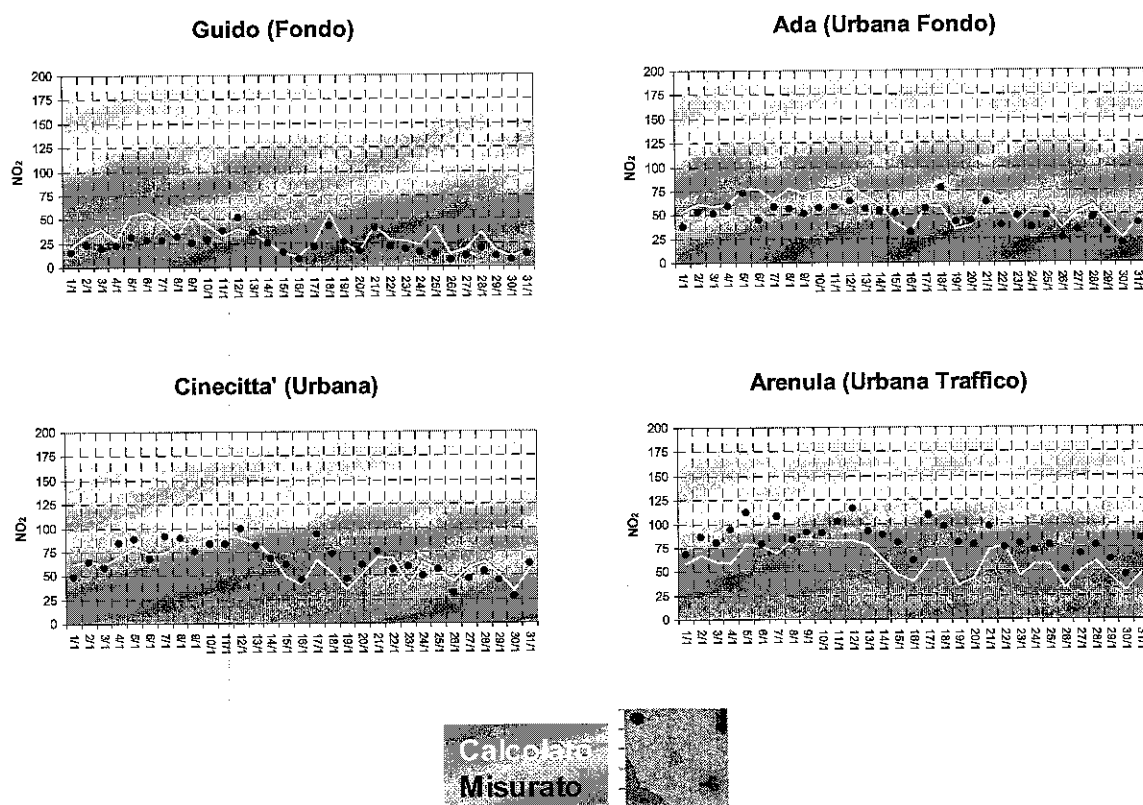


Figura 3.32 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu g\ m^{-3}$] relativamente al mese di gennaio 2005 (dominio locale).

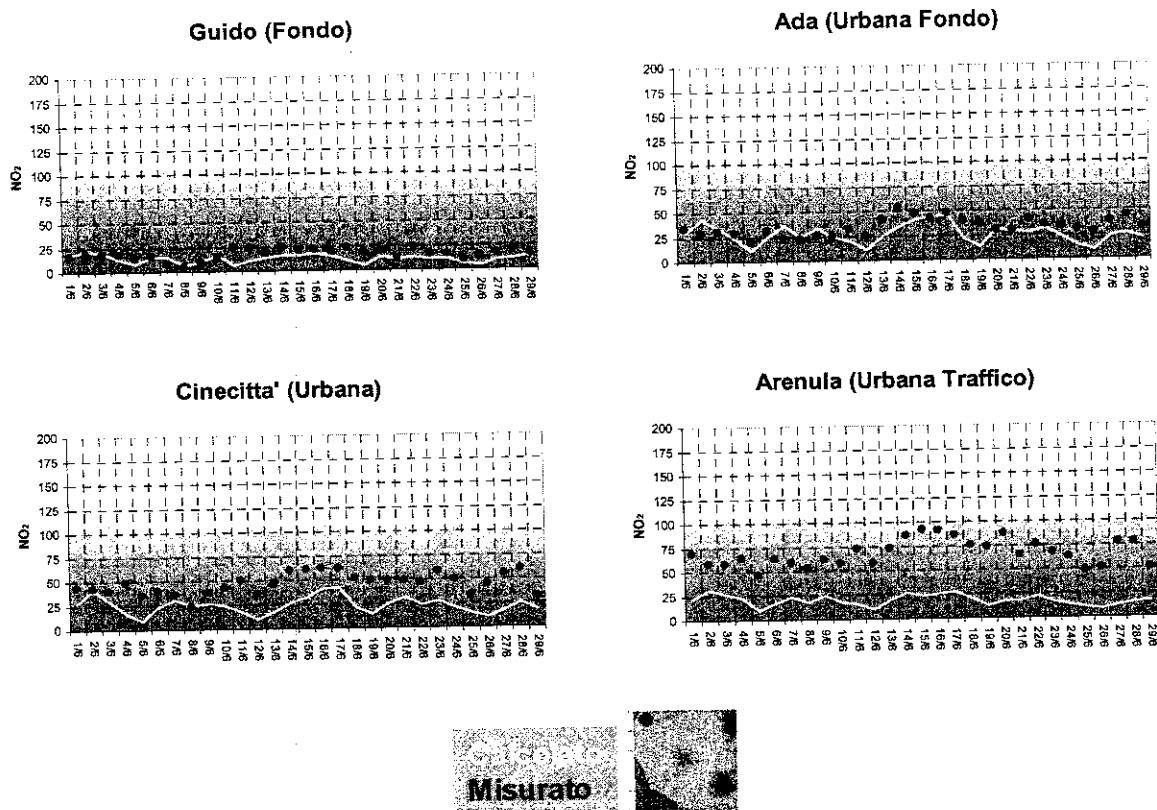


Figura 3.33 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio locale).

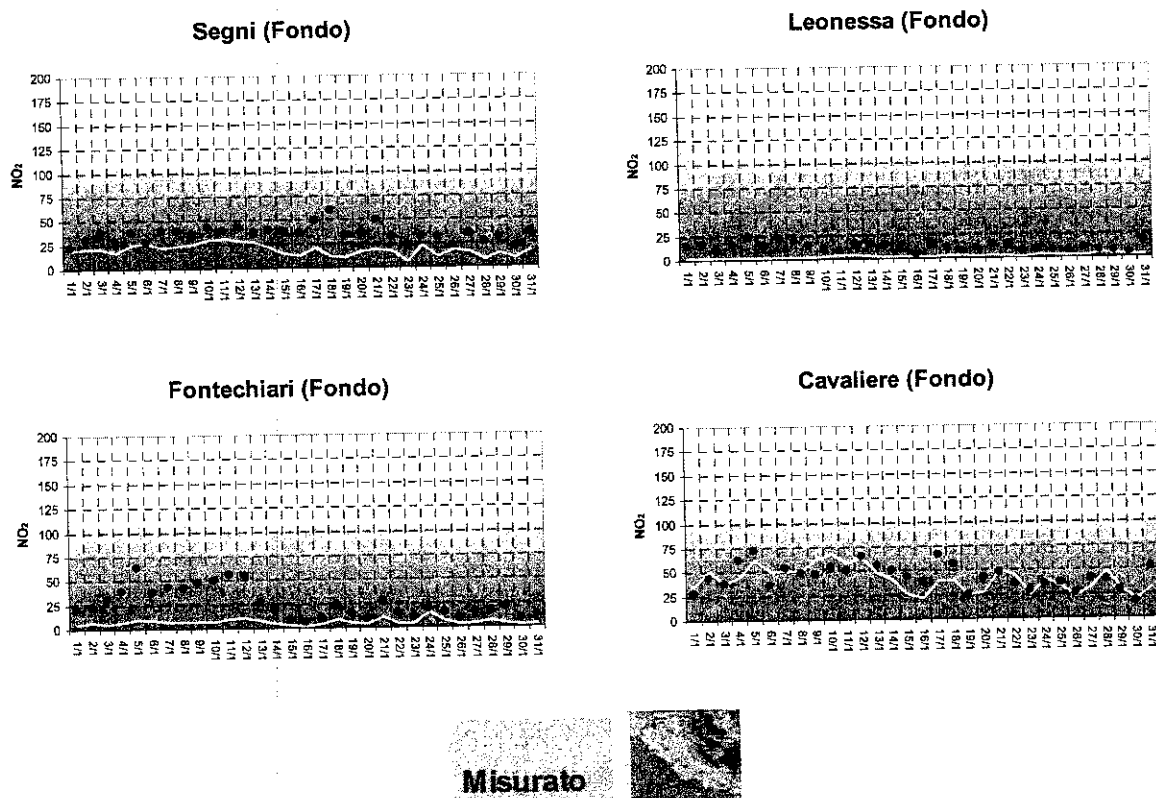


Figura 3.34 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di gennaio 2005 in stazioni di fondo (dominio regionale).

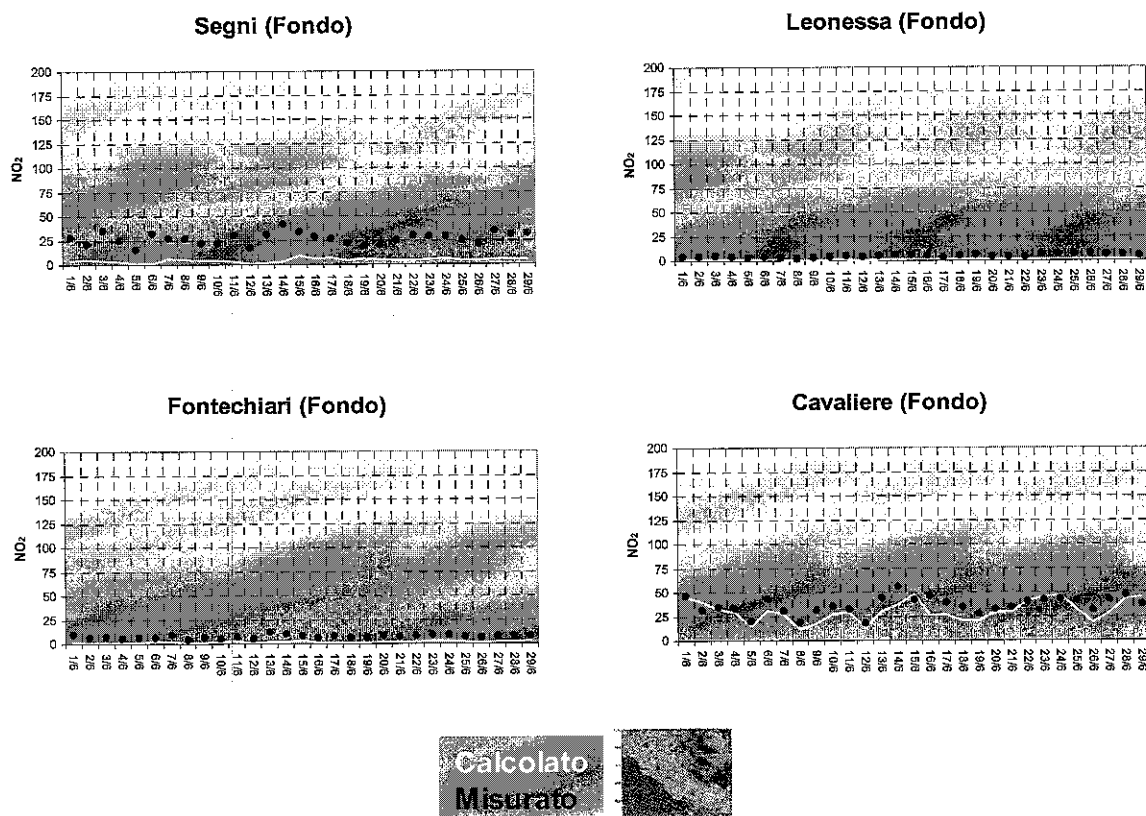


Figura 3.35 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di giugno 2005 in stazioni di fondo (dominio regionale).

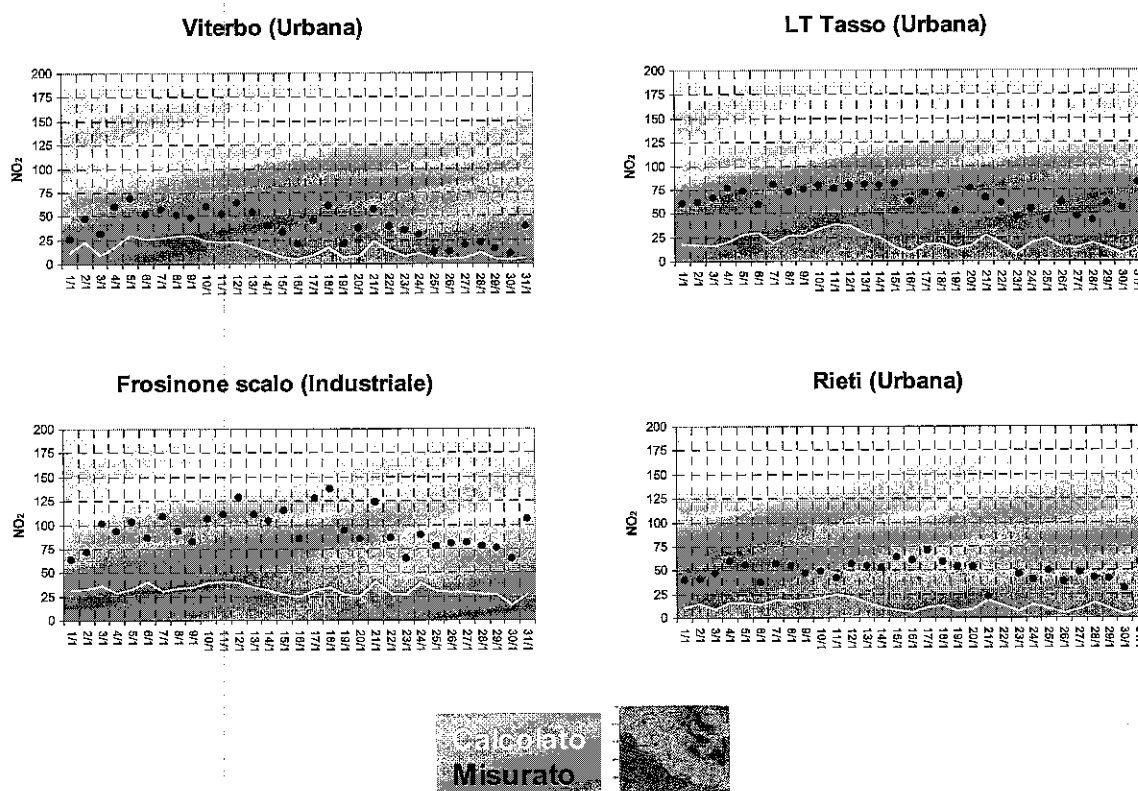


Figura 3.36 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di gennaio 2005 (dominio regionale).

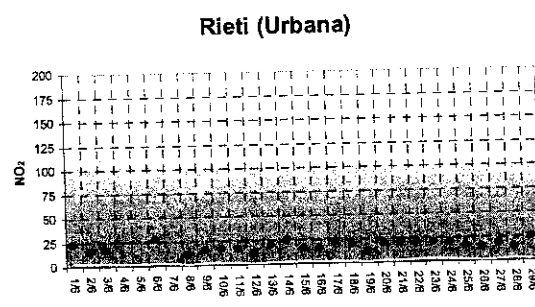
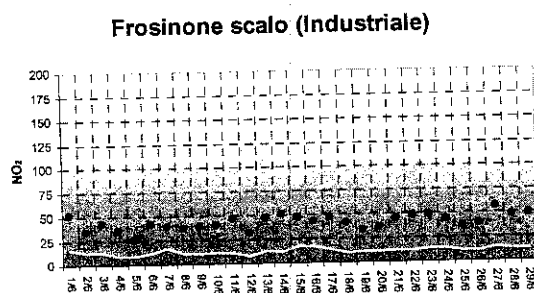
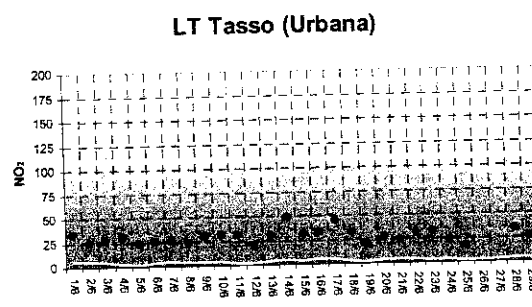
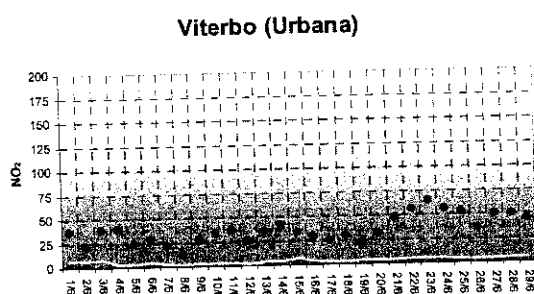


Figura 3.37 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di NO_2 [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio regionale).

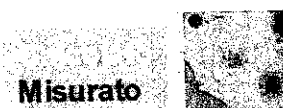
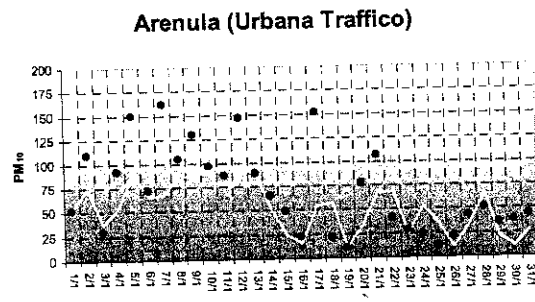
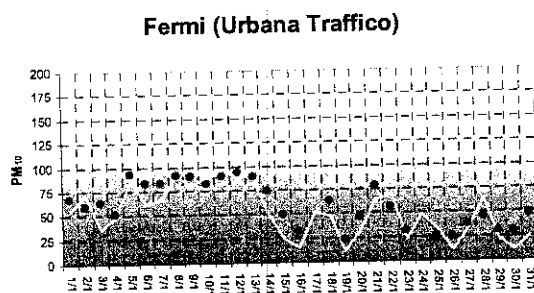
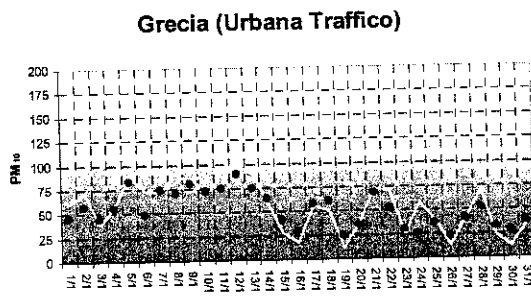
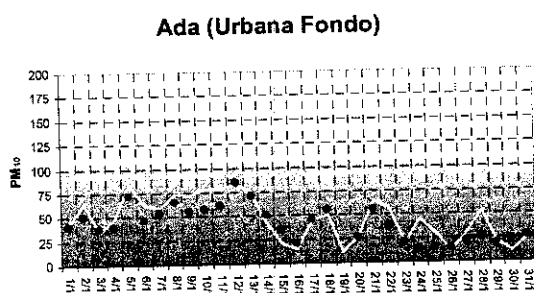


Figura 3.37 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di PM_{10} [$\mu\text{g m}^{-3}$] relativamente al mese di gennaio 2005 (dominio locale).

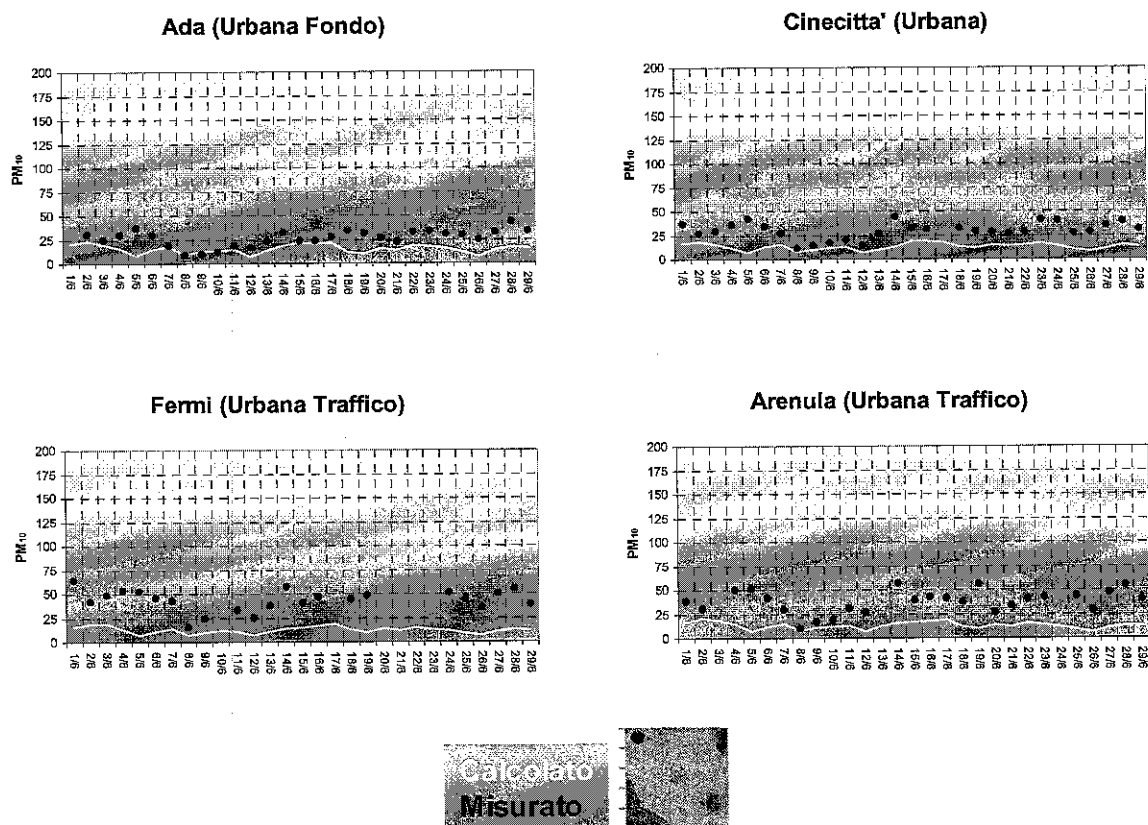


Figura 3.38 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di PM_{10} [$\mu g m^{-3}$] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio locale).

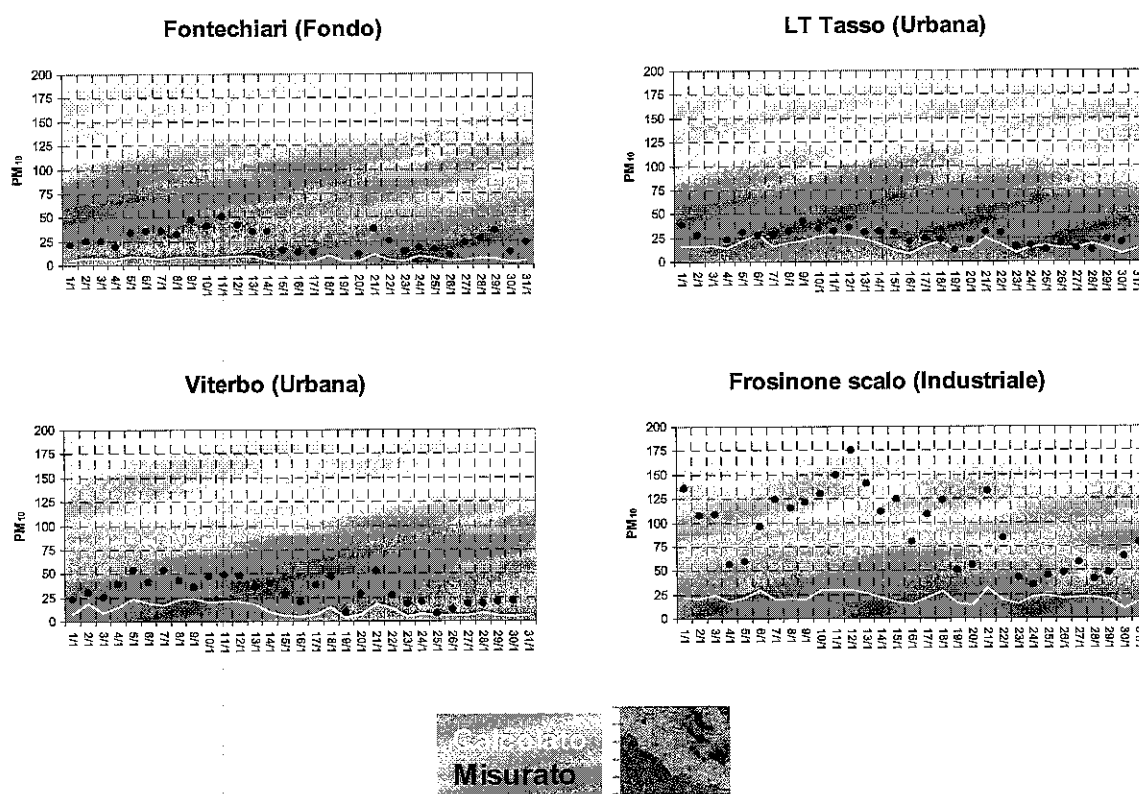


Figura 3.39 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di PM_{10} [$\mu g m^{-3}$] relativamente al mese di gennaio 2005 (dominio regionale).

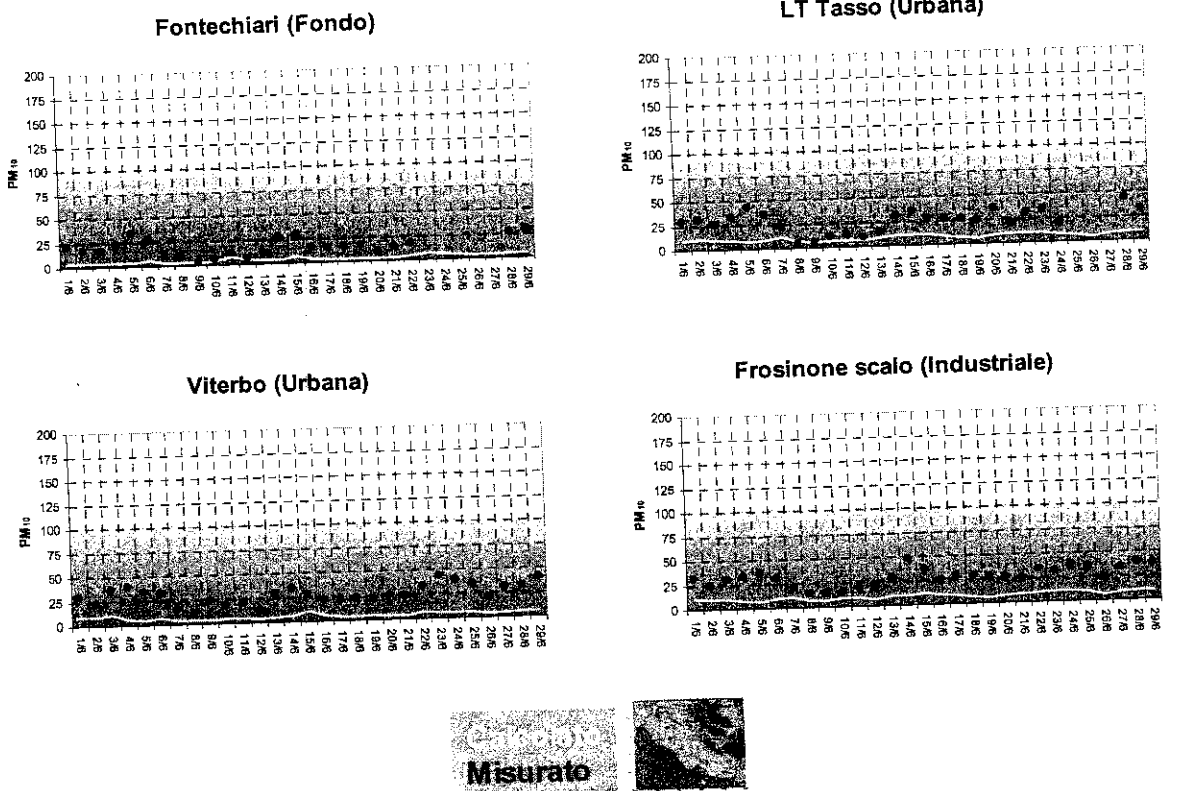


Figura 3.40 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di PM₁₀ [µg m⁻³] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio regionale).

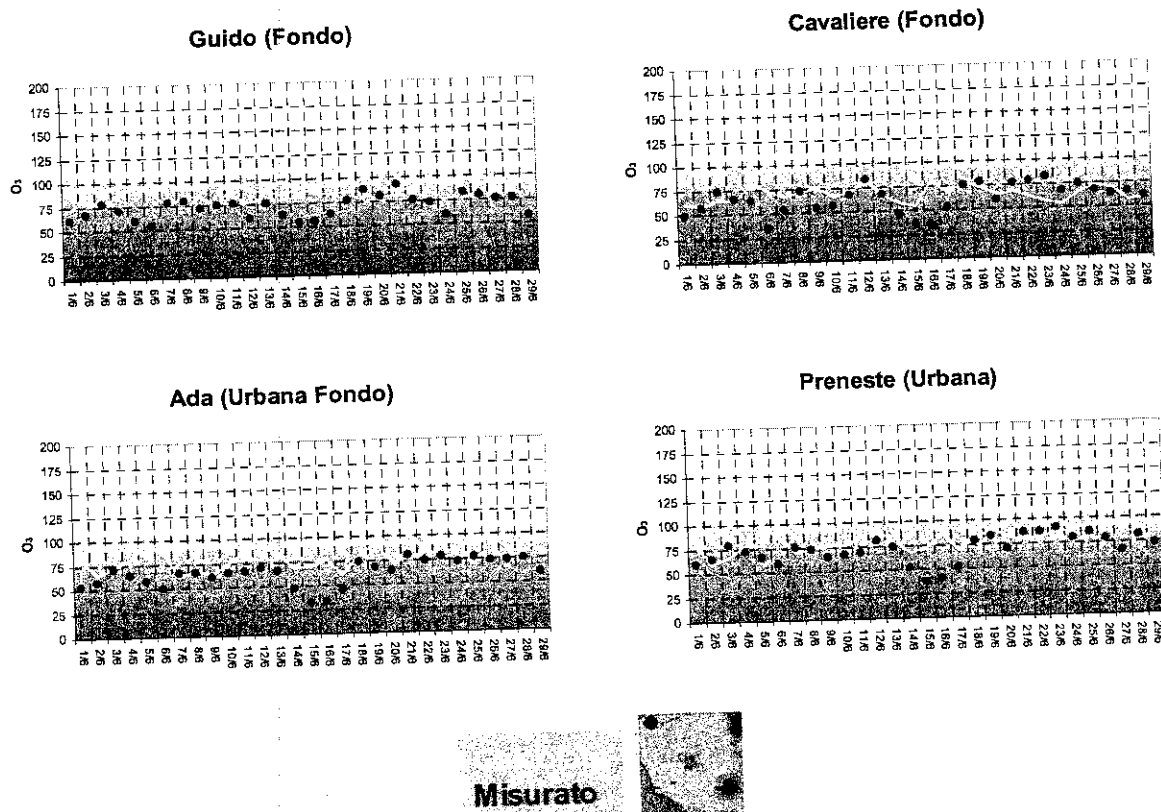


Figura 3.41 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di O₃ [µg m⁻³] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio locale).

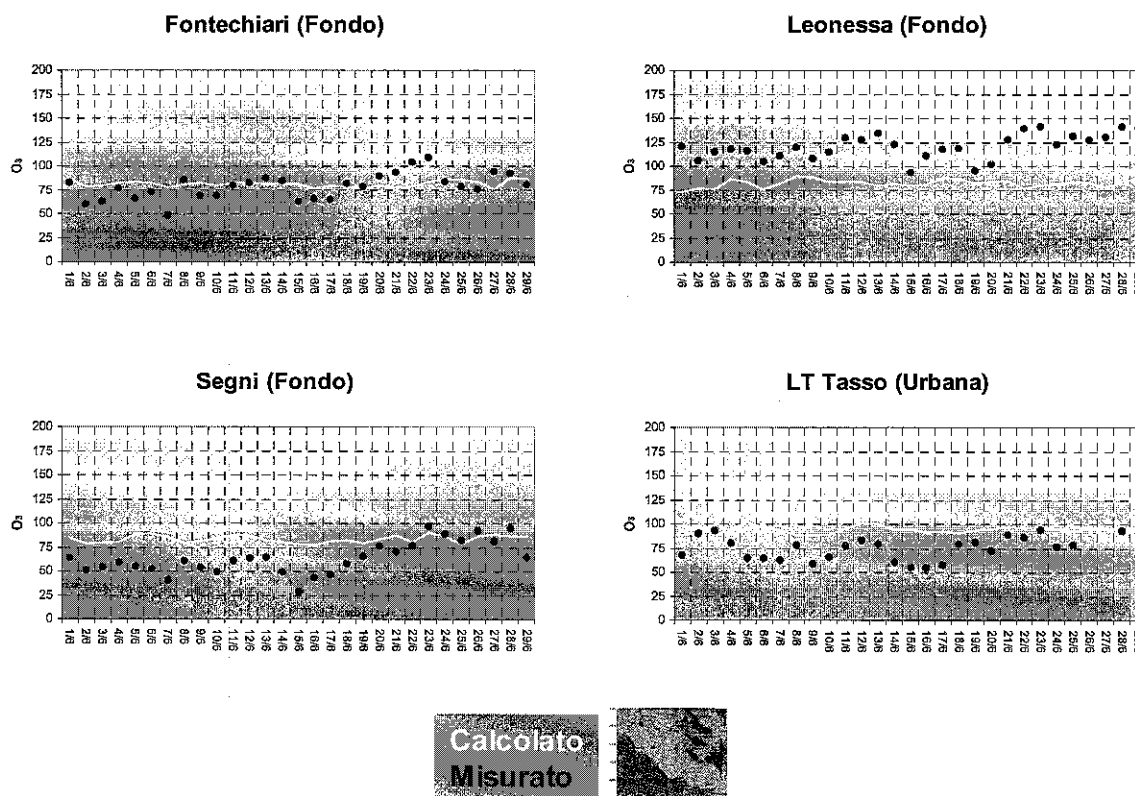


Figura 3.42 – Concentrazioni medie giornaliere osservate e calcolate di O_3 [$\mu g\ m^{-3}$] relativamente al mese di giugno 2005 (dominio regionale).

3.4.1 Standard di Qualità dell'aria

Effettuate le simulazioni su entrambi i domini di calcolo per l'anno di riferimento (2005) è stato quindi possibile, mediante l'utilizzo di diversi moduli implementati nel sottosistema di post-elaborazione, calcolare gli indici di qualità dell'aria previsti dalla normativa ambientale. Di seguito vengono presentate le mappe di distribuzione spaziale di tali indici sui due domini di calcolo ed i grafici di confronto (scatterplot) tra gli indici stimati e osservati nelle diverse stazioni di rilevamento, che permettono di valutare sinteticamente l'adattamento di quanto stimato dal modello ai valori realmente misurati.

In generale l'esame degli indici associati alle medie annuali ancora una volta evidenzia la capacità del sistema modellistico di riprodurre tali indici per quanto riguarda la simulazione a scala locale: in tal caso si osserva una sostanziale riproducibilità degli indici relativi al biossido di azoto, al PM_{10} , al benzene ed una sovrastima dei livelli misurati per il biossido di zolfo. Relativamente alla scala regionale si registra invece una tendenziale sottostima degli indici osservati per il biossido di azoto, il PM_{10} ed il benzene, dovuta come già espresso nel paragrafo precedente in parte alla minore risoluzione spaziale considerata in parte al minore dettaglio informativo del quadro emissivo. Anche per il dominio regionale il modello presenta una sovrastima dei livelli misurati per il biossido di zolfo.

Per quanto riguarda il numero di superamenti dei valori limite risulta soddisfacente il risultato ottenuto per il PM_{10} (Figura 3.48) mentre per quanto riguarda il biossido di azoto risulta una sottostima del numero di superamenti osservati. A tale proposito è opportuno evidenziare che situazioni di criticità risultano per le due postazioni di Frosinone-Scalo e Roma-Tiburtina ove il numero di superamenti eccede il limite di legge. Per gli altri indici non risultano situazioni di criticità ambientale né dal punto di vista sperimentale né da quello modellistico.

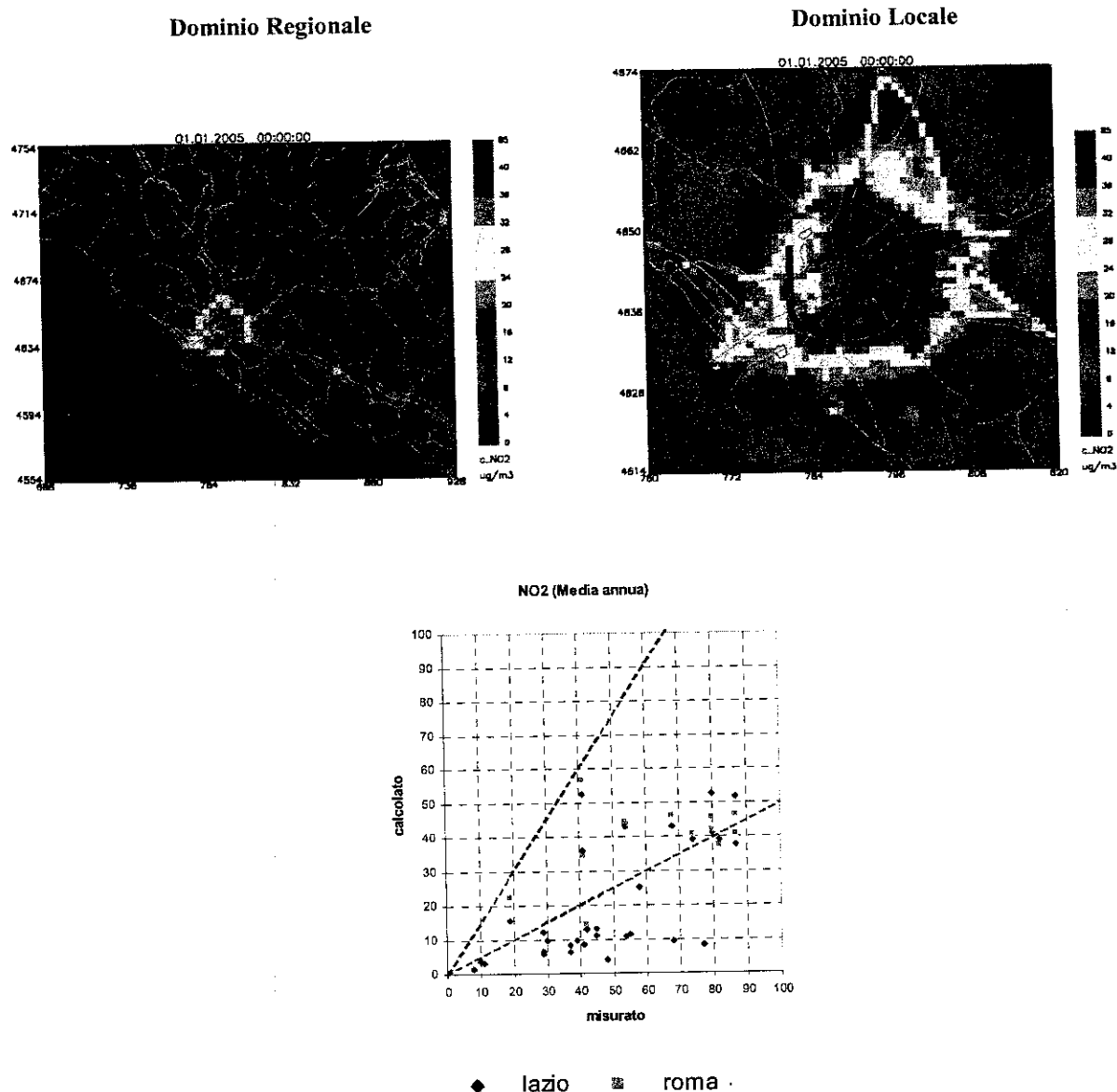


Figura 3.43 – Standard di Qualità dell'aria: Concentrazioni medie annuali di NO_2 [$\mu g m^{-3}$] (Valore limite per la protezione della salute: $40 \mu g m^{-3}$).

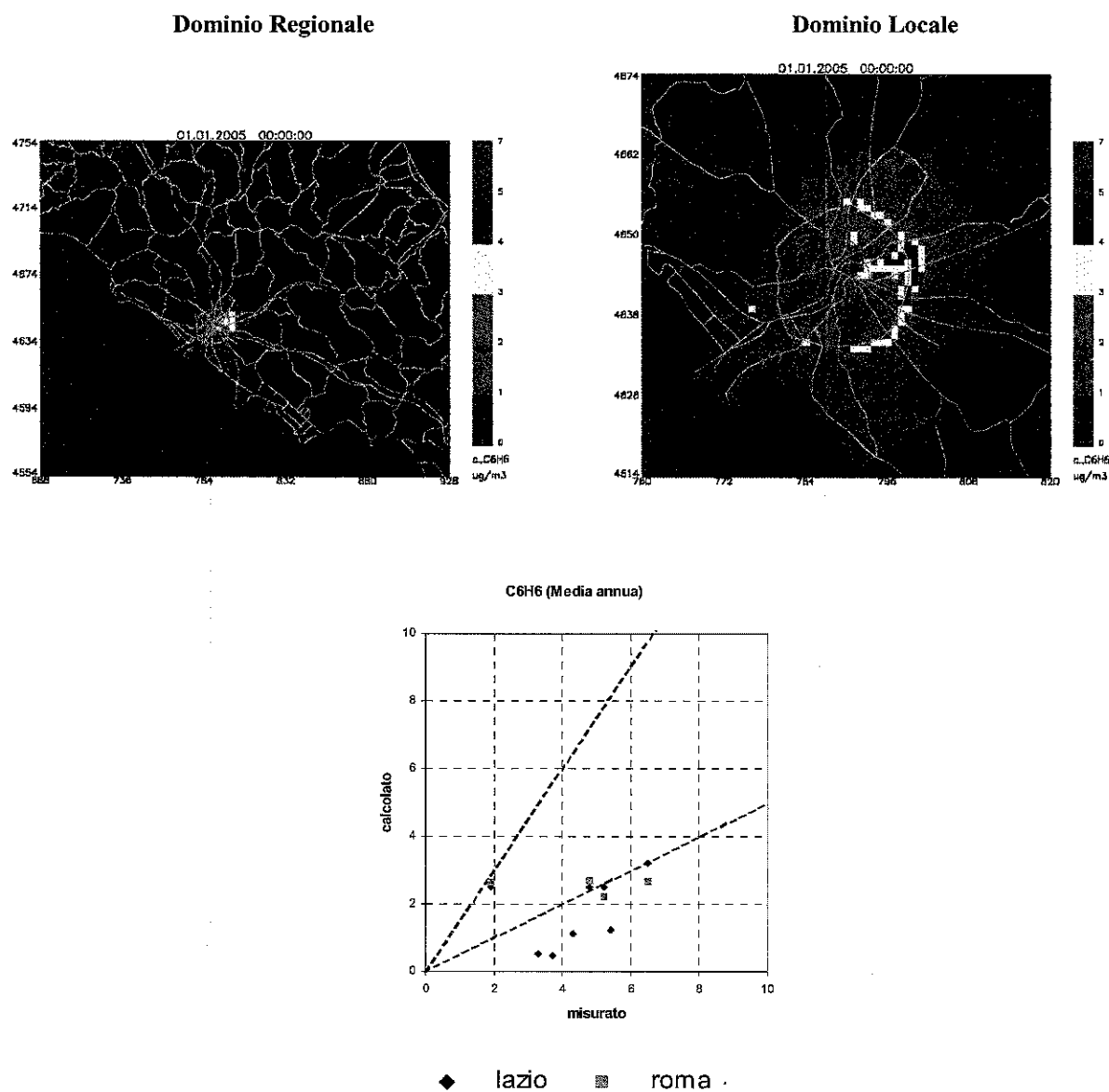
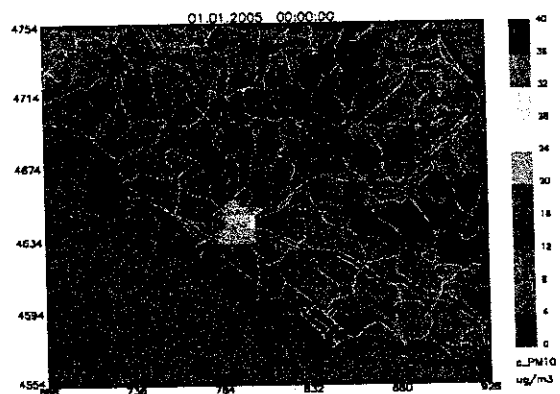
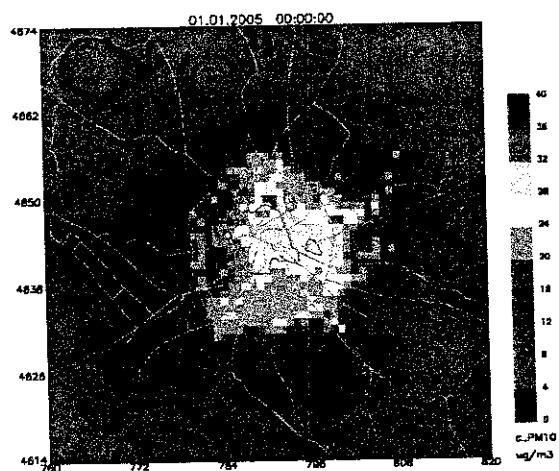


Figura 3.44 – Standard di Qualità dell'aria: Concentrazioni medie annuali di benzene (Valore limite per la protezione della salute: $5 \mu\text{g m}^{-3}$).

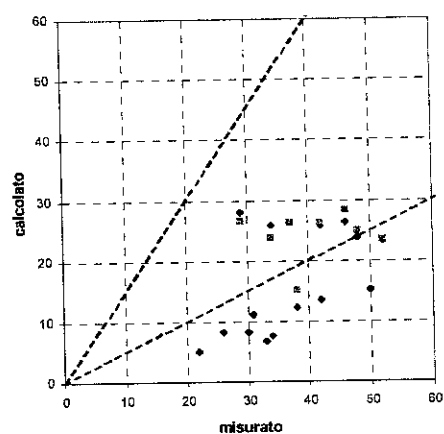
Dominio Regionale



Dominio Locale



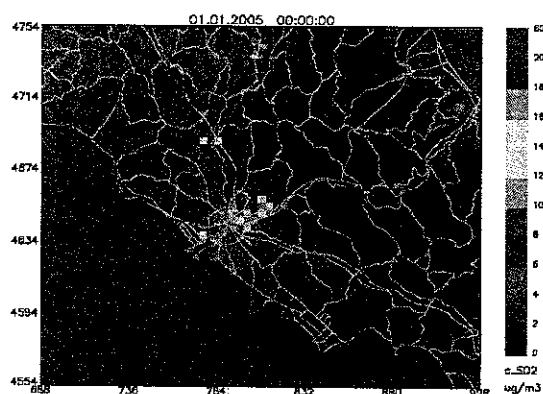
PM10 (Media annua)



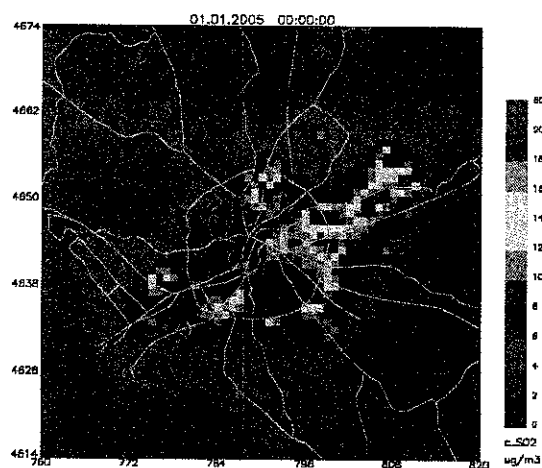
◆ lazio ■ roma

Figura 3.45 – Standard di Qualità dell'aria: Concentrazioni medie annuali di PM10 (Valore limite per la protezione della salute: $40 \mu\text{g m}^{-3}$).

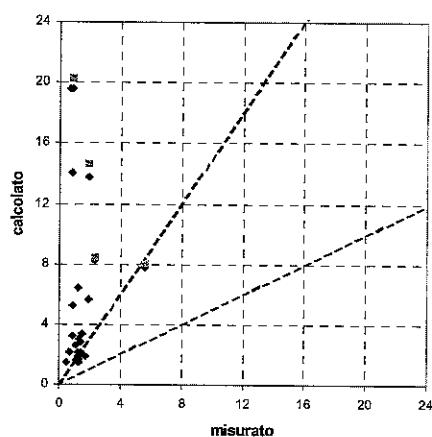
Dominio Regionale



Dominio Locale



SO2 (Media annua)



◆ lazio ■ roma

Figura 3.46 – Standard di Qualità dell'aria: Concentrazioni medie annuali di SO₂ (Valore limite per la protezione della salute: 20 µg m⁻³).

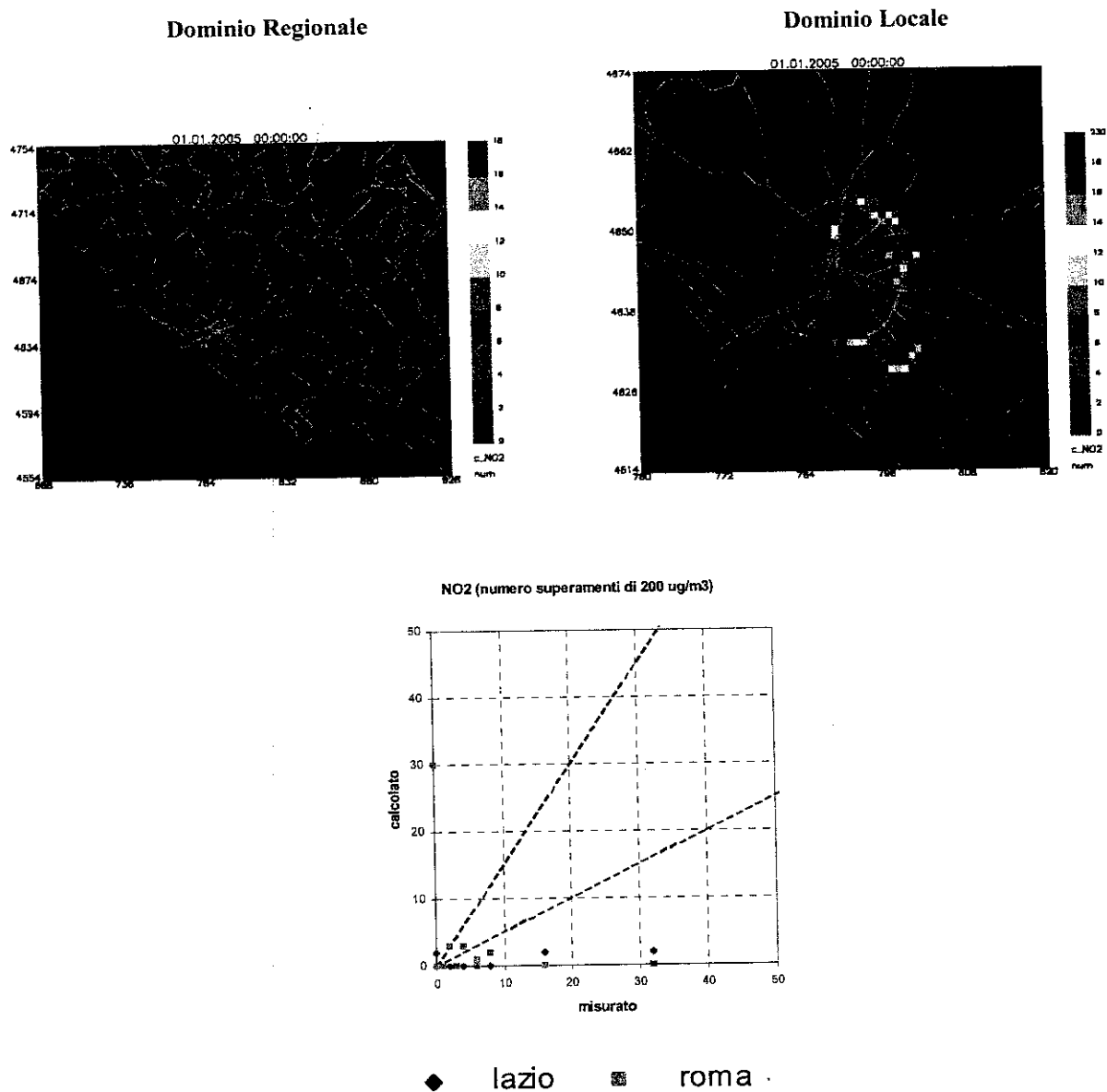


Figura 3.47 – Standard di Qualità dell'aria: Numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie orarie di NO₂ (Valore limite per la protezione della salute: 200 µg m⁻³ da non superare più di 18 volte per anno civile).

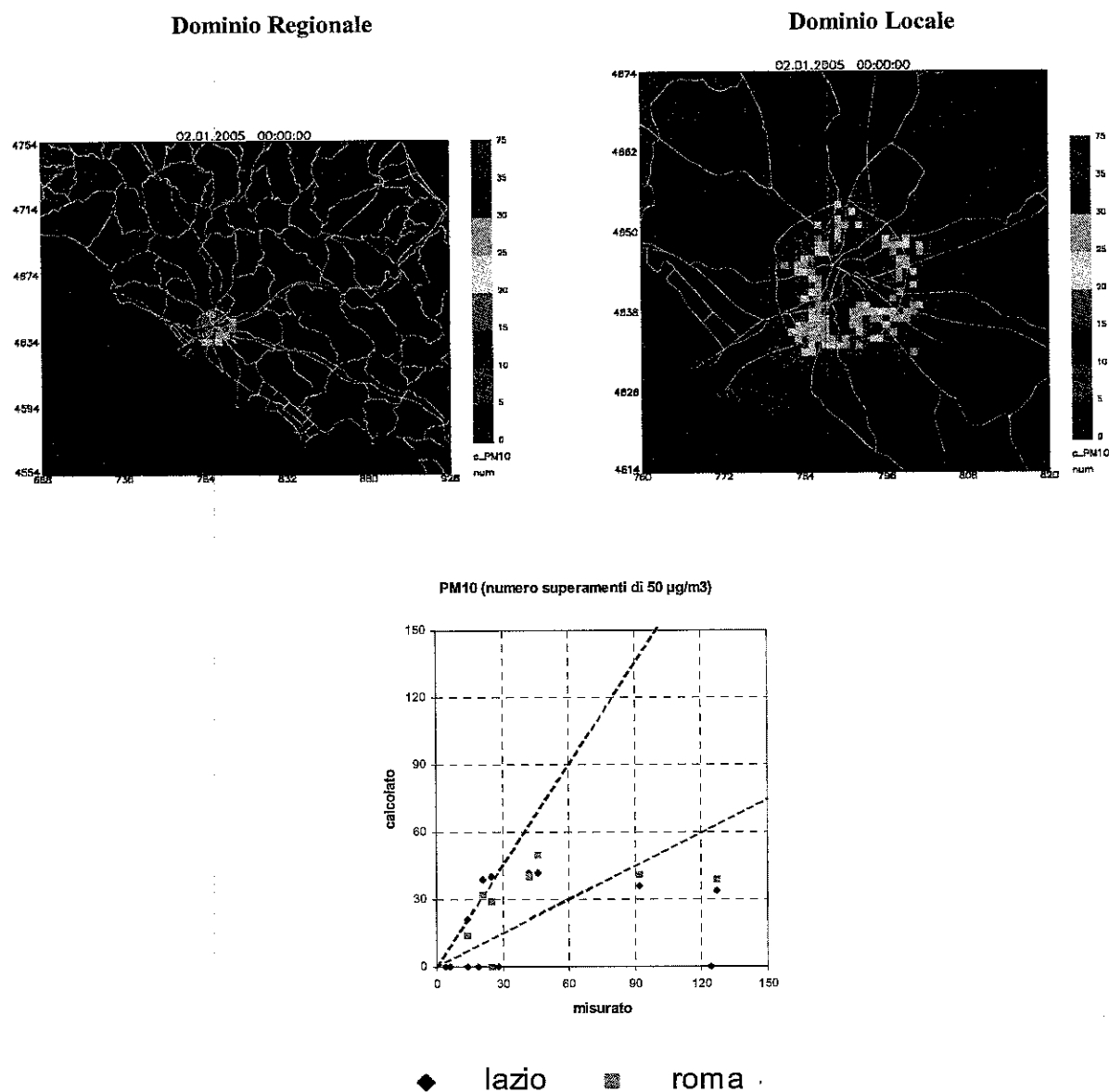


Figura 3.48 – Standard di Qualità dell'aria: Numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore limite per la protezione della salute: 50 µg m⁻³ da non superare più di 35 volte per anno civile

3.4.2 Analisi di un episodio di trasporto di polveri da lunga distanza

Come precedentemente segnalato i risultati precedenti ignorano il contributo del trasporto di polveri da lunga distanza. Per avere un'idea almeno qualitativa del contributo di questi fenomeni è stato analizzato un episodio di trasporto da polvere da lunga distanza documentato da rilevazioni sperimentali, immagini da satellite e simulazioni modellistiche utilizzando i risultati della simulazione modellistica effettuata con SKIRON (Kallos et al., 1997).

SKIRON è un modello in grado di simulare l'influenza su scala regionale delle polveri dovute a particolari condizioni meteorologiche (influenza esterna e trasporto da lunga distanza) ed è costituito dall'integrazione di due differenti moduli: un modulo per l'analisi e la previsione dei campi meteorologici ed un modulo finalizzato alla generazione, trasporto e dispersione delle polveri.

L'episodio analizzato si riferisce al 15 giugno 2005.

Nel seguito vengono riportati i risultati dell'analisi in cui le concentrazioni di PM_{10} sono state simulate in maniera differente:

- la prima simulazione è stata realizzata ignorando il contributo del trasporto a lunga distanza (solo FARM);
- nella successiva tale contributo è stato sovrapposto al precedente basandosi sulle simulazioni realizzate dal sistema SKIRON operativo in tempo reale presso l'Università di Atene e i cui risultati sono disponibili in rete al seguente link : <http://forecast.uoa.gr>.

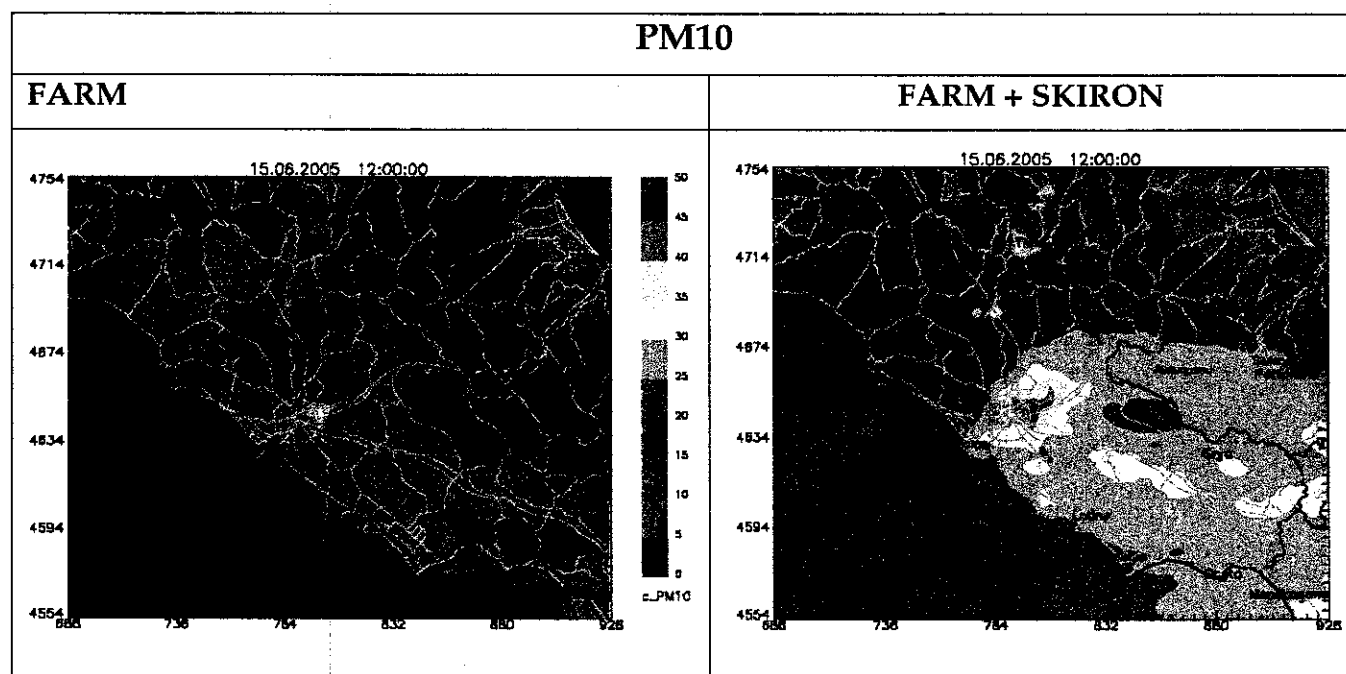


Figura 3.49 - Mappe di concentrazione di PM_{10} ottenute da Farm (a sinistra) e dalla sovrapposizione di Farm e Skiron.

Dall'esame della figura 3.49 emerge come, in determinate situazioni, l'introduzione del contributo del trasporto a lunga distanza aumenti il livello della concentrazione di fondo.

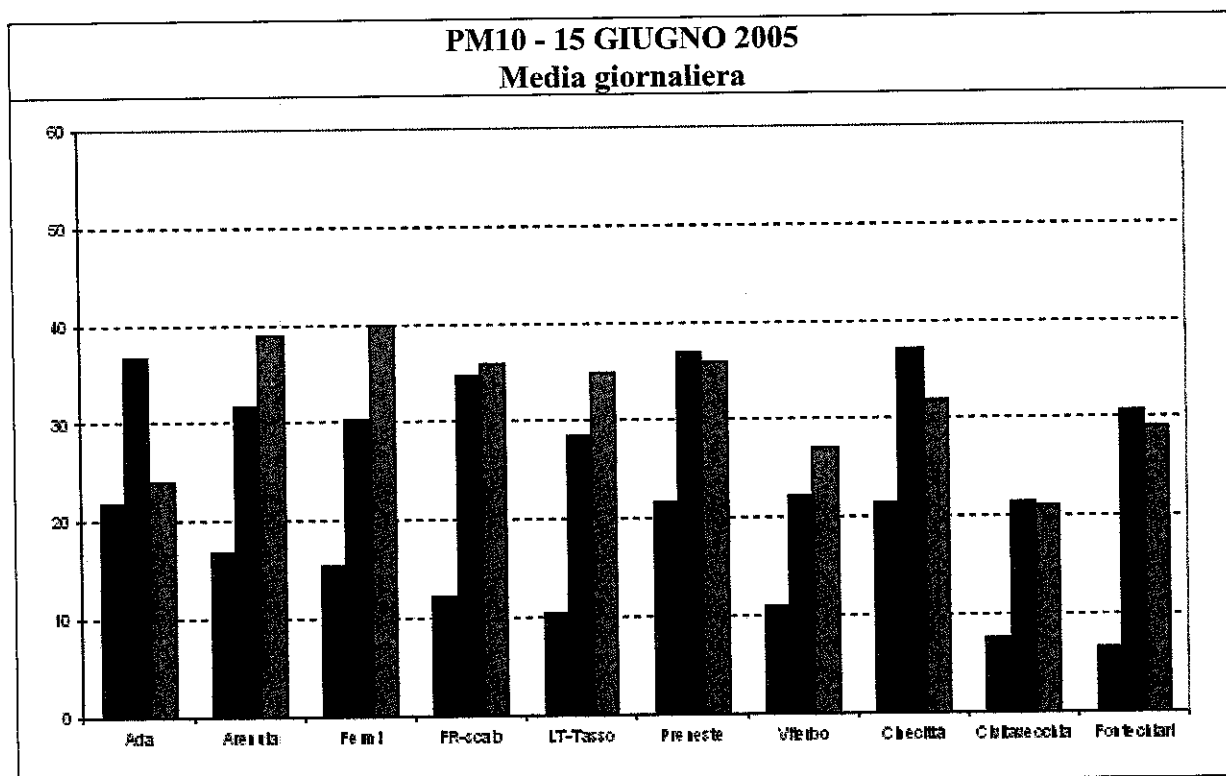


Figura 3.50 - Confronto dei valori di PM10 misurati, simulati con FARM, e ottenuti dalla sovrapposizione di FARM e SKIRON.

In particolare la figura 3.50 evidenzia come, in questo particolare episodio, il modello fornisca risultati molto approssimati rispetto a quanto misurato dalle stazioni di rilevamento mentre il contributo da lunga distanza renda decisamente più realistica la simulazione almeno nei punti di misura.

Certamente va tenuto presente che quanto mostrato è relativo ad uno dei possibili episodi di trasporto a lunga distanza, e che la frequenza e l'intensità di tali eventi varia di anno in anno e non sempre è possibile generalizzare quanto detto precedentemente su un periodo annuale.

3.4.3 Bibliografia

- Calori G., D'Elia I., Radice P. (2006) – Valutazione integrata di impatto a scala regionale e RAINS_Italy: analisi comparata e riconciliazione degli inventari delle emissioni atmosferiche, ARIANET R2006.25

Manuali

- ARIANET (2004) Emission Manager - Reference guide.
- ARIANET (2005-a) SURFPRO (SURrface-atmosphere interFace PROcessor) User's guide.
- ARIANET (2005-b) FARM (Flexible Air quality Regional Model) Model formulation and user manual
- ARIANET (2005-c) FARM tools - Reference guide.

Riferimenti teorici

- Binkowski F. S. (1999) The aerosol portion of Models-3 CMAQ. In Science Algorithms of the EPA Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. Part II: Chapters 9-18. D.W. Byun, and J.K.S. Ching (Eds.). EPA-600/R-99/030, National Exposure Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 10-1-10-16.
- Binkowski, F.S. and U. Shankar (1995) The regional particulate matter model, 1. mode description and preliminary results. *J. Geophys. Res.*, 100, 26191-26209.
- Carmichael G. R., Peters L. K., Saylor R. D. (1991) The STEM-II Regional Scale Acid Deposition and Photochemical Oxidant Model-I. An Overview of Model Development and Applications. *Atmos. Environ.*, 25A, 10, 2077-2090.
- Carter W.P.L. (1990) A detailed mechanism for the gas-phase atmospheric reactions of organic compounds. *Atmos. Environ.*, 24A, 481-518.
- Carter W.P.L. (2000) Documentation of the SAPRC-99 Chemical Mechanism for VOC Reactivity Assessment. Final Report to California Air Resources Board, Contract 92-329 and 95-308, SAPRC, University of California, Riverside, CA.
- Cotton, W.R., R. A. Pielke, R. L. Walko, G. E. Liston, C. J. Tremback, H. Jiang, R.L. McAnelly, J. Y. Harrington, M. E. Nicholls, G. G. Carrio and J. P. McFadden (2003) RAMS 2001: Current status and future directions. *Meteorol. Atmos. Phys.*, 82, 5-29.
- Chock D.P., Winkler S.L., Sun P. (1994) A comparison of stiff chemistry solvers for air quality modelling. Paper presented at the Air & Waste Management Association 87th Annual Meeting, Cincinnati, OH, June 19-24.
- EMEP (2003) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe. EMEP Status Report 2003, Norwegian Meteorological Institute, August 2003.
- Hov Ø., Eliassen A., Simpson D. (1988) Calculation of the distribution of NO_x compounds in Europe. In Isaksen I.S.A. (ed.) *Tropospheric ozone. Regional and global scale interactions*, pp.239-262, Dordrecht D. Reidel.
- Kumar N., Lurmann F.W., Carter W.P.L. (1995) Development of the Flexible Chemical Mechanism Version of the Urban Airshed Model. Final Report STI-94470-1508-FR, California Air Resources Board.
- Moussafir (1998) Note de principe du modèle MINERVE V6. Rapport ARIA 98.125
- Nenes A., Pandis S.N., Pilinis C. (1998) ISORROPIA: A new thermodynamic equilibrium model for multiphase multicomponent inorganic aerosols. *Aquat. Geoch.*, 4, 123-152.
- Schell B., Ackermann I. J., Hass H., Binkowski F. S., Abel A. (2001) Modeling the formation of secondary organic aerosol within a comprehensive air quality modeling system. *J. Geophys. Res.*, 106, D22, 28275-28293.
- Seinfeld J.H., Pandis S.N. (1998) *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change*. John Wiley & Sons, Inc.
- Silibello C., Calori G., Pirovano G., Carmichael G.R. (2001) Development of STEM-FCM (Flexible Chemical mechanism) modelling system – Chemical mechanisms sensitivity evaluated on a photochemical episode. Convegno APMS'01- Parigi 9-13 aprile 2001.
- Sun P., Chock D.P. e Winkler S.L. (1994) An implicit-explicit hybrid solver for a system of stiff kinetic equations. Paper presented at the Air & Waste Management Association 87th Annual Meeting, Cincinnati, OH, June 19-24.
- Yamartino R.J., Scire J.S., Carmichael G.R., Chang Y.S. (1992) The CALGRID mesoscale photochemical grid model - I. Model formulation. *Atmos. Environ.* 26A, 1493-1512.

Applicazioni del codice FARM

- Calori G., Finardi S., Nanni A., Radice P., Riccardo S., Bertello A., Pavone F. (2005) Long-term air quality modelling in Ivrea and Torino areas: sources contribution and scenario analysis. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.
- De Maria R., Cascone C., Motta F., Picollo M.E., Clemente M., Bande S., Muraro M., Lollobrigida F., Silibello C. (2005) Simulation of a summer ozone episode: influence of emission resolution and initial/boundary conditions. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia, Spain, 29-31 March 2005.
- Deserti M., Desiato F., Brusasca G., Silibello C., Zanini G. (2001) Photochemical models application in the Po Valley (Italy): critical review and intercomparison. Proc. of 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Belgirate, Italy, May 28-31, 2001, 67-71.
- Finardi S., D'Allura A., Calori G., Silibello C., De Maria R., Cascone C., Lollobrigida F. (2005) Deterministic air quality forecasting system for Torino urban area: verification on winter and summer episodes. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.
- Silibello C., Calori G., Arduino G., Contardi C., Sordi F. (2005) Model based yearly air quality evaluation on Piemonte region. Accepted at 10th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Sissi (Malia), Crete, Greece 17-20 October, 2005.
- Silibello C., Calori G., Pirovano G., Carmichael G.R. (2001-a) Development of STEM-FCM (Flexible Chemical mechanism) modelling system – Chemical mechanisms sensitivity evaluated on a photochemical episode. Proc. of APMS'01, Parigi 9-13 aprile 2001.
- Silibello C., Calori G., Finardi S., Pirovano G. (2001-b) Sensitivity of Ozone Predictions to Prognostic and Diagnostic Generated Meteorological Fields. Proc. of A Changing Atmosphere - 8th European Symposium on the Physico-Chemical Behaviour of the Atmospheric Pollutants, Torino, 17-20 settembre 2001.
- Silibello C., Calori G., Brusasca G., Giudici A., Angelino E., Fossati E., Peroni E., Buganza E., Degiarde E. (2005) Modelling of PM10 concentrations over Milano urban area: validation and sensitivity analysis of different aerosol modules. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia, Spain, 29-31 March 2005.
- Zanini G., Monforti F., Ornelli P., Pignatelli T., Vialetto G., Brusasca G., Calori G., Finardi S., Radice P., Silibello C. (2004) The MINNI project. 9th Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1-4/6/2004, Garmisch-Partenkirchen (D).

Applicazioni del codice STEM-II

- Calori G., Silibello C., Volta M., Brusasca G., G. Carmichael (1998) Application of a photochemical modelling system to an intense ozone episode over Northern Italy, APMS conference, Paris, 26-29.10.98.
- Carmichael, G. R., Uno I., Phadnis M. J., Zhang Y. and Sunwoo, Y. (1998) Tropospheric ozone production and transport in the springtime in east Asia, J. Geophysical Research, 103, 10649-10671.
- Chang Y.-S., Carmichael G.R., Ueda H., Kurita H. (1990) Diagnostic evaluation of the components of the STEM-II model. Atmos. Environ., 24A, 2715-2731.

- Hong M.-S., Carmichael G.R. (1986) Examination of a subgrid-scale parametrization for the transport of pollutants in a nonprecipitating cumulus cloud ensemble. *Atmos. Environ.*, 20, 2205-2217.
- Kitada T., Carmichael G.R., Peters L. (1984) Numerical simulation of the transport of chemically reactive species under land and sea breezes circulation, *J. Clim. App. Met.*, 23, 1153-1172.
- Mathur R., Saylor R.D., Peters L-K. (1992) The STEM-II regional-scale acid deposition and photochemical oxidant model - IV. The impact of emission reductions on mesoscale acid deposition in the lower Ohio River Valley. *Atmos. Environ.*, 26A, 841-861.
- Shim S.-G., Carmichael G.R. (1991) The STEM-II acid deposition and photochemical oxidant model - II. A diagnostic analysis of mesoscale acid deposition. *Atmos. Environ.*, 25B, 25-45.
- Kallos G., Kotroni V., Lagourvados K., (1997) The regionale weather forecasting system. SKIRON : an overview. *Proceedings del Symposium on regional weather prediction on parallel computer environments*, 109-122. University of Athens, Grecia

4. Caratterizzazione delle zone

Nel 2003 la regione Lazio ha definito, e approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 767/2003, la prima classificazione del territorio in relazione all'inquinamento atmosferico, che ha costituito la base per lo sviluppo di politiche di controllo e la definizione di ambiti e di strategie di risanamento in questi ultimi anni.

La realizzazione di un sistema modellistico integrato a supporto della valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale è finalizzata anche alla individuazione delle zone maggiormente critiche e quindi alla possibilità di attuare una più puntuale classificazione del territorio relativamente ai livelli di qualità dell'aria.

Tuttavia le carenze informative rispetto al quadro emissivo di base, in particolare in relazione al fenomeno del trasporto, insieme a una scala di riferimento territoriale troppo ampia, come già evidenziato hanno prodotto dei risultati sulla distribuzione spaziale della concentrazione d'inquinanti che risultano coerenti da un punto di vista geografico ma, ad esclusione dell'area Romana, mostrano dei valori di concentrazione degli inquinanti in atmosfera inferiori rispetto a quelli che invece vengono misurati dalle stazioni di rilevamento, quindi, nel particolare, non riescono ad evidenziare gli scostamenti dagli standard di qualità dell'aria.

Una classificazione basata sul modello allo stato attuale avrebbe individuato ridotte zone di rischio. Pertanto, per la definizione degli ambiti territoriali d'intervento, si è preferito precauzionalmente basarsi sulla classificazione preesistente, integrandola laddove risultato opportuno con le informazioni derivanti dagli studi del piano, e rimandare la definizione di una nuova zonizzazione del territorio ad una fase successiva, dopo aver maggiormente sperimentato il sistema modellistico e perfezionato il quadro emissivo.

Si riporta nel seguito una descrizione del metodo seguito per la classificazione del territorio definita dalla DGR 676/2003, un confronto con i risultati ottenuti dal modello e la definizione delle caratteristiche delle zone individuate ai fini dell'attuazione delle misure del Piano.

4.1 La zonizzazione preesistente

L'attuale classificazione del territorio deriva da uno studio, condotto in collaborazione con ARPA Lazio, basato su un'analisi della qualità dell'aria misurata e stimata sul complesso dei 378 comuni della regione.

La metodologia d'indagine è stata articolata sulla costruzione di un modello, secondo le tecniche dei sistemi di supporto alle decisioni "a molti obiettivi", che componendo gli elementi informativi coerenti con la tematica "qualità dell'aria" fosse in grado di costituire un quadro coerente e omogeneo e fornire i criteri di classificazione del territorio regionale. La tecnica a molti obiettivi è finalizzata a comporre la classificazione del territorio relativa ai diversi inquinanti e indicatori tematici di base.

4.1.1 Il modello concettuale

In termini generali il problema di costruire una classificazione del territorio regionale relativamente agli indicatori di qualità dell'aria è basato su alcune ipotesi di riferimento e sulla sovrapposizione di un sistema di tematismi ambientali correlati al fenomeno dell'inquinamento atmosferico.

Le ipotesi di base selezionate sono state:

- Costruire la classificazione relativamente ai 378 comuni della regione. Tale scelta dipende dalla opportunità di mantenere almeno in questa fase l'unità amministrativa elementare e dalla possibilità di raccogliere le informazioni tematiche associate a questo livello di dettaglio;
- Utilizzare come elemento tematico centrale le informazioni circa lo stato della qualità dell'aria derivate dalla rete regionale di misura. Tale rete permette di calcolare gli indici di qualità dell'aria per periodi pluriennali (5-3 anni così come previsto dalle normative tecniche);
- Selezionare le stazioni di misura della rete in modo da rappresentare l'effettivo gradiente di qualità dell'aria presente in regione cioè avere contemporaneamente informazioni rispetto alle aree a maggiore, media e bassa criticità ambientale. Ciò risulta efficace per avere una descrizione delle diverse situazioni relative alla complessità antropica dei comuni della regione;
- Assumere che i comuni della regione dotati di stazione di monitoraggio siano significativamente rappresentati dagli indicatori derivati dalle misure;
- Costruire un sistema di indicatori tematici che tenga conto sia dei fattori correlati all'inquinamento atmosferico quali le emissioni di sostanze inquinanti e i fattori meteorologici di dispersione dell'inquinante, che gli indici di vulnerabilità all'inquinamento quali la popolazione e le caratteristiche dell'ecosistema naturale.

A partire da queste ipotesi, i comuni della regione sono stati divisi in due classi: da una parte i comuni in cui è presente almeno una stazione di misura (che combinata con gli indici tematici determina un indice di classificazione) e dall'altra i restanti comuni, in cui è possibile costruire un sistema di indicatori tematici analogo a quello dei comuni della prima classe.

Determinare un indice di classificazione per questi ultimi comuni quindi dipende dalla definizione di un modello di estrapolazione/assegnazione che attribuisca gli indici calcolati per i comuni con rete di misura ai comuni omogenei non dotati di rete di rilevamento. In questo modo si ottiene una carta completa di indicatori a livello comunale che possono essere aggregati in classi ordinate a diversa criticità ambientale.

Questa procedura permette di definire un indice di classificazione per ogni comune e per i diversi inquinanti previsti dalla normativa; il passaggio conclusivo è costituito dalla calcolo dell'involuppo dei diversi indici di classificazione per inquinante così da definire un modello univoco di classificazione per l'intero territorio.

La metodologia d'indagine ha composto gli elementi informativi coerenti con la tematica "qualità dell'aria" in modo da costituire un quadro coerente e omogeneo e fornire i criteri di classificazione del territorio regionale, individuando uno schema di classificazione propedeutico alla individuazione di "zone omogenee" sotto il profilo della qualità dell'aria

Il modello proposto è stato applicato al territorio della regione Lazio con risoluzione massima a livello comunale per mantenere l'unità amministrativa come elemento di classificazione.

Gli inquinanti considerati nello studio, secondo quanto previsto dal DM60/2002, sono:

- Monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), particolato fine (PM₁₀), piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana

L'individuazione delle classi (scala di riferimento) è basata sui criteri definiti dal DM60/2002 per quanto riguarda i criteri di protezione della salute umana, cioè utilizzando i valori limite, i margini di valutazione superiore e inferiore e i margini di tolleranza per definire le classi di raggruppamento dei comuni.

- Classe A – margine inferiore di valutazione
- Classe B – margine superiore di valutazione
- Classe C – limite previsto dalla normativa
- Classe D – limite previsto+margine di tolleranza
- Classe E – maggiore di classe D

Gli elementi informativi utilizzati per la messa a punto dell'indice aggregato sono state:

- la popolazione residente derivata dal censimento ISTAT 2001;
- il censimento delle emissioni di sostanze inquinanti per sorgenti di tipo diffuso (traffico, riscaldamento, etc.) e di tipo puntuale (SIRA);
- la carta dell'uso del suolo (data base CORINE);
- la carta delle aree urbane (utilizzata per la determinazione dell'area urbanizzata disponibile presso il sistema SIRA);
- la carta derivata dalla stima di un indice meteorologico di capacità dispersive e diffusive dell'atmosfera;
- la carta degli indici di qualità dell'aria secondo lo schema previsto dal DM60/2002 (derivata dall'analisi della rete fissa di rilevamento regionale).

Per tutti gli indicatori tematici è stata calcolata la distribuzione in frequenza su 6 classi, da molto basso a molto alto, che rappresentano l'indice di merito attribuito alla singola classe di distribuzione. In questo modo tutti gli indici tematici sono stati composti in modo algebrico fornendo un indice aggregato per ogni comune della Regione.

Gli indici di qualità dell'aria calcolati per il complesso delle stazioni di misura della rete fissa della regione Lazio secondo quanto previsto dal DM60/2002 (valori limite, soglie di valutazione, etc.) sono stati utilizzati per costruire la scala di riferimento al fine di assegnare ai diversi comuni il proprio indice di classificazione per i diversi inquinanti. Il calcolo degli indici è stato effettuato relativamente al periodo 1998-2002, quando la consistenza della rete era di 34 stazioni di misura distribuite su 21 comuni per un totale di circa 110 analizzatori.

Il complesso degli indici tematici sopra descritti ha permesso di costruire l'indice aggregato complessivo relativo a tutti i comuni della regione. Dal confronto tra indice aggregato calcolato nei territori comunali dotati di stazione di misura e gli indici di qualità dell'aria relativi è stato possibile costruire la "scala di riferimento" da utilizzare per la classificazione dell'intero territorio regionale.

4.1.2 La classificazione dei comuni

Il passaggio finale di applicazione del modello proposto per la classificazione del territorio regionale è stata condotta mediante un processo di "cluster analysis" che a partire dagli indici calcolati per i diversi inquinanti fornisce una aggregazione univoca che tenesse conto dei diversi elementi di criticità/non criticità messi in evidenza dall'analisi di dettaglio, individuando gruppi di comuni sulla base di un criterio di minimizzazione della varianza interna e di massimizzazione della distanza tra cluster.

In termini pratici ciò si traduce in una modalità di classificazione dei comuni della regione in fasce omogenee rappresentative di un indice complessivo di criticità decrescente. Dall'analisi sono emersi 4 cluster, rappresentati in figura 4.1, da un indice compreso tra 1 e 4 con livello di criticità decrescente.

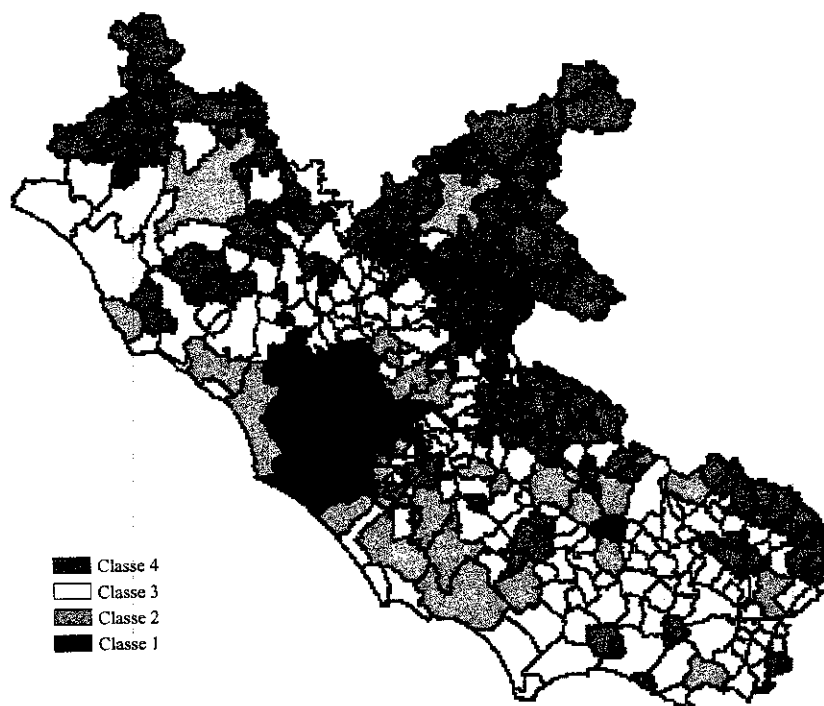


Figura 4.1- Classificazione del territorio in relazione all'inquinamento atmosferico

Dall'esame della figura 4.1 emerge che nella fascia 1 sono presenti solo due comuni (Roma e Frosinone) che presentano la situazione maggiormente critica con valori di inquinanti che possono superare i margini di tolleranza, la fascia 2 è composta dai comuni in cui si sono registrati superamenti del valore limite o della soglia di valutazione superiore per almeno un inquinante, per i quali è stato valutato un elevato rischio di superamento del limite; la classe 3 include tendenzialmente i comuni con valori compresi tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore e infine la classe 4 comprende tendenzialmente i comuni con valori più bassi della soglia di valutazione inferiore.

4.1.3 Classificazione relativa al biossido di azoto (NO_2)

Un confronto, tra la classificazione del territorio su base comunale e la mappa delle concentrazioni risultata dal modello di simulazione, evidenzia, come si può osservare in figura 4.2, per il biossido di azoto una distribuzione spaziale dell'inquinante sostanzialmente sovrapponibile; la mappa presenta tuttavia, ad eccezione dell'aria romana, valori mediamente inferiori rispetto a quelli valutati su base comunale.

Ad esempio la gran parte dei comuni appartenenti alla classe C, quindi con valori compresi tra il margine di valutazione superiore e il limite, presentano nella simulazione valori tendenzialmente inferiori ai $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi si prefigurano come zone con un buon livello di qualità dell'aria sulle quali intervenire eventualmente con interventi finalizzati al mantenimento.

Un'eccezione però è rappresentata dall'area interessata dal comune di Civita Castellana (evidenziata dalla freccia rossa) dove, a differenza degli altri casi, viene confermato anche dalla simulazione un livello elevato della concentrazione. Tale peculiarità e la presenza a Civita Castellana di numerose aziende per la lavorazione della ceramica (il comune è il centro del polo della ceramica) ha suggerito l'opportunità di includere tale comune tra quelli ad elevato rischio di superamento del valore limite per l' NO_2 , ovvero, con riferimento alla classificazione generale illustrata nel precedente paragrafo, di spostarlo dalla classe 3 alla classe 2.

Dall'analisi delle mappe di concentrazione derivate dal modello di simulazione non emergono ulteriori situazioni di criticità che possano suggerire ulteriori integrazioni alla classificazione preesistente.

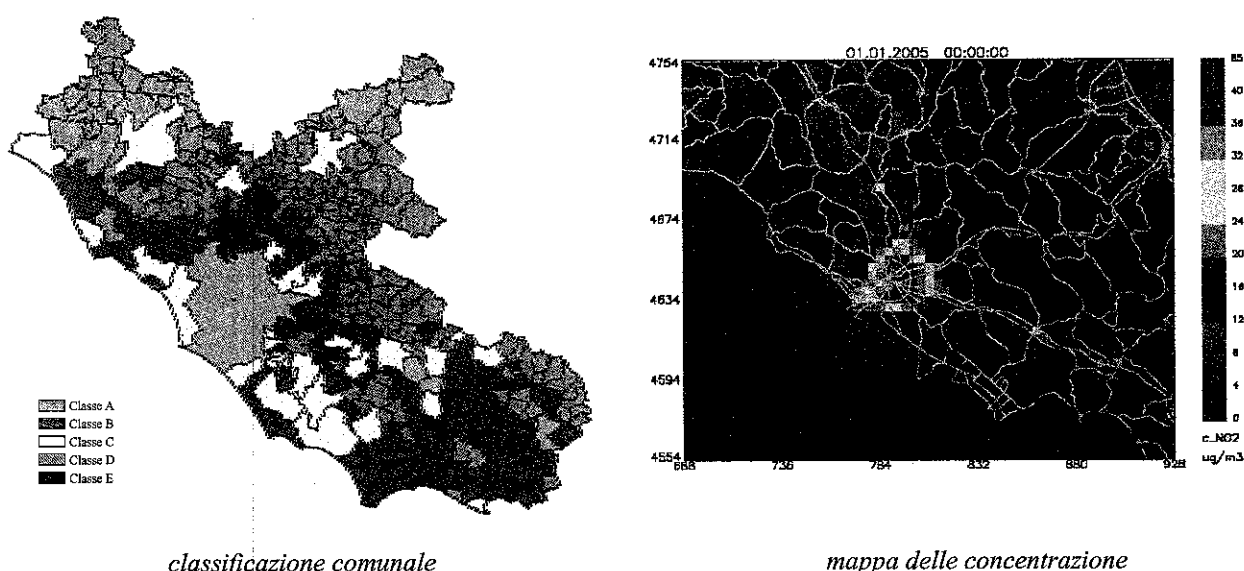


Figura 4.2- Confronto tra classificazione comunale e mappa delle concentrazioni di biossido di azoto (NO_2)

4.2 La definizione delle zone di piano

Ai fini di una individuazione e applicazione sul territorio di misure coerenti con i relativi livelli di criticità della qualità dell'aria, il territorio regionale è stato suddiviso in tre zone, come riportate in figura 4.3:

Zona A: che rappresenta l'area maggiormente critica e, coerentemente con la classificazione preesistente, comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone;

Zona B corrispondente alla classe 2 integrata dal comune di Civita Castellana, che comprende i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del limite da parte di almeno un inquinante.

Zona C comprende il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni a basso rischio di superamento dei limiti di legge ed equivale alla unione delle classi 3 e 4.

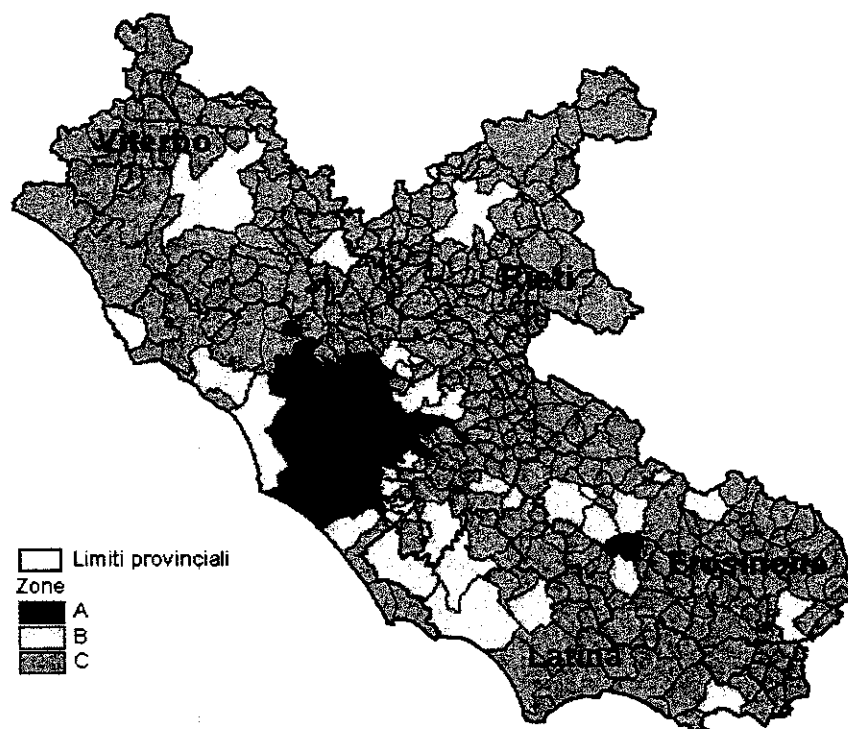


Figura 4.3- Classificazione del territorio - zone di piano

Nella tabella 4.1 si riporta una sintesi delle caratteristiche delle diverse zone in relazione all'estensione territoriale ed alla popolazione residente.

ZONA	Sup(km2)	Sup %	Popolazione 2006	Popolazione %	Comuni Compresi
A - RM	1282	7,46	2705603	49,25	1
A - FR	47	0,27	48175	0,88	1
B	3017	17,55	1192830	21,71	31
C	12843	74,72	1546700	28,16	345

Tabella 4.1- Superficie e popolazione per zona di piano

4.2.1 *Agglomerato di Roma*

L'agglomerato di Roma è costituito dall'intero territorio comunale che si estende per 1282 km² e ha una popolazione di 2.705.603. Il territorio è suddivisibile in tre zone: Agro romano costituito dalla fascia compresa tra i confini comunali e il grande raccordo anulare, la cui destinazione urbanistica è per la maggior parte agricola anche se sono presenti gli insediamenti industriali in località Ponte Galeria, dove è ubicata la raffineria di petrolio greggio, e la zona industriale del Tiburtino; in questa fascia sono anche presenti insediamenti residenziali talora anche estesi, quali le zone residenziali che si sviluppano in destra e in sinistra della Cristoforo Colombo, della via Cassia, della via Aurelia; lungo le altre vie consolari sono presenti sempre delle zone residenziali frammiste a insediamenti industriali che però non raggiungono estensioni come quelle prima dette; la seconda zona è delimitata dal GRA e l'anello ferroviario e ha carattere prevalentemente urbano di tipo residenziale e uffici; la terza zona è la zona compresa entro l'anello ferroviario. Una caratteristica di Roma è la presenza di ampie zone verdi che si insinuano profondamente nella città facendole assumere un aspetto tra zone verdi e zone edificate a raggiera.

La città è interessata da un'unica attività industriale rilevante ai fini dell'inquinamento atmosferico costituita dalla raffineria di petrolio greggio, ubicata nella zona nord ovest; la raffineria utilizza per i processi 125000 tonnellate di combustibile costituito per il 90% circa da idrogeno, metano e idrocarburi alifatici leggeri; il rimanente 10% è costituito da combustibili liquidi; la raffineria non ha quindi emissioni significative di polveri mentre l'emissione di ossidi di azoto è valutata in 500 ton/anno; nella stessa zona è ubicato l'impianto di incenerimento dei rifiuti ospedalieri con produzione di energia elettrica dotato di un sofisticato sistema di abbattimento delle emissioni, e la discarica dei rifiuti di Malagrotta.

In località Tor di Valle è ubicata una centrale termoelettrica dell'ACEA della potenzialità di 300 MW che utilizza come combustibile metano.

Nel quartiere Ostiense è ubicata la centrale termoelettrica di Montemartini, piccola centrale a turbina, combustibile gasolio, che ha il compito di coprire le punte di richieste di energia elettrica.

Nella parte est (Tiburtina Prenestina Casilina) è presente una estesa zona in cui sono insediate attività industriali di tipologie che non presentano emissioni rilevanti.

Le problematiche poste dalla città in ordine ai fenomeni di inquinamento sono quindi riconducibili all'enorme contributo apportato dalle emissioni da traffico autoveicolare, nei periodi invernali, al contributo dei processi di riscaldamento ambientale, e in minor misura, agli insediamenti industriali.

4.2.2 *Agglomerato di Frosinone*

Il comune di Frosinone ha una estensione territoriale di 47 km² e una popolazione di 48.175 abitanti.

Nel comune sono presenti numerosi insediamenti industriali di cui due sono classificabili ai fini delle emissioni in atmosfera come sorgenti puntuali di emissioni, la Klopman International (produzione tessuti) e la Solac (latte e derivati); sono classificabili come insediamenti localizzati gli insediamenti Michelangelo (capi di abbigliamento) Cioce Pietro (conglomerati bituminosi), Fonderie S. Martino (fusione Ghisa).

Si fa notare che il comune di Frosinone si discosta nettamente dalle condizioni riscontrate in tutti gli altri agglomerati del Lazio di analoga dimensione.

Tale fatto può essere ricondotto alla situazione morfologica della città che è tale da favorire il ristagno degli inquinanti e all'ubicazione del punto di rilevamento che potrebbe non essere soddisfacentemente rappresentativo della qualità dell'aria della città, ma risentire particolarmente di condizioni locali di traffico pesante.

Anche nel caso di Frosinone deve ritenersi che la qualità dell'aria sia influenzata negativamente da diverse sorgenti, principalmente devono essere ritenuti responsabili il traffico urbano, il riscaldamento domestico e le fonti industriali.

Il sito di misura è interessato dal traffico di automezzi pesanti in uscita dalla Casilina e diretto verso il casello dell'autostrada Roma - Napoli. Si deve sottolineare che la situazione del traffico pesante di attraversamento di Frosinone si avvierà ad un netto miglioramento soltanto in conseguenza della attesa realizzazione del casello autostradale in località Ferentino che dovrebbe eliminare tutto il traffico proveniente dalla zona industriale di Sora in transito su via dei Monti Lepini diretto verso l'autostrada.

Studi di caratterizzazione delle polveri sottili, effettuati dal CNR su commissione del Comune di Frosinone, hanno evidenziato che il traffico autoveicolare rappresenta la componente principale dell'inquinamento nel centro urbano, mentre le componenti secondarie del PM, misurate in siti fuori dal centro urbano, indicano una influenza delle sorgenti industriali presenti nell'area.

4.2.3 Zona B

La zona B comprende 31 comuni che rappresentano il 17,55% dell'intero territorio regionale in cui risiedono 1.192.830 abitanti, pari a circa il 22% della popolazione laziale.

A differenza della zona A, puntualmente localizzata nei territori dei due comuni di Roma e Frosinone, la zona B appare frammentata nel territorio e include tutti quei comuni per i quali si è già registrato un superamento degli standard della qualità dell'aria, per almeno un inquinante, oppure si è stimato un elevato rischio di superamento.

I determinanti del rischio sono di origine diversa anche se ovviamente tra loro interrelati. In buona parte sono rappresentati dalle principali sorgenti di inquinamento industriale del Lazio che comprendono: le centrali termoelettriche di Civitavecchia, i cementifici di Guidonia e Colleferro, il polo della ceramica di Civita Castellana, le cartiere di Sora, i poli industriali di Alatri, Ceccano, Cassino, Ferentino, Anagni, Patrica, Aprilia, Cisterna di Latina e Pomezia.

Per altro verso il rischio è diffusamente connesso al livello di urbanizzazione che porta ad includere praticamente quasi tutti i centri regionali con più di 30.000 abitanti e nei quali la maggiore presenza antropica comporta (o è conseguenza di) la localizzazione delle principali infrastrutture e un maggiore sviluppo delle attività commerciali. Vi sono tra questi i rimanenti capoluogo di provincia, Viterbo, Rieti, Latina insieme ai comuni di Cerveteri, Fiumicino, Albano, Ciampino, Marino, Monterotondo, Velletri, Tivoli, Formia.

Infine, anche se per semplificare si fa riferimento ai confini amministrativi comunali, appare ovvio che il peso di una importante sorgente inquinante, per quanto attiene alla sua influenza sulla qualità dell'aria ambiente, non è circoscrivibile esclusivamente al territorio del comune sul quale insiste. Un caso particolare in questo senso è rappresentato dall'area metropolitana di Roma che, come mostrato dalla mappe, presenta modelli di distribuzione degli inquinanti in cui i valori più elevati si estendono alla fascia dei comuni contigui, soprattutto nella fascia sud-occidentale, coinvolgendo, oltre ai diversi comuni già citati quelli di Ariccia, Frascati e Genzano.

4.2.4 Zona C

Nella zona C, che copre il 75% del territorio regionale e dove risiede poco meno del 30 % della popolazione, ricadono i restanti 345 comuni del Lazio. Tale territorio, presenta livelli differenziati di qualità dell'aria, ma nel complesso si ritiene poco probabile che si verifichino superamenti degli standard. Per la gran parte di questi comuni si sono stimati infatti valori degli inquinanti tendenzialmente inferiori alla soglia di valutazione superiore.

Tuttavia, come è stato evidenziato nel capitolo relativo alla valutazione della qualità dell'aria, esiste, in particolare per gli inquinanti secondari (ovvero derivati da trasformazioni chimiche in atmosfera di inquinanti primari) come il biossido d'azoto e in parte il PM10, una elevata concentrazione di fondo estesa sull'intero territorio. Pertanto si è ritenuto di dover prevedere misure preventive anche per questi comuni al fine di mantenere un buon livello di qualità dell'aria, ed in ogni caso l'indirizzo normativo stabilisce di provvedere al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

Per avere informazioni puntuali sulle zone, che nel territorio laziale, sono risultate maggiormente critiche, si rimanda alla lettura delle tabelle che riportano gli Standard di Qualità dell'aria (Cap. 2) negli anni 2005 e 2006 per tutte le postazioni della rete di monitoraggio dislocate nel territorio regionale.

5. Quadro normativo di base

Si ritiene utile inquadrare l'aspetto normativo vigente, che regola direttamente ed indirettamente la materia dell'inquinamento atmosferico, per tener conto delle misure strutturali previste nei provvedimenti normativi già esistenti.

5.1 Quadro normativo nazionale

5.1.1 Decreto Legislativo del 4 agosto 1999 n. 351

“Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”.

Nel suddetto decreto vengono definiti i seguenti principi:

- stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

5.1.2 Decreto Ministeriale del 2 aprile 2002 n. 60

“Recepimento della direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22/04/99 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”;

Il presente decreto stabilisce per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, ai sensi dell'articolo 4 del d.lgs. n. 351/99:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione ed al numero minimo dei punti di campionamento, nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme;
- il formato per la comunicazione dei dati.

5.1.3 *Decreto Ministeriale 1° ottobre 2002, n. 261*

“Direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del d.lgs. 351/99”.

5.1.4 *Decreto Legislativo 21 maggio 2004 n. 171*

“Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici”.

Con il suddetto decreto al fine di tutelare l'ambiente e la salute umana dagli effetti nocivi causati dalla acidificazione, dalla eutrofizzazione del suolo e dalla presenza di ozono al livello del suolo, vengono individuati gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi d'azoto, per i composti organici volatili e per l'ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione stabiliti dall'allegato I del decreto stesso.

L'ultima sezione del decreto descrive una lista di misure ed interventi in grado di determinare un'ulteriore riduzione delle emissioni, volta ad assicurare il raggiungimento e il rispetto nel tempo dei limiti nazionali fissati dalla direttiva.

5.1.5 *Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183*

“Attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria”.

Il presente decreto legislativo, stabilisce, per l'inquinante ozono:

- i valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine, la soglia di allarme e la soglia di informazione, al fine di prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente;
- i metodi ed i criteri per la valutazione delle concentrazioni di ozono e per la valutazione delle concentrazioni dei precursori dell'ozono nell'aria;
- le misure volte a consentire l'informazione del pubblico in merito alle concentrazioni di ozono;
- le misure volte a mantenere la qualità dell'aria laddove la stessa risulta buona in relazione all'ozono, e le misure dirette a consentirne il miglioramento negli altri casi;
- le modalità di cooperazione con gli altri Stati membri dell'Unione europea ai fini della riduzione dei livelli di ozono.

5.2 *Leggi e deliberazioni regionali*

Legge Regionale 17 luglio 1989: “Delega alle province di funzioni amministrative in materia di qualità dell'aria ai fini della protezione della salute e dell'ambiente”;

D.P.G.R. 19 gennaio 1993, n. 96: “Atto di indirizzi e coordinamento in materia di inquinamento atmosferico”.

5.2.1 Zonizzazione del territorio

D.G.R. n. 1218 del 3/03/1995: Ratifica della D.G.R. n.521 del 14/2/1995 concernente: Individuazione delle aree soggette a rischio di inquinamento atmosferico nella Regione Lazio e dell'autorità competente alla adozione dei provvedimenti necessari ai sensi dell'art. 4 del D.M. 15/4/1994”;

D.G.R. n. 767 del 1/08/03: “D.lgs. 351/99 – Attuazione dell'art. 5 e dell'art.6 – Valutazione preliminare della qualità dell'aria ed individuazione, in prima applicazione, delle zone del territorio regionale di cui agli artt. 7, 8, e 9 del suddetto decreto”.

Con tale delibera è stato condotto uno studio finalizzato alla zonizzazione del territorio regionale e ad una valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente nella regione ai sensi della normativa vigente.

5.2.2 Misure di prevenzione e monitoraggio

D.G.R. n. 1517 del 14/03/1995: “Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412. Controlli sugli impianti di riscaldamento”;

D.G.R. n. 7104 del 5/09/96: “Direttiva alle amministrazioni provinciali in materia di prevenzione e controllo dell'inquinamento atmosferico ai sensi della legge regionale n. 48/89” nella quale sono indicate le modalità e la modulistica per l'attivazione delle procedure semplificate di autorizzazione per specifici settori produttivi o attività;

D.G.R. n. 133 del 08/02/02: “Misure urgenti per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nella regione Lazio”;

D.G.R. n. 1316 del 05/12/03: Nuove misure urgenti per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nella Regione Lazio. Modifica della deliberazione di Giunta regionale n. 133 del 8/02/02;

D.G.R. n. 128 del 27/02/04: “Integrazioni e modifiche alla deliberazione n. 1316 del 05/12/03, riguardante misure urgenti per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nei Comuni di Roma e Frosinone”;

D.G.R. n. 538 del 18/06/04: “D.lgs. 351/99 – Attuazione dell'art. 8 – misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite – Approvazione degli Indirizzi Strategici - Piano di Risanamento per il miglioramento della qualità dell'aria;

D.G.R. n. 223 del 25/02/05: “Attuazione del D.Lgs. 351/99 e del D.M. 60/2002 - approvazione della nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità della aria del comune di Roma” successivamente modificata con la **D.G.R. n. 938 del 8/11/2005**;

D.G.R. n. 224 del 25/02/05: “D.M. 16 gennaio 2004, n. 44 - Autorizzazione di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti dagli impianti a ciclo chiuso di pulizia a secco di tessuti e di pellami, escluse le pellicce, e dalle pulitintolavanderie a ciclo chiuso”.

L.R. n. 9 del 17 febbraio 2005: “legge finanziaria regionale per l'esercizio 2005” art. 40 “Misure sperimentali di politica ambientale”, promuove la sperimentazione, nelle zone a più alto rischio ambientale, di misure straordinarie di politica ambientale per l'abbattimento di emissioni inquinanti da veicoli a motore con uno stanziamento di 4 mln di euro. La prima fase attuativa, secondo un programma triennale 2004-2006, prevede l'incentivazione alla sostituzione dei ciclomotori e motocicli circolanti a due tempi e non catalizzati con analoghi veicoli a quattro tempi conformi alle direttive EURO 2, nonché con mezzi elettrici.

5.3 Norme che influenzano positivamente la qualità dell'aria nelle città

5.3.1 Combustibili per autotrazione

Decreto di recepimento della direttiva 2003/17/CE approvato l'11 febbraio 2005 dal Consiglio dei Ministri.

Le Direttive 98/70/CE e 2003/17/CE hanno fissato nuovi limiti di composizione della benzina e del gasolio che hanno rilevanza sulle emissioni veicolari per raggiungere l'obiettivo di migliorare la qualità dell'aria nelle grandi città. Le caratteristiche prese in considerazione nelle Direttive 98/70/CE e 2003/17/CE riguardano sia la composizione dei carburanti che le prestazioni.

In precedenza la materia era regolata da una serie di norme che l'attuale decreto abroga quali: D.lgs. n. 280 del 18/04/94 e l'art. 1 della Legge n. 413 del 4/11/97, mentre non trovano applicazione i D.P.C.M. n. 434 del 23/11/2000, n. 397 del 7/10/97 e n. 29 del 30/01/2002 nonché il Decreto del ministero dell'Ambiente del 10/02/2000.

2005	Benzene (%vol.)	Aromatici (%vol.)	Zolfo (ppm)
Benzina	1	35	50
Gasolio			50

Nelle benzine sono stati fissati limiti al benzene, agli aromatici, alle olefine e al tenore di zolfo. Di significativo rilievo sono anche i limiti alla tensione di vapore ed alla curva di distillazione, che hanno l'obiettivo di contenere le emissioni evaporative delle vetture. Queste caratteristiche sono entrate in vigore dal 1° gennaio 2000 mentre una seconda fase di riduzioni è stabilita dal 2005.

Per quanto riguarda il gasolio, i parametri più significativi presi in considerazione sono il numero di cetano, la densità e la curva di distillazione. Per quanto concerne le caratteristiche composizionali, sono stati introdotti limiti al tenore di zolfo e al contenuto di poliaromatici.

A partire dal 1° gennaio 2009 tutte le benzine senza piombo e tutto il combustibile diesel commercializzati debbono avere un tenore di zolfo massimo di 10 mg/kg.

L'incremento di CO₂ da parte delle raffinerie per la produzione delle nuove benzine sarà compensata dalla riduzione delle emissioni veicolari.

Per raggiungere questo obiettivo i costruttori dovranno consolidare la produzione su scala industriale di vetture da 120 g/Km di CO₂ (5 litri di benzina per 100 Km) ed avviare quella di vetture da 90 g/Km di CO₂ (3 litri di benzina per 100 Km).

In termini di tecnologia motoristica sia i motori a benzina che quelli diesel dovranno essere del tipo ad iniezione diretta (combustione magra - lean burn).

Considerando i valori medi degli incrementi delle emissioni dalle raffinerie ed i corrispondenti valori medi di riduzione dei consumi dai veicoli, la Commissione europea conclude che le auto di nuova concezione dovranno raggiungere almeno il 50% del totale parco circolante per bilanciare i maggiori consumi delle raffinerie.

Questo significa che almeno per i prossimi 10 anni il bilancio della CO₂ sarà negativo e quindi a livello comunitario si verificherà un aumento di queste emissioni.

La direttiva 2003/17/CE prevede che gli Stati membri provvedano affinché i gasoli, commercializzati sul proprio territorio, destinati a macchine mobili non stradali e trattori agricoli e forestali abbiano un tenore di zolfo inferiore a 2.000 mg/kg e a decorrere dal 1 gennaio 2008 detti gasoli abbiano un tenore di zolfo pari a 1.000 mg/kg.

Con il Decreto 20 Giugno 2002 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha recepito la direttiva 2001/63/CE della Commissione del 17 agosto 2001 che adegua al progresso tecnico la direttiva 97/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali.

5.3.2 *Direttive europee relative ai limiti di emissione degli autoveicoli*

Direttiva 98/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore e recante modificazione della direttiva 70/220/CEE del Consiglio.

Direttiva 98/77/CE della Commissione del 2 ottobre 1998 che adegua al progresso tecnico la direttiva 70/220/CEE del Consiglio per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative a misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore.

Le direttive sopra citate stabiliscono i requisiti tecnici per l'omologazione CE di veicoli a motore che possono essere alimentati con benzine, gasolio, gas naturale e GPL.

Con appositi decreti lo Stato italiano ha recepito le suddette direttive.

5.3.3 *Direttive europee relative ai limiti di emissione dei ciclomotori e motocicli*

Direttiva 97/24/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 giugno 1997 relativa a taluni elementi o caratteristiche dei veicoli a motore a due o a tre ruote.

Direttiva 2002/51/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 luglio 2002, sulla riduzione del livello delle emissioni inquinanti dei veicoli a motore a due o a tre ruote e che modifica la direttiva 97/24/CE.

Euro 0	motocicli e ciclomotori omologati prima del 17/06/99
Euro1	motocicli e ciclomotori omologati dopo il 17/06/99 (conformi alla Direttiva 97/24/CE cap.5)
Euro 2	Ciclomotori omologati dal 17/06/2002 (conformi alla Direttiva 97/24/CE cap. 5, fase II). Motocicli omologati dal 1/04/2003 (conformi alla Direttiva 2002/51/CE, fase A)

La normativa Euro 1 ed Euro 2 si applica sui ciclomotori e sui motocicli a 2 o 4 tempi.

Dal 1/01/2006 è prevista una ulteriore fase di riduzione delle emissioni in particolare degli inquinanti CO₂ e particolato con introduzione di nuovi limiti di emissione (Euro 3).

Con appositi decreti lo Stato italiano ha recepito le suddette direttive.

Con appositi decreti lo Stato italiano ha recepito le suddette direttive.

5.3.4 *Legge 18 giugno 1998, n. 194*

Interventi nel settore dei trasporti

Art. 2

Al fine di permettere gli investimenti nel settore del trasporto pubblico locale, le regioni a statuto ordinario sono autorizzate a contrarre mutui quindicennali o altre operazioni finanziarie per provvedere alla sostituzione di autobus destinati al trasporto pubblico locale in esercizio da oltre quindici anni, nonché all'acquisto di mezzi di trasporto pubblico di persone, a trazione elettrica, da utilizzare all'interno dei centri storici e delle isole pedonali, e di altri mezzi di trasporto pubblico di persone, terrestri e lagunari e di impianti a fune adibiti al trasporto di persone, cui lo Stato concorre con un contributo quindicennale di lire 20 miliardi per l'anno 1997, di lire 146 miliardi per l'anno 1998 e di lire 195 miliardi a decorrere dall'anno 1999, da ripartire con decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione, di concerto con il Ministro del tesoro, del bilancio e della programmazione economica.

5.3.5 *Misure relative agli impianti di riscaldamento*

D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 riguardante il “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia” e successive modifiche ed integrazioni.

D.P.C.M. 8 marzo 2002 “Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione”. Successivamente modificato con DPCM 8 ottobre 2004.

Al Titolo II art. 6 del suddetto decreto vengono elencati i combustibili consentiti e le condizioni di utilizzo di questi negli impianti di combustione per uso civile. All'articolo 2 comma 2 sono indicati come tali quelli aventi le seguenti destinazioni d'uso: riscaldamento o climatizzazione di ambienti; riscaldamento di acqua calda per utenze civili; cucine, lavaggio stoviglie, sterilizzazione e disinfezione mediche; lavaggio biancheria e simili; forni di pane; mense ed altri pubblici esercizi destinati ad attività di ristorazione.

Per queste ultime due utenze civili (forni da pane e mense) sono vietati i seguenti combustibili: agglomerati di lignite, olio combustibile ed altri distillati pesanti del petrolio, emulsioni acqua-olio combustibile, carbone da vapore, coke metallurgico, antracite e biogas.

Vengono, inoltre ritenute entro i limiti le emissioni degli impianti che eseguono regolarmente le manutenzioni programmate di cui al D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 e successive modificazioni ed utilizzano i seguenti combustibili:

- gas naturale,
- gas di città,
- gas di petrolio liquefatto,

- gasolio,
- Kerosene,
- emulsioni acqua – gasolio e biodiesel.

All'art. 10 è stabilito che l'impiego dei combustibili solidi (agglomerati di lignite, carbone di vapore, coke metallurgico ed antracite e derivati antracitosi) è consentito non oltre il 1 settembre 2005 per impianti a combustione per uso civile, compresi gli impianti di riscaldamento di ambienti. Al comma 3) è precisato che soltanto gli impianti di potenza termica nominale inferiore a 0,035MW e le stufe per singoli locali potranno utilizzare, oltre la data del 1 settembre 2005, antracite e prodotti antracitosi.

L'art. 11 dispone che le Regioni nell'ambito dei piani e programmi previsti dagli artt. 8 e 9 del d.lgs. 351/99 possono limitare l'utilizzo dei seguenti combustibili in impianti ad uso civile:

- agglomerati di lignite,
- carbone a vapore,
- coke metallurgico,
- antracite e derivati,
- olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio
- emulsioni di acqua-olio combustibile.

5.3.6 Iniziative promosse dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Programma nazionale di Car Sharing con impegni finanziari superiori a 9 milioni di euro.

Tale iniziativa, finalizzata alla riduzione dei veicoli circolanti nei centri urbani, consiste nel promuovere l'uso del mezzo collettivo, in particolare tale servizio è rivolto a chi non fa un uso abituale dell'automobile ed è alternativo al mezzo pubblico.

Chi si avvale dei servizi di Car Sharing può disporre di una autovettura quando gli occorre senza dover sostenere degli onerosi costi fissi legati al possesso di una autovettura propria.

Progetto metano a cui aderiscono i Comuni classificati, in base alla zonizzazione regionale, con valori degli inquinanti superiori ai limiti.

Con tale progetto si vuole promuovere la diffusione più capillare della distribuzione del metano e offrire un servizio adeguato alle esigenze degli utenti.

Ciò favorirebbe un incremento delle vetture alimentate con tale combustibile.

Decreto 20 dicembre 2000 del Servizio IAR del Ministero dell'ambiente "Incentivazione dei programmi proposti dai mobility managers aziendali"

Decreto 21 dicembre 2000 del Servizio IAR del Ministero dell'ambiente "Programmi radicali per la mobilità sostenibile".

Con tale decreto viene promossa la realizzazione di interventi strutturali radicali finalizzati alla riduzione permanente dell'impatto ambientale derivante dal traffico urbano tramite l'attuazione di modelli di mobilità sostenibile. Possono presentare istanza di cofinanziamento tutti i comuni che abbiano aderito all'iniziativa "Domeniche ecologiche" di cui al decreto ministeriale 29/05/2000.

I finanziamenti previsti erano destinati alle seguenti aree d'intervento:

- realizzazione, integrazione o completamento di sistemi di taxi collettivo ovvero di trasporti collettivi innovativi;
- regolazione del traffico nei centri urbani mediante impianti automatizzati per l'applicazione di "road e area pricing";
- realizzazione, integrazione o completamento di sistemi di trasporto pubblico o servizi di pubblica utilità che utilizzano veicoli a trazione elettrica o alimentati a gas delle categorie M2, M3 e N2;
- realizzazione, integrazione o completamento di flotte di biciclette e di veicoli elettrici a due o tre ruote e quadricicli, appartenenti ai comuni, agli enti e ai gestori di servizi pubblici e dei servizi di pubblica utilità, pubblici e privati, nonché da destinare al noleggio nelle aree urbane;
- realizzazione, ampliamento o adeguamento tecnologico dei sistemi di monitoraggio degli inquinanti atmosferici, in particolare di quelli finalizzati agli adempimenti di cui all'articolo 2, del decreto interministeriale del 21.4.99;
- attuazione di progetti dimostrativi relativi a:
 - prototipi di veicoli a trazione elettrica con funzionamento autonomo e di veicoli a trazione elettrica alimentati a idrogeno adibiti al trasporto pubblico, a servizi di pubblica utilità e al trasporto delle merci nelle aree urbane;
 - dispositivi per la riduzione delle emissioni in atmosfera provenienti dal parco dei veicoli circolanti adibiti al trasporto pubblico, a servizi di pubblica utilità e al trasporto delle merci nelle aree urbane;
 - modelli di correlazione tra dati di inquinamento atmosferico e quelli provenienti dalla rilevazione del traffico veicolare.

Decreto 12 novembre 2002 riguardante l'Ammissione a cofinanziamento dei comuni ai sensi del D.Dirig. 22 dicembre 2000, recante: "Finanziamento ai comuni per la realizzazione di politiche radicali ed interventi integrati per la mobilità sostenibile nelle aree urbane". Per il Comune di Roma erano previsti 3,7 milioni di euro.

Decreto Interministeriale 24 maggio 2004 "Attuazione dell'art. 17 della L. 1° agosto 2002, n. 166, in materia di contributi per la sostituzione del parco autoveicoli a propulsione tradizionale con veicoli a minimo impatto ambientale".

5.3.7 Provvedimenti attuati dal Comune di Roma o in fase di attuazione a seguito di contributi ministeriali (dal 1999 ad oggi)

Sono stati finanziati complessivamente i seguenti progetti:

- Taxi collettivo e veicoli elettrici;
- Mobility Manager;
- Car sharing;
- Sistema controllo acceso ed in uscita alla ZTL;
- Utilizzo gasolio emulsionato
- Completamento rete monitoraggio inquinamento;
- Sperimentazione di 'silenziatori catalitici' serie TERS finalizzato alla riduzione di inquinanti atmosferici;
- "Multitaxi";
- Sistema integrato di controllo del traffico veicolare e dell'inquinamento atmosferico - SICOTRAVIA.

- Adesione al Programma nazionale rivolto a privati cittadini e ai Comuni per promuovere l'utilizzo del metano e del GPL per autotrazione. In particolare il programma ha previsto lo stanziamento di fondi:
 - per la trasformazione a gas metano o GPL delle auto non catalizzate, immatricolate fra il 1988 ed il 1995. Sono state effettuate complessivamente circa 30.000 trasformazioni nel Comune di Roma;
 - per lo sviluppo della rete di distribuzione attraverso la realizzazione di stazioni di rifornimento dedicate per flotte pubbliche.

5.3.8 Norme riguardanti le emissioni industriali

D. lgs. n. 152 del 3 aprile 2006: il presente decreto "Norme per la Tutela Ambientale" riordina, coordina ed integra le norme vigenti in materia ambientale. Alla parte quinta tratta le "Norme di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera". La materia era disciplinata prima dell'entrata in vigore del presente decreto dal D.P.R. n.203/88. Il Titolo I del decreto contiene le norme di carattere generale da applicare a tutti gli impianti che producono emissioni in atmosfera. Il Titolo II ha per oggetto una specifica categoria di impianti, gli impianti termici civili aventi una potenza termica nominale inferiore a determinate soglie. Il Titolo III disciplina le caratteristiche merceologiche dei combustibili che è possibile utilizzare negli impianti disciplinati dai suddetti Titoli.

Il d.lgs 152/2006 abroga una serie di norme compreso il D.P.R. 203/88 in quanto ricomprese ed integrate con il nuovo decreto.

Nel suddetto decreto è previsto, per gli impianti disciplinati, che le Regioni possono, ai sensi del d.lgs. 351/99, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria, individuare nei piani di risanamento limiti di emissione più restrittivi di quelli previsti dalla norma, prescrizioni tecnologiche che incidono sulle emissioni o sui rendimenti, nonché stabilire i combustibili utilizzabili.

D. lgs. n. 59 del 18 febbraio 2005 "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento". Con tale decreto, viene completata la disciplina generale dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), tesa a prevenire l'inquinamento causato da attività industriali nei settori energetici; chimico (organico ed inorganico di base); di produzione e trasformazione dei metalli; dei prodotti minerali; di gestione dei rifiuti; di carta, legno e concia di pelli.

Le principali innovazioni introdotte dal provvedimento riguardano un approccio integrato della valutazione degli effetti sull'ambiente delle attività. Le preesistenti autorizzazioni ambientali all'esercizio sono sostituite da un'unica autorizzazione integrata ambientale, rilasciata da un'unica autorità, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Ai gestori degli impianti non è richiesto soltanto di rispettare i limiti di emissione ma anche e soprattutto di adottare le migliori tecniche disponibili, ovvero le tecniche impiantistiche, gestionali di controllo, tecnicamente ed economicamente fattibili, che garantiscono la migliore prestazione ambientale. E' previsto infine un rinnovo periodico ed eventualmente un riesame di ufficio volto a garantire il progressivo aggiornamento degli impianti alle migliori tecniche disponibili.

D.lgs. n. 372 del 4 agosto 1999 (abrogato dal decreto legislativo sopra citato) "attuazione della direttiva 96/61/Ce (direttiva IPPC) sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento". Tale norma riguarda una serie di grandi impianti produttivi di diverse tipologie e dimensioni previste nell'allegato del suddetto decreto già esistenti.

Legge n. 615 del 31 luglio 1966, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

DPR 24 Maggio 1988 n. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto da grandi impianti industriali".

D.M. 8 maggio 1989, recante limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti.

D.M. 12 luglio 1990 "Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione".

D.P.R. 25 luglio 1991 "Modifiche dell'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico".

Decreto del Ministero dell'Ambiente del 21 dicembre 1995, recante la "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali".

Decreto Ministero dell'Ambiente 19 novembre 1997, n. 503, recante "Norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dall'incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari".

DPCM 8 marzo 2002 "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione". Successivamente modificato con DPCM 8 ottobre 2004.

Il presente decreto stabilisce le caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione finalizzate al miglioramento della combustione e alla riduzione delle emissioni inquinanti.

Per gli impianti di combustione per uso industriale con potenza termica non superiore a 3 MW (art. 4) vengono vietati, fatti salvi i luoghi stessi di produzione, i seguenti combustibili solidi: carbone da vapore; coke metallurgico e da gas; antracite e prodotti antracitosi; gas da alto forno, di acciaieria e di cokeria; bitume da petrolio; coke da petrolio. Per gli impianti suddetti, limitatamente a quelli autorizzati dopo il 24 marzo 1996 sono vietati combustibili liquidi e loro emulsioni con contenuto di zolfo superiore allo 0,3% in massa.

Le Regioni nell'ambito dei piani e programmi previsti dagli artt. 8 e 9 del d.lgs. 351/99 possono estendere il divieto dei combustibili liquidi sopra citati anche agli impianti industriali autorizzati antecedentemente alla data suddetta con potenza termica non superiore a 3 MW.

Decreto Ministero dell'Ambiente 25 febbraio 2000, n. 124, "Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento o di coincenerimento dei rifiuti pericolosi, in attuazione della direttiva 94/67/CE del Consiglio del 16 dicembre 1994 e ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D.P.R. n. 203/88 e dell'art. 18, comma 2, lettera a), del d.lgs. n. 22 del 5 febbraio 1997".

Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 gennaio 2004, n. 44 attuazione della direttiva 99/13/CE, relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività, e dell'art. 3, comma 2, del D.P.R. n. 203/88.

Detto decreto disciplina i valori limite di emissione, i criteri temporali di adeguamento e i metodi di analisi e di valutazione delle emissioni per le attività individuate all'allegato I del decreto.

Tale decreto è stato abrogato e ricompreso nel d.lgs. 152/2006, Parte V.

5.3.9 Norme per il contenimento dei gas serra

Decisione 2002/358/CE del Consiglio, del 25 aprile 2002, con la quale la Comunità europea ha approvato il Protocollo adottato il 10 dicembre 1997 a Kyoto nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e ha previsto l'esecuzione congiunta degli impegni che ne derivano.

Protocollo di Torino, sottoscritto dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome il 5 giugno 2001.

Tale atto rappresenta il primo documento d'intesa per il coordinamento delle politiche regionali finalizzate alla riduzione delle emissioni dei gas-serra nell'atmosfera.

Legge 1° giugno 2002, n. 120. L'Italia ha ratificato il Protocollo di Kyoto della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.

Delibera CIPE del 19 dicembre 2002, con la quale sono state impostate a livello nazionale le linee guida per le politiche e le misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra.

Direttiva 2001/77/Ce, Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili;

Il 23 febbraio 2005 il **Protocollo di Kyoto** è entrato ufficialmente in vigore in seguito alla ratifica del Protocollo stesso da parte della Russia;

D.C.R. n. 45 del 14 febbraio 2001: concernente l'approvazione del "Piano Energetico Regionale";

D.G.R. n. 724 del 24 ottobre 2006: che prevede "l'elaborazione di un documento atto ad integrare e completare il Piano Energetico Regionale".

6. Analisi delle tendenze - scenari

La stima della evoluzione tendenziale delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera è stata effettuata considerando lo scenario 2005 come scenario di riferimento ("Scenario 0") e prendendo in esame due periodi di studio: uno invernale ed uno estivo relativi rispettivamente ai mesi di gennaio e giugno 2005. Ciò consente di stimare l'effetto dei diversi scenari in condizioni meteo-diffusive rappresentative dei diversi periodi dell'anno:

- prevalenza di condizioni di stagnazione nei bassi strati dell'atmosfera e presenza delle sorgenti emissive da riscaldamento (stagione fredda);
- notevole rimescolamento verticale ed una più intensa attività fotochimica (stagione calda) e quindi di ricondurre ad una stima annuale i valori degli indici.

Si è proceduto alla ricostruzione di un possibile quadro emissivo al 2010 basandosi su:

- lo strumento RAINS-Italy, che consente l'elaborazione di uno scenario sulla base della legislazione esistente (scenario CLE - Current LEgislation);
- le emissioni attese rispetto alle variazioni autorizzate per le centrali energetiche;
- il quadro emissivo del traffico di Roma elaborato dall'ATAC.

La simulazione delle concentrazioni al 2010, effettuata per ognuno degli inquinanti previsti dal d.lgs 351/99, ha evidenziato il permanere di situazioni di criticità e superamenti dei valori limite per i due inquinanti PM10 e biossidi di azoto. Si sono quindi individuati interventi mirati a ulteriori riduzioni delle emissioni calcolandone l'effetto tramite il modello di simulazione.

Scenario 2005 (Scen. 0)	situazione al 2005- scenario base
Scenario 2010 (Scen. 1)	situazione al 2010 scenario CLE + azioni previste nel modello ATAC del traffico + Sorgenti autorizzate
Scenario Trasporti (Scen. 2)	Scenario 1 + Limitazioni Mobilità Privata e Trasporto Merci
Scenario Industria (Scen. 3)	Scenario 1 + Limitazioni emissioni Industriali, Risparmio energetico, Riscaldamento Pubblico e Privato
Scenario Trasporti + Industria (Scen. 4)	Scenario 1 + Scenario 2 + Scenario 3
Scenario 5 (Scen. 5)	Scenario 4 + Targhe alterne, riduzione del 20% del combustibile per il riscaldamento
Scenario studio 1 (Scen. A)	Scenario "Asintotico", massima riduzione possibile relativamente alle emissioni da traffico

6.1 Scenario 2010

6.1.1 Emissioni diffuse, puntuali ed autostradali

Le emissioni (puntuali, diffuse, ed autostradali) utilizzate come input allo scenario 2010, sono state calcolate avvalendosi dello strumento RAINS-Italy; per l'elaborazione di uno scenario emissivo di riferimento, nazionale e regionale, che tenga conto della legislazione esistente (definito scenario CLE – Current LEgislation – o scenario tendenziale) è necessario che vengano quantificati:

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

A partire dal set di input così definito, il modello RAINS-Italy è in grado di calcolare scenari di emissione di SO₂, NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5}, NH₃ e NMVOC, curve dei costi, nonché di stimare deposizioni e concentrazioni, e valutare l'impatto sull'ambiente e sulla salute (per quanto riguarda il monossido di carbonio l'andamento è stato assunto analogo a quello calcolato per i composti organici volatili).

La definizione della strategia di controllo Current Legislation (CLE) da origine allo scenario emissivo tendenziale regionale. La definizione di tale strategia necessita della conoscenza dell'insieme di tecnologie di abbattimento, che sono state attuate o che si prevede saranno attuate sulla base delle direttive comunitarie, e delle loro percentuali di diffusione. Per la definizione della strategia di controllo nazionale, si sono considerate le direttive relative ai grandi impianti di combustione, ai limiti relativi alle emissioni dai veicoli stradali e non stradali, la direttiva IPPC e la direttiva solventi.

Di seguito sono riportati i trend emissivi dei diversi inquinanti così come sono stimati dal modello RAINS e relativi ad uno scenario di Current Legislation.

Biossido di zolfo

Per quanto riguarda il biossido di zolfo tra il 2005 ed il 2010 si verifica una diminuzione pari al 15% delle emissioni totali.

Tale decremento è il risultato delle variazioni (per la maggior parte negative) dei singoli settori, in particolar modo della parte relativa la produzione elettrica a seguito di migliorie tecnologiche applicate agli impianti. Considerando in modo percentuale le variazioni emissive, i settori maggiormente interessati sono senza dubbio quelli legati ai trasporti, che quasi dimezzano i loro valori, seguiti dal settore civile (-44%) e da quello delle raffinerie (-22%).

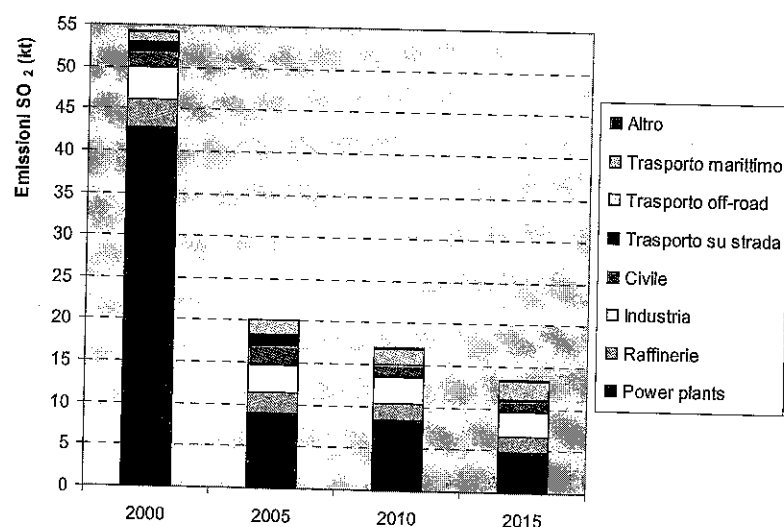


Figura 6.1 – Emissioni SO₂ - scenario CLE - LAZIO.

Ossidi di azoto

Nel passaggio dal 2005 al 2010 le emissioni di ossidi di azoto rimangono pressoché invariate e sono di segno differente a seconda del settore considerato.

Il settore in cui si prevede il più elevato incremento, nel periodo 2005-2010, è quello della produzione di energia, con un aumento delle emissioni pari al 43%, proprio in virtù della maggiore richiesta di energia da parte di privati ed industrie.

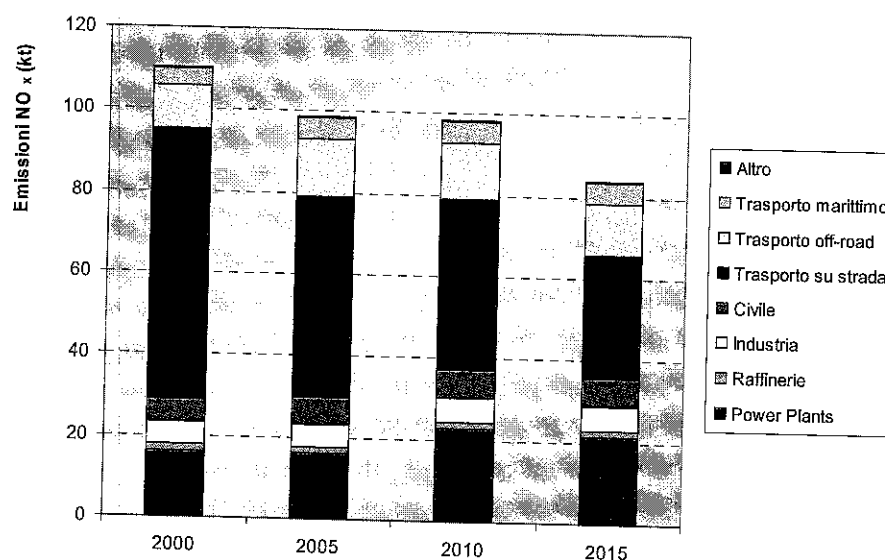


Figura 6.2 – Emissioni NO_x - scenario CLE - LAZIO.

Particolato

Anche nel caso del particolato si stima che il settore relativo agli impianti di produzione di energia presenti un aumento al 2010 pari al 18%; la diminuzione totale delle emissioni è però pari al 7% a causa soprattutto del settore civile (-12%) che nel 2005 rappresenta il 36% delle emissioni totali, e del trasporto su strada (-15%) che all'anno "base" contribuisce per il 26%.

Altri aumenti si registrano per il settore industriale (+10%) ed il trasporto marino (+6%)

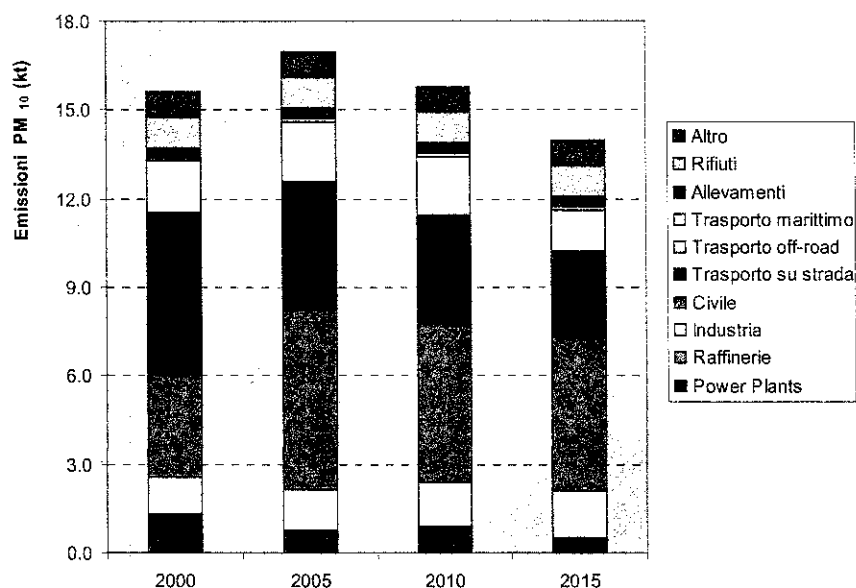


Figura 6.3 – Emissioni PM10 - scenario CLE - LAZIO.

Composti organici volatili

Le emissioni dei composti organici volatili presentano una riduzione totale del 25%; il settore che maggiormente contribuisce a tale stima è certamente quello legato ai trasporti, ed in particolare ai motocicli (2 e 4 tempi), che nel complesso rappresentano circa un terzo delle emissioni di COV e che diminuiscono del 58%, ed alle emissioni evaporative che diminuiscono del 2005.

Seppur di poco aumentano invece le emissioni di COV dalle raffinerie, da altre sorgenti industriali (diverse dall'uso dei solventi) e dal trasporto off-road.

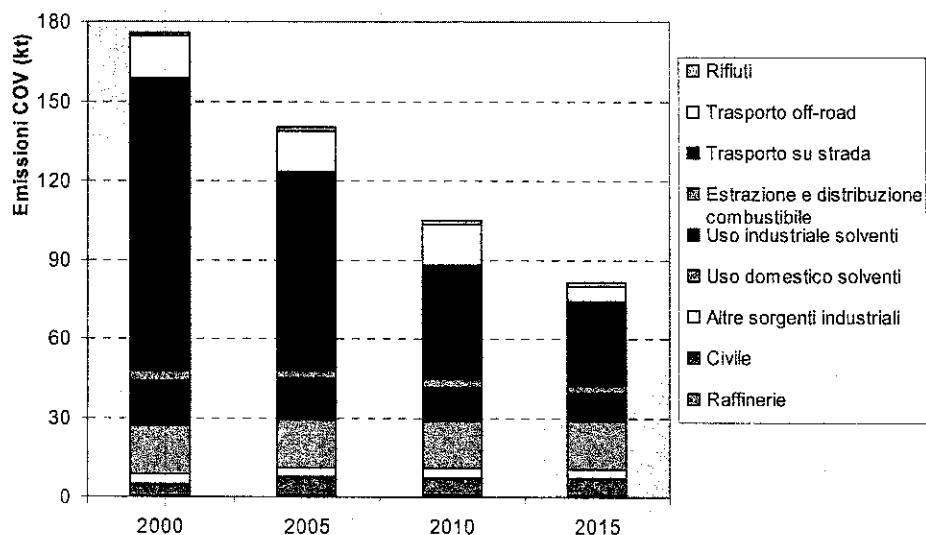


Figura 6.4 – Emissioni COV - scenario CLE - LAZIO.

Ammoniaca

Nel periodo 2005-2010 la riduzione delle emissioni totali dell'ammoniaca viene stimata intorno al 4%, a seguito di una riduzione di entità molto variabile dei singoli settori considerati.

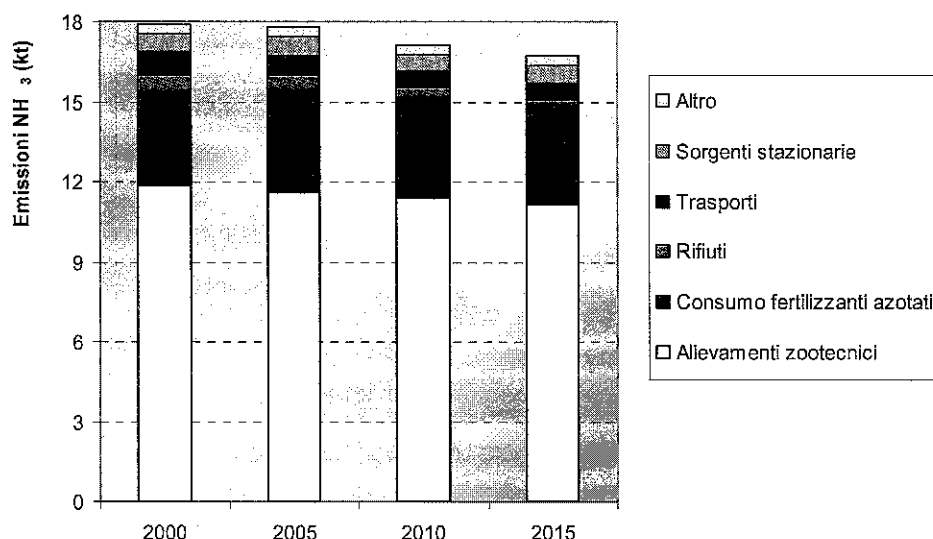


Figura 6.5 – Emissioni NH₃ - scenario CLE - LAZIO.

Monossido di carbonio

Il modello RAINS-Italy può dunque elaborare scenari di emissione per SO₂, NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5}, NH₃, e NMVOC: manca la possibilità di trattare le emissioni di CO. Per ovviare a questo inconveniente, le proiezioni per il CO sono state ricavate su base settoriale, mutuando per gli anni futuri i trend degli inquinanti che risultavano più simili su base storica.

Sono state dunque considerate le serie storiche, relative all'arco temporale 1990-2004, delle emissioni nazionali. A partire da esse, per ogni codice SNAP (con dettaglio settoriale) si sono calcolati e confrontati tra loro i trend quinquennali di ogni inquinante.

Trend emissivi

Per ogni attività ed elemento territoriale, le emissioni presenti nell'inventario sono quindi state proiettate al 2010 sulla base dei rapporti tra le emissioni stimate da RAINS-Italy per l'anno di riferimento e l'anno 2010. Poiché il sistema di classificazione del modello RAINS e quello dell'EMEP-CORINAR che classifica le attività secondo la SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) non sono strutturati nello stesso modo, è stato necessario individuare una corrispondenza tra i due insiemi, al fine di definire una relazione il più accurata possibile utile alla stima dell'evoluzione dei diversi comparti emissivi. Al termine di questa operazione si è dunque ottenuto uno scenario emissivo articolato sulle medesime sorgenti dell'inventario di riferimento ('puntuali', 'lineari' ed 'areali'), ma rappresentativo della situazione attesa al 2010.

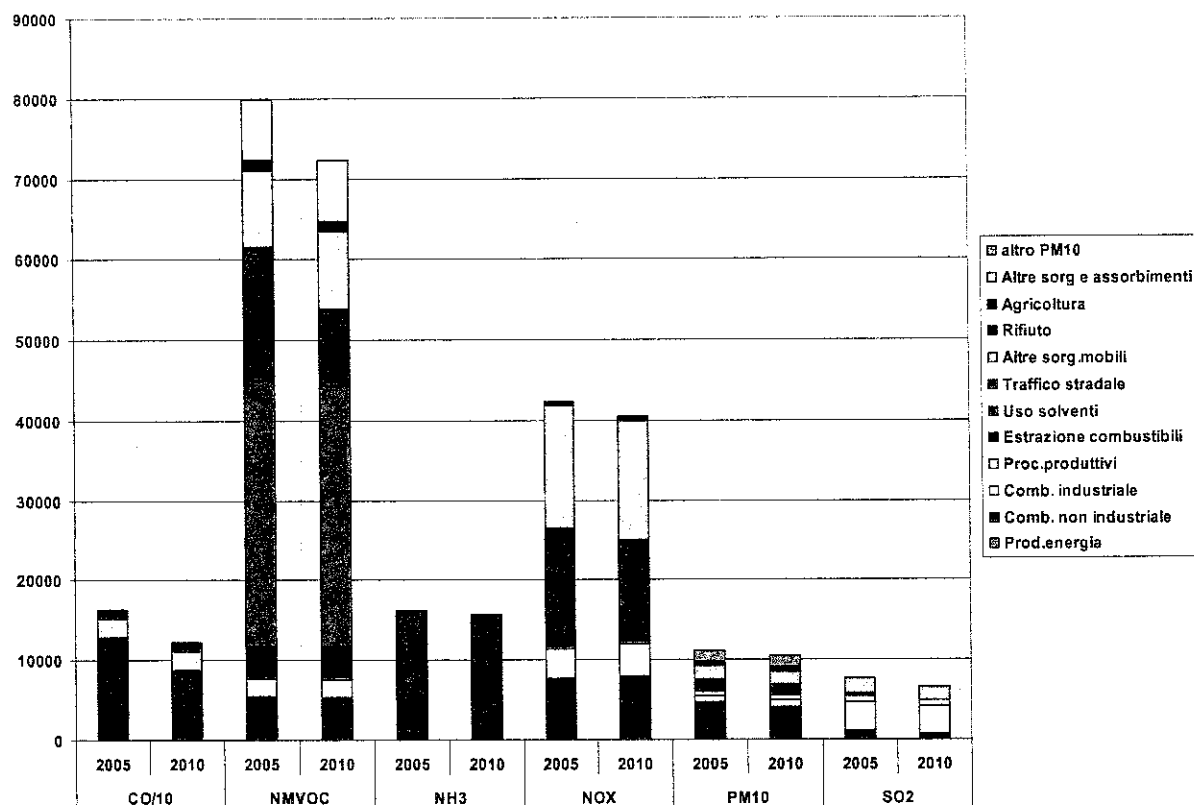


Figura 6.6 – Trend delle emissioni regionali diffuse (t/anno) dal 2005 al 2010.

In Figura 6.6 sono riportati i trend emissivi nel periodo 2005 – 2010, in cui a livello globale si osservano diminuzioni più o meno marcate per tutti gli inquinanti.

I composti organici volatili presentano una riduzione globale pari a 9%, ed in particolare si riducono lievemente le emissioni legate all'uso dei solventi (che rappresentano oltre il 40% del totale) e si dimezzano quasi quelle prodotte dal trasporto stradale.

In base all'approccio utilizzato le emissioni di CO vengono stimate in base agli stessi coefficienti usati per i NMVOC, ma la diminuzione globale è in questo caso pari al 25%; questo è dovuto al fatto che il macrosettore le cui emissioni vengono dimezzate (il traffico stradale) rappresenta oltre il 40% delle emissioni totali di monossido di carbonio, mentre gli unici aumenti registrati (e di entità scarsa) sono relativi ai settori industriali (+2%) ed alle altre sorgenti mobili (+1.5%).

Se per l'ammoniaca la riduzione del 3% delle emissioni totali è da ascrivere esclusivamente al macrosettore 10 (Agricoltura), per quanto riguarda gli ossidi di azoto la riduzione globale del 4% è da imputare ad un numero maggiore di variazioni; infatti, pur registrando un aumento pari al 43% del settore energetico (che però rappresenta solo l'1% del totale), si stimano riduzioni del 15 e del 2%, rispettivamente del traffico stradale e del trasporto off-road, che nell'insieme rappresentano oltre il 70% delle emissioni totali di NOX, ed un aumento del 3% del riscaldamento civile (che contribuisce per il 17% alle emissioni del 2005).

La diminuzione di PM10 stimata per il 2010 in una percentuale pari al 6% , è essenzialmente legata alla riduzione valutata intorno al 14% delle emissioni dalle stufe domestiche (che rappresentano nel 2005 oltre $\frac{1}{4}$ delle emissioni); inoltre anche il settore relativo al traffico stradale diminuisce del 15%.

6.1.2 Emissioni centrali energetiche

L'approccio sin qui spiegato riguarda tutte le emissioni da sorgente diffusa, le emissioni autostradali e la quasi totalità delle puntuali; discorso a parte va fatto per le centrali energetiche di Torrevaldaliga Nord (RM) e di Aprilia (LT). Per la prima nel passaggio dal 2005 al 2010 si registrano alcune modifiche strutturali che portano le emissioni di NOx da 5200 t/anno a 4095 t/anno, con una diminuzione quindi del 21%, e di PM10 da 1300 t/anno a 615 t/anno.

Le caratteristiche emissive ed i parametri di impianto sono riportati in Tabella 6.1 per quanto riguarda il caso base, ed in Tabella 6.2 per lo scenario al 2010.

	Altezza camino (m)	Diamet (m)	Temp (K)	Velocità (m/s)	NO _x (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)	SO ₂ (t/anno)
Caso Base	250	5.7	408	14.6	2600	650	5200
	250	5.7	408	14.6	2600	650	5200

Tabella 6.1 – Emissioni (t/a) della centrale TVN nel caso base.

	Altezza camino (m)	Diamet (m)	Temp (K)	Velocità (m/s)	NO _x (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)	SO ₂ (t/anno)
Scenario	250	5.7	383	16.3	1365	205	1365
	250	5.7	383	16.3	1365	205	1365
	250	5.7	383	16.3	1365	205	1365

Tabella 6.2 – Emissioni (t/a) della centrale TVN nello scenario al 2010.

L'impianto di Aprilia rappresenta invece una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato alimentata a gas naturale, di potenza netta totale pari a 750MW, le cui caratteristiche emissive e di impianto sono riportate in Tabella 6.3.

	Altezza camino (m)	Diamet (m)	Temp (K)	Velocità (m/s)	NO _x (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)	SO ₂ (t/anno)
Scenario	55	6	373	25	332.3	14	686

Tabella 6.3 – Emissioni (t/a) della centrale di Aprilia, scenario al 2010.

6.1.3 Emissioni da traffico nell'area urbana di Roma

La stima dell'evoluzione delle emissioni da traffico nel comune di Roma è stata fornita dall'ATAC che ha sviluppato un modello di traffico che, tenendo conto della proposta di sistema di mobilità prevista per il nuovo PRG, offre una disamina delle evoluzioni delle diverse componenti (infrastrutturali, di parco circolante, di domanda...) che determinano le emissioni da traffico.

Trasporto pubblico

L'ipotesi di scenario proposto al 2011 prevede, per il sistema di trasporto pubblico su ferro e gomma, un aumento della rete dagli attuali 260 chilometri ad oltre 395 chilometri.

L'evoluzione dello scenario infrastrutturale si accompagna ad una rimodulazione in termini di servizi offerti in cui si evidenzia l'evoluzione dei posti offerti per chilometro nell'ora di punta, suddivisi per:

- ferrovie regionali, concesse e linee metropolitane;
- linee su gomma;
- linee tranviarie e corridoi della mobilità.

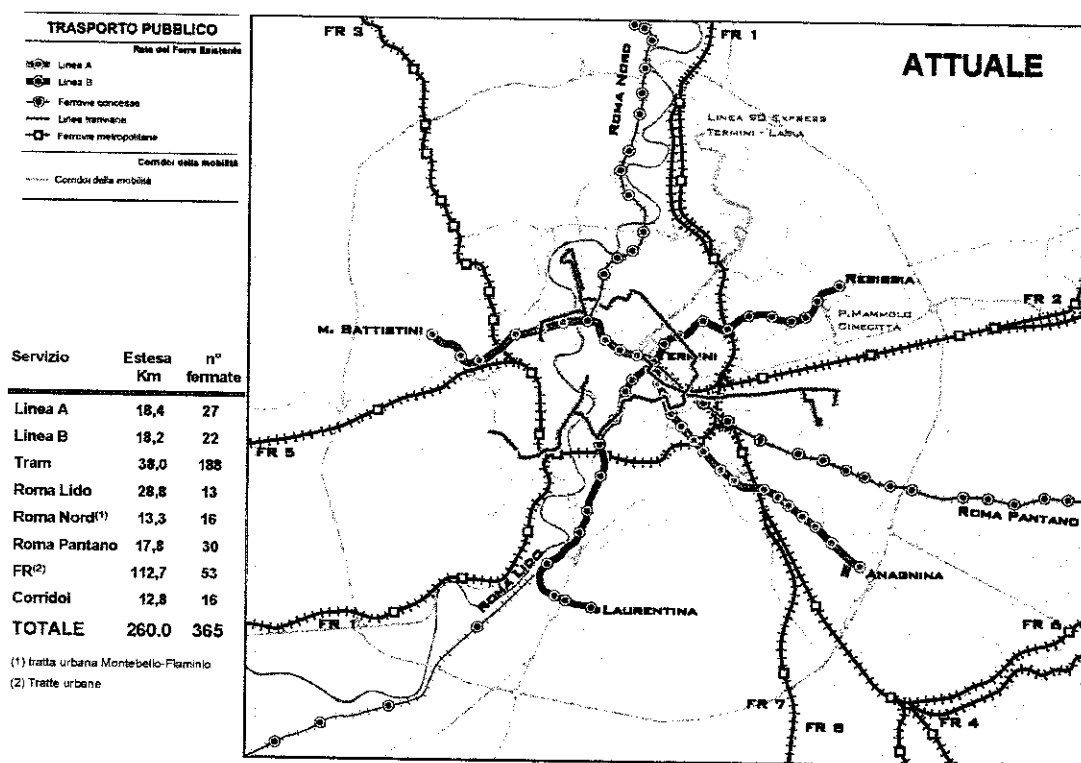


Figura 6.7: Scenario infrastrutturale attuale

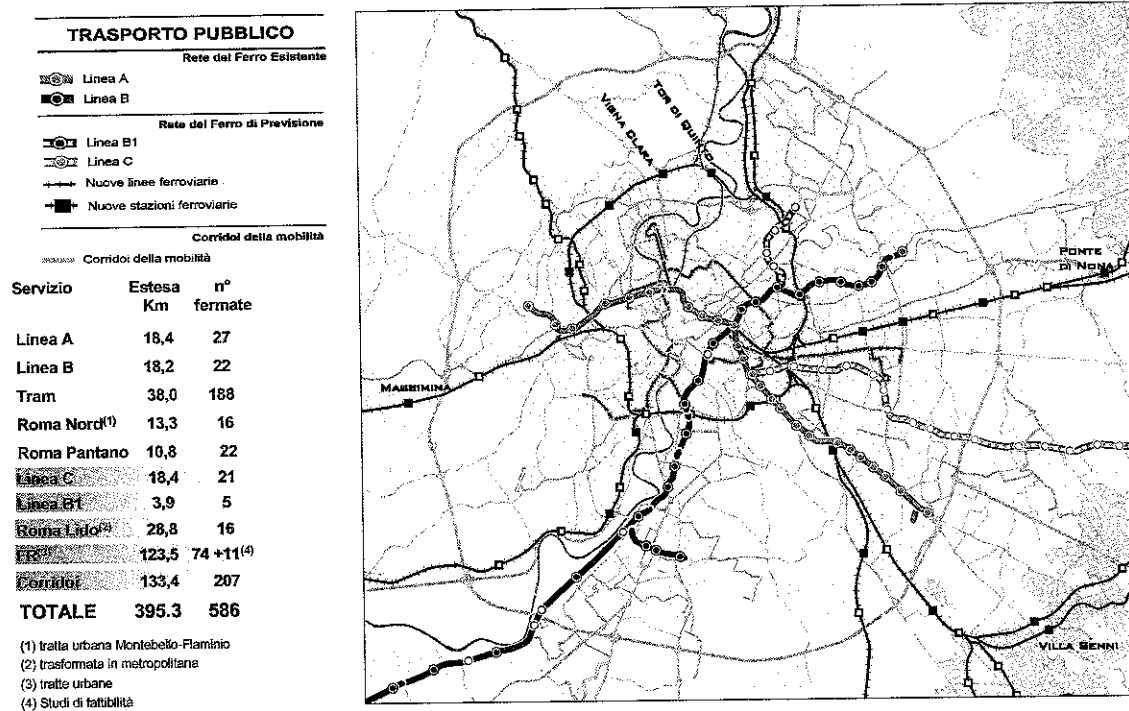


Figura 6.8: Ipotesi di scenario infrastrutturale all'orizzonte 2011

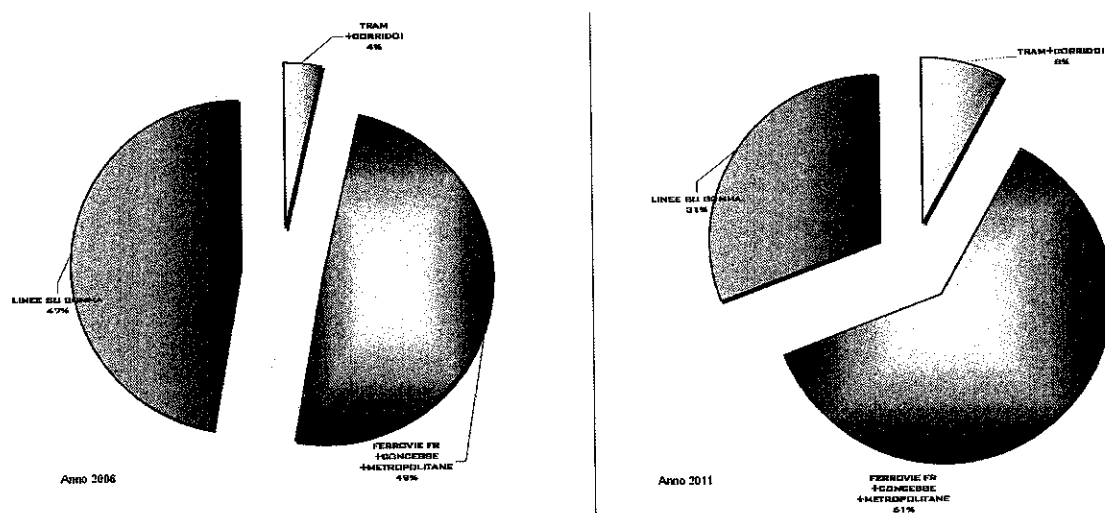


Figura 6.9: Evoluzione dei servizi offerti 2006-2011 nell'ora di punta (posti offerti per chilometro)

Totale ferro e corridoi	3.081.860	5.690.150	84,6%
Linee su gomma	2.770.466	2.538.616	-8,4%
TOTALI	5.852.326	8.228.766	40,6%

Tabella 6.4: Evoluzione dei servizi offerti 2006-2011 nell'ora di punta (posti offerti per chilometro)

L'offerta infrastrutturale si completa con il quadro degli interventi relativi ai corridoi della mobilità ed al potenziamento della rete metropolitana, attraverso il prolungamento della linea B (tratta B1 Bologna-Conca d'Oro) e la realizzazione della tratta fondamentale della Linea C (San Giovanni Pantano).

I corridoi della mobilità sono costituiti da corsie riservate esclusivamente al passaggio dei mezzi pubblici e integrati col contesto territoriale e urbano limitrofo.

L'ipotesi di attuazione degli interventi appena descritti determinerà una sovrapposizione in termini di offerta rispetto alla rete di trasporto pubblico di superficie; in relazione alla domanda attuale di trasporto si valuta un esubero di circa 24,8 milioni di vetture-chilometro. Poiché la realizzazione dei corridoi pianificati richiede un impegno di circa 14,1 milioni di vetture-chilometro, la quota di produzione rimanente potrà essere reinvestita a servizio delle nuove centralità. A tutto ciò si affianca l'ipotesi di rinnovo della flotta bus, attraverso il progressivo inserimento di vetture a basso impatto ambientale e di veicoli LEV (Light Emission Vehicle) dedicati all'esercizio sui futuri corridoi della mobilità. La quota di veicoli con parametri emissivi migliori degli Euro 3 (Euro 3 con CRT, CNG, LEV e ZEV) salirà dal 28,8% del 2006 al 60,3% nel 2011. L'età media del parco si stabilizzerà a circa 6 anni.

Trasporto privato

La figura successiva mostra i principali interventi previsti per lo scenario 2011. Essi riguardano:

- realizzazione della terza corsia del GRA, quadrante nord occidentale, nel tratto compreso tra la via Flaminia e la via Aurelia;
- adeguamento svincolo Flaminia e realizzazione svincolo Trionfale;
- raddoppio di via Tiburtina, nel tratto compreso tra la stazione della metropolitana Rebibbia ed il confine comunale;
- realizzazione della circonvallazione interna nel tratto compreso tra ponte Lanciani e tratto interno Autostrada A24;
- raddoppio di via Trionfale;
- realizzazione di un sistema di complanari dell'autostrada Roma-Fiumicino e viabilità della nuova fiera di Roma;
- realizzazione di un sistema di complanari accanto alla bretella dell'A24 Roma-L'Aquila;
- realizzazione complanari Roma-Napoli;
- realizzazione di Prenestina bis, primo e secondo stralcio funzionale, nel tratto compreso tra il GRA e via Togliatti;
- adeguamento di via Tuscolana nel tratto compreso tra il GRA e via Togliatti;



Stima della domanda di mobilità

La stima della domanda di mobilità urbana negli scenari trasportistici di analisi è stata effettuata attraverso un sistema di modelli che a partire dalle ipotesi sulle nuove distribuzioni di residenti e addetti e sul nuovo sistema dei trasporti consente di stimare le matrici Origine-Destinazione nell'ora di punta mattutina (7:30-8:30) per modo e motivo dello spostamento.

Ogni spostamento è il risultato di una serie di scelte compiute dall'utente del servizio di trasporto. Le scelte che determinano la domanda di trasporto con le sue caratteristiche sono molteplici: le più frequenti sono "fare o meno uno spostamento per un certo motivo in una certa fascia oraria", "verso quale destinazione farlo", "con quale modo", "seguendo quale percorso".

Nella fattispecie si è proceduti all'implementazione di un modello di domanda che simula le suddette scelte di viaggio, solitamente indicato nella letteratura del settore come modello ad aliquote parziali strutturato nei successivi passi quali:

- modello di emissione o di generazione;
- modello di distribuzione;
- modello di scelta o ripartizione modale.

La calibrazione è la fase in cui viene verificata la capacità del modello di domanda di riprodurre, e si presume prevedere, l'effettivo comportamento (scelte di viaggio) degli utenti del sistema di trasporto.

Nel caso specifico il modello è stato calibrato sulla base dei dati dell'indagine del 1999 condotta nel comune di Roma.

La calibrazione è stata effettuata in maniera aggregata utilizzando una procedura che mira a minimizzare la differenza tra i dati stimati per via diretta da campione e quelli stimati attraverso il modello.

In merito all'emissione i risultati della calibrazione mostrano una buona corrispondenza tra le stime da modello e quelle da campione. Infatti, sul totale degli spostamenti il modello stima un livello di domanda pari a 563.445 spostamenti nell'ora di punta contro 566.296 stimati per via diretta mediante l'indagine (pari ad uno scarto percentuale dello 0,5%). Anche analizzando gli scarti per zona PGU, si osservano scostamenti percentuali che al più raggiungono il 6,3%, valori, questi, che rientrano ampiamente nei limiti dell'errore di stima (sia diretta che da modello).

Considerando invece la distribuzione degli spostamenti nell'area di studio e facendo un confronto tra attratti da modello e attratti stimati attraverso l'indagine campionaria, si osservano scostamenti percentuali maggiori rispetto a quelli osservati nei livelli di emissione, che tuttavia non superano il 10% per zona PGU.

Infine, i risultati della calibrazione aggregata sul modello di ripartizione modale mostrano un ottimo adattamento del modello al campione. Gli scostamenti percentuali sono, infatti, minimi se non addirittura nulli.

Una volta ottenuta la rappresentazione schematica e dettagliata della domanda attuale di mobilità nell'area di studio, si è passati alla stima della domanda di trasporto all'orizzonte temporale di progetto che coincide con quello del NPRG.

Pertanto, a seguito dell'evoluzione socio-demografica e delle modifiche di uso del territorio e del sistema di offerta di trasporto che si prevedono per l'area di studio, si perviene alla nuova domanda di spostamento le cui caratteristiche in termini di livello di mobilità, distribuzione degli spostamenti e ripartizione modale, sono di seguito riportate.

Nello scenario di 2011 il totale degli spostamenti emessi da tutte le zone di traffico nell'ora di punta considerata è pari a 584.780 spostamenti.

Rispetto ai 563.445 spostamenti dello scenario 2006 si registra un incremento del numero di spostamenti emessi pari al 4%, derivante in gran parte dalla crescita della popolazione residente soprattutto nelle aree periferiche.

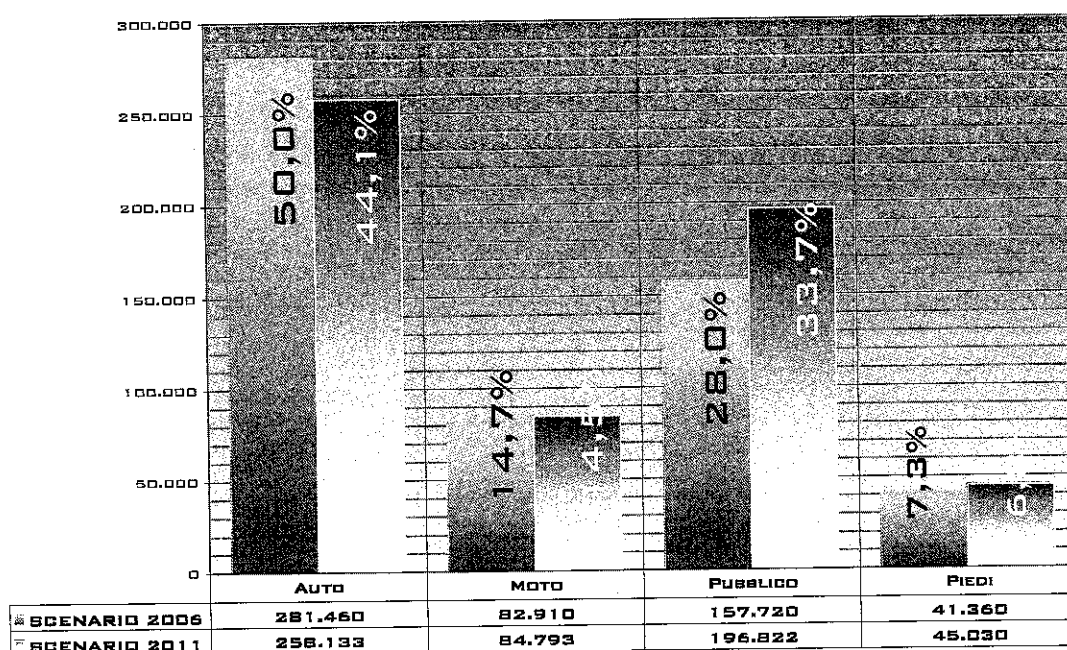


Figura 6.10 Confronto della ripartizione tra lo scenario attuale e scenario 2011

La variazione di livello di domanda è strettamente collegata alle variazioni distributive dei residenti all'interno dell'area di studio. Infatti, il trend di variazione degli spostamenti riflette le tendenze rilocalizzative/insediative dei residenti che nello scenario di 2011 vedrà una crescita di circa 72.000.

Se, da una parte, come si è visto il livello della domanda è legato al numero di residenti, la distribuzione degli spostamenti tra le zone dell'area di studio è legata a due fattori:

- la quantità di attività presenti in ciascuna zona - misurato attraverso il numero di addetti di zona
- l'accessibilità (passiva) di zona - una misura aggregata della capacità della zona di essere raggiunta dai residenti delle altre zone per lo svolgimento di attività socioeconomiche. Ad esempio, l'accessibilità passiva dei servizi (commercio, credito,...) presenti in una zona, rispetto ai residenti dell'area di studio, misura la capacità della zona di essere raggiunta dai residenti delle altre zone per svolgere attività legate ai servizi (acquisti, commissioni, etc) nella zona stessa. L'accessibilità passiva di una generica zona può essere misurata attraverso la sommatoria (opportunamente pesata) del costo generalizzato da tutte le zone dell'area di studio verso la zona considerata

Nelle figure successive sono rappresentate graficamente le stime per la domanda 2011 del territorio comunale di Roma. La stima tiene conto di quanto previsto dal NPRG in termini di nuovi pesi insediativi, e valuta la realizzazione e il riempimento delle nuove costruzioni per il 2011.

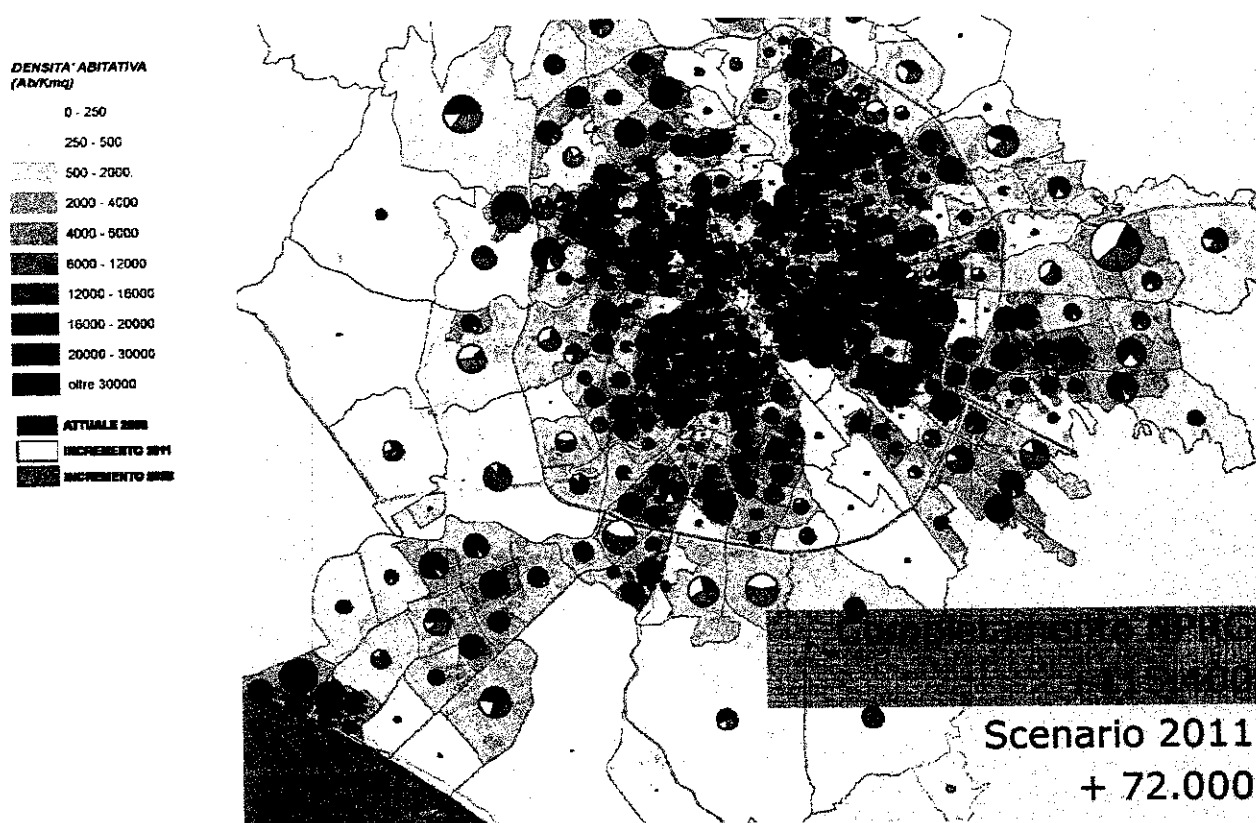


Figura 6.11 Evoluzione domanda di mobilità – Stima dei Residenti

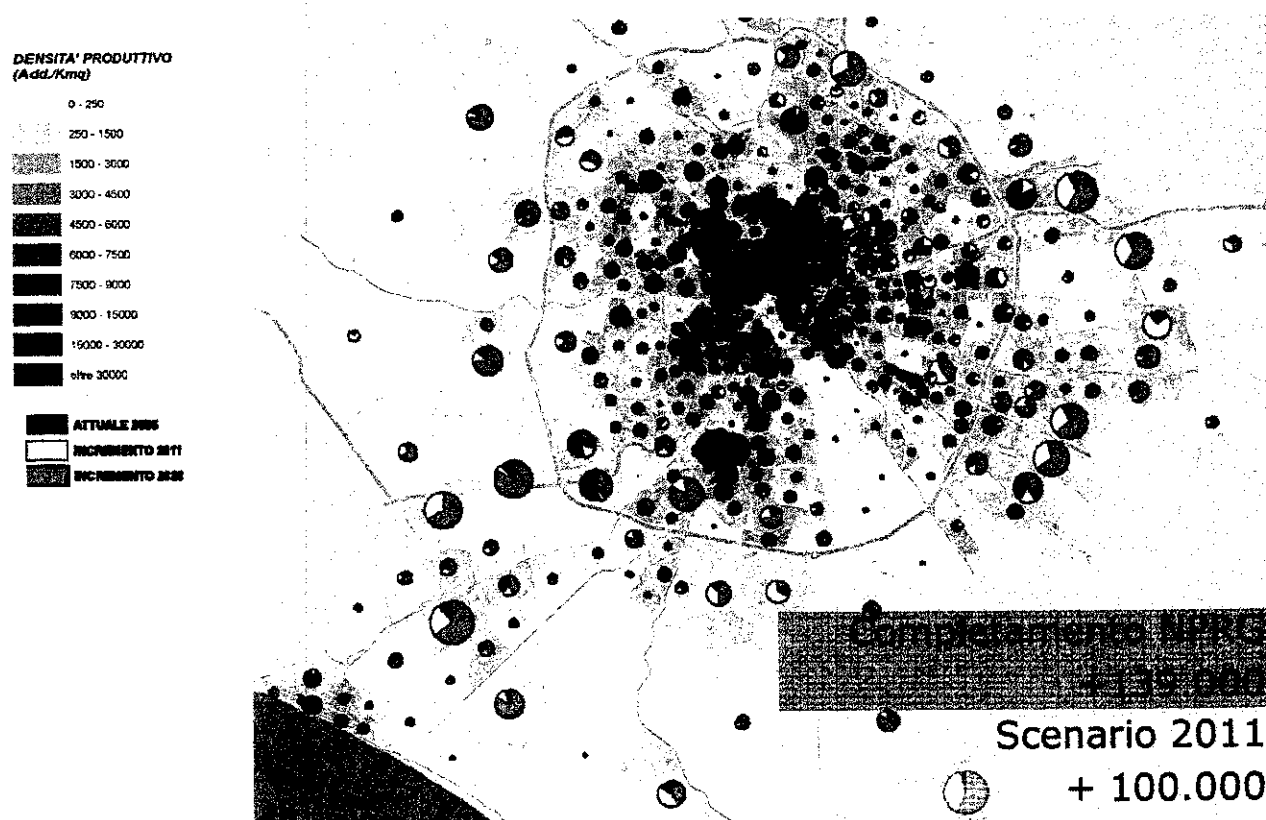


Figura 6.12 Evoluzione domanda di mobilità – Stima degli Addetti

Ai fini della ricostruzione del quadro di riferimento della domanda è stata considerata anche la componente di scambio tra l'area urbana e il suo hinterland, ossia la componente di domanda costituita essenzialmente dalla quota parte di popolazione residente nei comuni della cintura provinciale, che si spostano verso la città e con una certa sistematicità per motivi di lavoro e studio.

Per la ricostruzione delle componenti di ingresso/uscita dalla città ci si è basati sulle sole stime di sviluppo demografico per la definizione della variabile (la popolazione) che spiega le generazioni di spostamenti, e sulle previsioni di sviluppo urbanistico (configurazione attesa del sistema produttivo) per il territorio della città/comuni della provincia per la definizione delle variabili connesse all'attrazione degli spostamenti.

Per il calcolo degli spostamenti prodotti, in previsione, dai comuni dell'hinterland (con attenzione ai soli spostamenti da/per Roma) si è dovuto far riferimento a statistiche economiche-demografiche (consistenza della popolazione/addetti ecc), non disponendo dei dati di sviluppo urbanistico dei singoli comuni della cintura.

L'applicazione del modello di generazione ha portato alla stima di un numero totale di spostamenti di previsione generati pari a circa 112mila movimenti nell'ora di punta del mattino, ossia circa il 15% di quelli generati nella stessa ora all'interno del comune di Roma.

Flussi di traffico

Al fine di determinare l'entità delle emissioni inquinanti correlate all'uso della rete stradale sia nello scenario di attuale che nello scenario futuro è stata utilizzata la metodologia COPERT II messa a punto nell'ambito del progetto CORINAIR.

Per applicare la metodologia COPERT si sono utilizzate le simulazioni di traffico del giorno medio (martedì, mercoledì, giovedì) per lo scenario attuale e per lo scenario d'orizzonte temporale 2011. Per calcolare le emissioni di inquinanti nell'intera giornata e espandere il valore alla settimana e all'anno è stato necessario suddividere le 24 ore giornaliere in 5 sottoperiodi, in quanto le condizioni di deflusso del traffico veicolare non sono omogenee durante l'intera giornata.

Nella figura 6.13 è riportato il grafico dell'andamento orario degli spostamenti per ogni fascia del giorno.

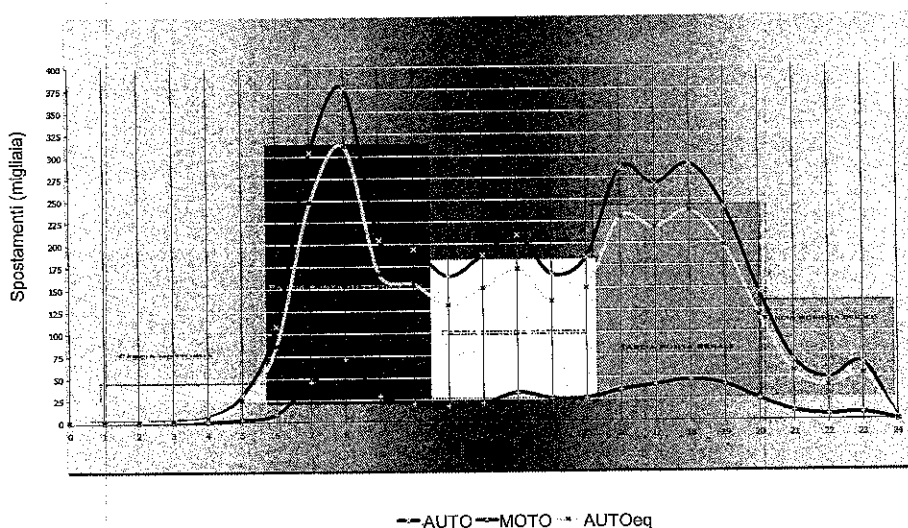


Figura 6.13 Profilo grafico degli spostamenti giornalieri (auto, moto e auto equivalenti)

In relazione all'orizzonte temporale di simulazione (2011), la stima della domanda di spostamento nell'ora di punta mattutina (8:00-9:00) è stata effettuata attraverso l'utilizzo dei modelli di domanda, mentre la stima della domanda per i sottoperiodi diversi dall'ora di punta mattutina è stata calcolata applicando la stessa distribuzione di domanda dello stato attuale.

Parco circolante

Per la stima delle emissioni da traffico nello scenario futuro, è necessario formulare alcune ipotesi sul cambiamento delle caratteristiche del parco veicolare circolante nell'area di studio.

Il fenomeno principale da considerare è il rinnovo fisiologico dei mezzi, con la dismissione dei veicoli vecchi e l'acquisto di nuovi; secondariamente, vanno tenute in conto modifiche nella distribuzione del totale circolante fra macrocategorie (autovetture, motocicli, veicoli commerciali leggeri e pesanti), alimentazioni (benzina, gasolio, GPL, metano), cilindrata, portate (per i veicoli commerciali), tecnologie motoristiche (2 tempi e 4 tempi per i motocicli).

In particolare, è in atto da alcuni anni un aumento della frazione di autovetture alimentate a gasolio sul totale, a scapito della frazione alimentata a benzina. I motivi sono: il minore costo del carburante, differenza che però negli ultimi anni si sta riducendo; il miglioramento delle prestazioni dei veicoli, in termini di velocità e ripresa; la maggiore resistenza all'usura del motore a gasolio.

Il grafico successivo, in figura 6.14, visualizza chiaramente questa tendenza. In ascissa, sono riportate le età delle autovetture immatricolate in circolazione, a partire dal 2005, a cui corrisponde l'età 0; in ordinata è riportato il relativo numero. E' evidente come da una decina di anni le immatricolazioni di veicoli a gasolio siano in costante aumento, laddove a partire dal 1997 sono in calo (a parte alcuni anni di eccezione) le immatricolazioni di veicoli a benzina: il punto di pareggio si è raggiunto nel 2003, dopodiché le immatricolazioni di veicoli a gasolio sono diventate più numerose.

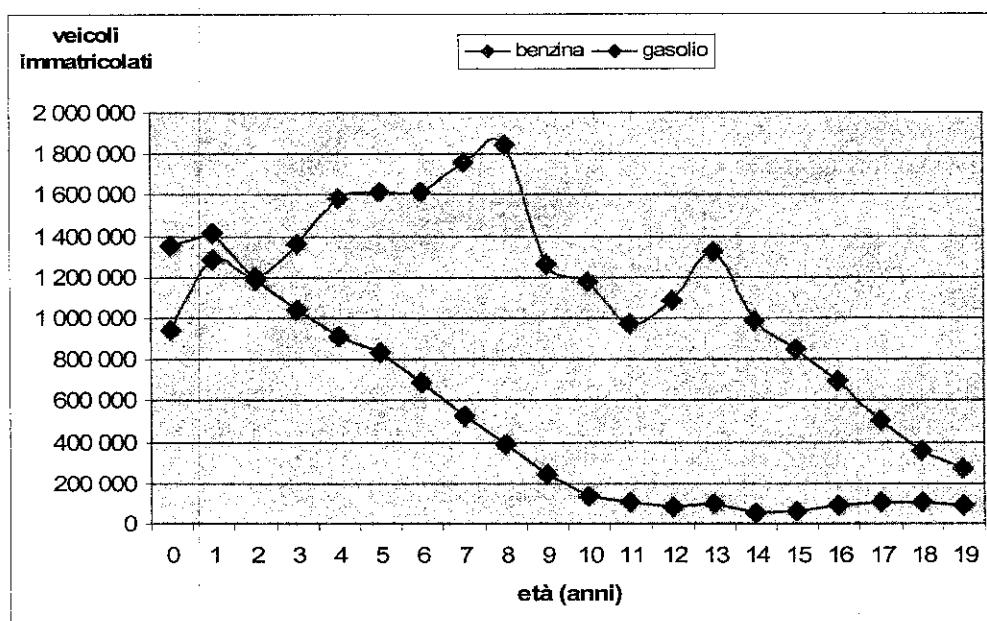


Figura 6.14 – Numero di autovetture immatricolate in base all'età, ossia all'anno di immatricolazione; la curva, di fonte ACI, è aggiornata al 31/12/2005.

La proiezione del parco circolante al 2010 si è basata sulle curve di età appena mostrate, utilizzate anche per motocicli, veicoli commerciali leggeri e pesanti in quanto sono le uniche disponibili.

E' stato ipotizzato di estendere le curve al 2010, attraverso una regressione lineare dei valori dal 1997 al 2004. La scelta degli anni estremi dell'intervallo di regressione ha motivi diversi. Il 1997 è stato scelto perché anno di inizio del calo di immatricolazioni dei veicoli a benzina, che è la tendenza prevalente degli ultimi anni (fino al 2003). Il 2004 è stato scelto al posto del 2005, che è il valore disponibile più recente, perché presenta un dato consolidato, laddove storicamente il dato dell'anno più recente viene pubblicato dall'ACI in base a stime provvisorie, che vengono riviste al rialzo nella pubblicazione nell'anno successivo.

Il risultato è visibile nella figura 6.15. In pratica, si è ipotizzato di mantenere inalterato nel periodo 2005-2010 il trend di crescita dei veicoli a gasolio e di diminuzione dei veicoli a benzina in atto dal 1997 al 2004.

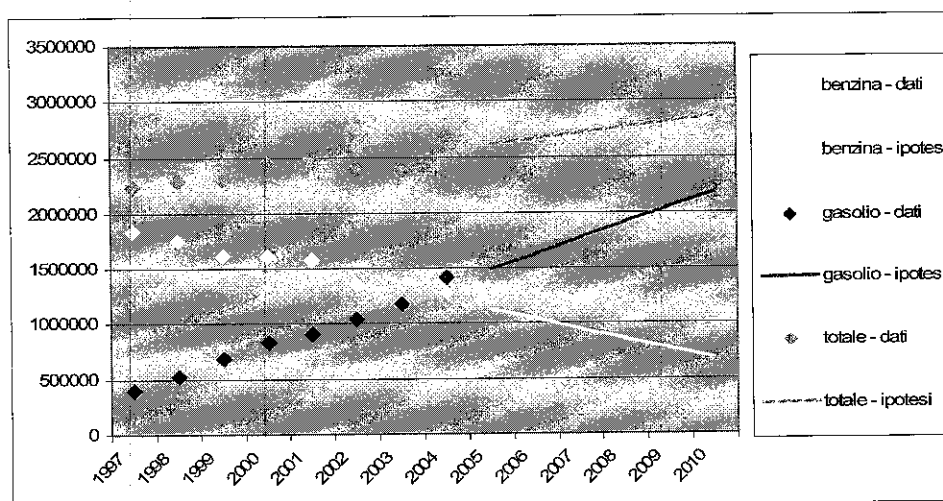


Figura 6.15 : proiezione della curva di età di autovetture a benzina e gasolio al 2010. I punti rappresentano dati reali, mentre le linee sono il risultato della regressione lineare sui dati reali

L'ipotesi è piuttosto forte, perché fa proseguire per altri 6 anni una tendenza (la crescita dei veicoli a gasolio) tipica di un mercato "giovane", ossia caratterizzato da novità sostanziali, in particolare la tecnologia common-rail nel motore diesel; d'altra parte, la tendenza dura da parecchi anni, quindi può essere ragionevole ipotizzare che si modificherà smorzandosi. Va però evidenziato che i dati ACI sulle immatricolazioni mensili, pubblicati in tempo reale e disponibili quindi fino alla metà del 2007, mostrano che la crescita dei veicoli a gasolio è continuata anche tra il 2005 e il momento attuale, a conferma di quanto ipotizzato nel presente studio. Inoltre, la previsione dell'evoluzione del mercato dell'auto è da basare su numerosi fattori socio-economici (crescita del PIL, dotazione di infrastrutture stradali, commercializzazione di nuove tecnologie, etc.), risultando quindi complicata e sottoposta a incertezze strutturali; per questo, si è scelto di limitare il più possibile le ipotesi di evoluzione futura, e di utilizzare un metodo numerico semplice basato sulla serie storica dei dati.

A sostegno dell'ipotesi fatta si rileva che il totale risultante delle autovetture, somma di benzina e gasolio, assume valori realistici, in linea con quelli degli anni 1997-2004 e mantenendo la tendenza di lenta crescita del totale immatricolato.

La curva di età estrapolata come esposto permette, nello scenario futuro, di ricostruire, per le 4 macrocategorie veicolari, la distribuzione in classi di normativa Euro di riferimento. La successiva distribuzione in categorie di cilindrata, per le auto e i motocicli, e di portata, per i veicoli commerciali, riproduce la distribuzione dello scenario attuale. Il risultato è la distribuzione in categorie COPERT riportata nella tabella seguente.

COMMERCIALI LEGGERI	ZTL %	AF %	resto %
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t CONVENTIONAL	0.00	1.77	3.48
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	7.43	4.62	4.54
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	9.01	2.99	2.94
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	10.68	7.93	7.79
BENZINA COMM. LEGGERI <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0.00	8.72	8.57
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t CONVENTIONAL	24.71	9.42	9.25
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO I - 93/59/EEC	10.89	12.29	12.07
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO II - 96/69/EEC	15.80	7.97	7.83
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO III - 98/69/EEC Stage 2000	21.48	21.10	20.73
DIESEL COMM. LEGGERI <3.5 t EURO IV - 98/69/EEC Stage 2005	0.00	23.21	22.80
TOTALE COMMERCIALI LEGGERI	100.00	100.00	100.00

COMMERCIALI PESANTI	ZTL %	AF %	resto %
benzina commerciali pesanti >3.5 t	0.19	0.00	0.00
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t CONVENTIONAL	5.86	0.75	0.47
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.97	0.61
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	6.17	3.85
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO III - COM(97) 627	0.45	10.37	6.48
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	5.48
DIESEL COMM. PESANTI <7.5t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	2.09
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t CONVENTIONAL	0.00	0.85	0.53
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	1.53	0.96
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	6.33	3.95
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO III - COM(97) 627	0.00	7.87	4.92
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	4.16
DIESEL COMM. PESANTI 7.5÷16t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	1.59
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t CONVENTIONAL	0.00	0.54	0.34
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	1.01	0.63

COMMERCIALI PESANTI	ZTL %	AF %	resto %
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	4.85	3.03
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO III - COM(97) 627	0.00	10.34	6.46
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	5.46
DIESEL COMM. PESANTI 16÷32t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	2.08
DIESEL COMM. PESANTI >32t CONVENTIONAL	0.00	0.01	0.01
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.02	0.01
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	0.06	0.03
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO III - COM(97) 627	0.00	0.03	0.02
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.02
DIESEL COMM. PESANTI >32t EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	0.01
BUS URBANI CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	0.00	0.00
BUS URBANI EURO III - COM(97) 627	51.41	8.28	4.93
BUS URBANI EURO IV - COM(1998) 776	1.80	0.29	4.17
BUS URBANI EURO V - COM(1998) 776	40.30	6.49	1.59
BUS GRAN TURISMO CONVENTIONAL	0.00	0.46	0.29
BUS GRAN TURISMO EURO I - 91/542/EEC Stage I	0.00	0.58	0.36
BUS GRAN TURISMO EURO II - 91/542/EEC Stage II	0.00	11.11	6.94
BUS GRAN TURISMO EURO III - COM(97) 627	0.00	21.08	13.16
BUS GRAN TURISMO EURO IV - COM(1998) 776	0.00	0.00	11.14
BUS GRAN TURISMO EURO V - COM(1998) 776	0.00	0.00	4.25
TOTALE COMMERCIALI PESANTI	100.00	100.00	100.00

MOTO	ZTL %	AF %	resto %
motocicli < 50cc CONVENTIONAL	8.12	8.12	8.12
motocicli < 50cc 97/24/EC Stage I	3.47	3.47	3.47
motocicli < 50cc 97/24/EC Stage II	6.69	6.69	6.69
motocicli > 50cc 2 tempi CONVENTIONAL	0.62	0.62	0.62
motocicli > 50cc 2 tempi 97/24/EC	0.44	0.44	0.44
motocicli 4 tempi 50÷250cc CONVENTIONAL	16.61	16.61	16.61
motocicli 4 tempi 50÷250cc 97/24/EC	29.58	29.58	29.58
motocicli 4 tempi 250÷750cc CONVENTIONAL	14.38	14.38	14.38

MOTO	ZTL %	AF %	resto %
motocicli 4 tempi 250÷750cc 97/24/EC	12.21	12.21	12.21
motocicli 4 tempi >750cc CONVENTIONAL	4.67	4.67	4.67
motocicli 4 tempi >750cc 97/24/EC	3.20	3.20	3.20
TOTALE MOTO	100.00	100.00	100.00

AUTO	ZTL %	AF %	resto %
CC<1400 PRE ECE	0.00	0.01	0.48
CC<1400 ECE 00-01	0.00	0.00	0.29
CC<1400 ECE 02	0.00	0.00	0.24
CC<1400 ECE 03	0.00	0.00	0.32
CC<1400 ECE 04	0.00	0.04	3.82
CC<1400 IMPROVED CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
CC<1400 OPEN LOOP	0.00	0.00	0.00
CC<1400 EURO I - 91/441/EEC	5.45	5.39	4.97
CC<1400 EURO II - 94/12/EEC	14.95	14.95	13.79
CC<1400 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	12.39	12.39	11.43
CC<1400 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	8.14	8.14	7.51
1400<CC<2000 PRE ECE	0.00	0.00	0.17
1400<CC<2000 ECE 00-01	0.00	0.00	0.10
1400<CC<2000 ECE 02	0.00	0.00	0.08
1400<CC<2000 ECE 03	0.00	0.00	0.11
1400<CC<2000 ECE 04	0.00	0.01	1.32
1400<CC<2000 IMPROVED CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
1400<CC<2000 OPEN LOOP	0.00	0.00	0.00
1400<CC<2000 EURO I - 91/441/EEC	2.48	2.46	2.27
1400<CC<2000 EURO II - 94/12/EEC	4.48	4.48	4.13
1400<CC<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	2.94	2.94	2.71
1400<CC<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	1.93	1.93	1.78
CC>2000 PRE ECE	0.00	0.00	0.02
CC>2000 ECE 00-01	0.00	0.00	0.01
CC>2000 ECE 02	0.00	0.00	0.01
CC>2000 ECE 03	0.00	0.00	0.01

AUTO	ZTL %	AF %	resto %
CC>2000 ECE 04	0.00	0.00	0.17
CC>2000 EURO I - 91/441/EEC	0.09	0.09	0.08
CC>2000 EURO II - 94/12/EEC	0.36	0.36	0.33
CC>2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.56	0.56	0.52
CC>2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.37	0.37	0.34
diesel <2.5t <2000cc CONVENTIONAL	0.00	0.01	0.57
diesel <2.5t <2000cc EURO I - 91/441/EEC	0.23	0.23	0.21
diesel <2.5t <2000cc EURO II - 94/12/EEC	5.17	5.17	4.77
diesel <2.5t <2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	12.42	12.42	11.45
diesel <2.5t <2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	19.61	19.61	18.08
diesel <2.5t >2000cc CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.36
diesel <2.5t >2000cc EURO I - 91/441/EEC	0.10	0.10	0.10
diesel <2.5t >2000cc EURO II - 94/12/EEC	1.43	1.43	1.32
diesel <2.5t >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	2.44	2.44	2.25
diesel <2.5t >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	3.85	3.85	3.55
GPL CONVENTIONAL	0.00	0.00	0.00
GPL EURO I - 91/441/EEC	0.00	0.00	0.00
GPL <1400cc EURO II - 94/12/EEC	0.01	0.01	0.01
GPL <1400cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.08	0.08	0.07
GPL <1400cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.13	0.13	0.12
GPL 1400<cc<2000 EURO II - 94/12/EEC	0.02	0.02	0.02
GPL 1400<cc<2000 EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.13	0.13	0.12
GPL 1400<cc<2000 EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.21	0.21	0.19
GPL >2000cc EURO II - 94/12/EEC	0.00	0.00	0.00
GPL >2000cc EURO III - 98/69/EC Stage 2000	0.01	0.01	0.01
GPL >2000cc EURO IV - 98/69/EC Stage 2005	0.00	0.00	0.00
TOTALE AUTO	100.00	100.00	100.00

Una volta ottenuta la composizione futura del parco veicolare, sono state applicate le stesse ipotesi usate nello scenario attuale per riprodurre i vincoli alla circolazione in ZTL e AF. Analogamente, per quanto riguarda gli autobus pubblici in servizio urbano, è stata utilizzata senza modifiche la ripartizione della flotta in classi COPERT nel 2010, messa a disposizione da ATAC.

Confronto scenario attuale – futuro**Flussi di traffico**

Di seguito vengono presentati i dati di andamento orario del traffico nel giorno tipo MMG, sull'intera rete, ottenuti cioè dalla somma dei flussi sugli archi, calcolata ora per ora. Va osservato che questo valore non è una misura del numero effettivo di veicoli in circolazione in un certo momento del giorno, o, in altre parole, una “fotografia” istantanea dei flussi di traffico; rappresenta invece l'integrale su tutta la rete della somma di tutti transiti che interessano l'arco di riferimento durante l'ora in osservazione.

	AUTO		MOTO	
	2006	2011	2006	2011
0	27016	28908	824	847
1	43226	46253	1319	1356
2	54032	57816	1649	1695
3	86451	92505	2638	2711
4	270160	289079	8244	8473
5	624077	612919	66548	71916
6	2262280	2221833	241238	260697
7	6318783	6205809	673803	728154
8	7800967	7661492	831855	898955
9	4212522	4137206	449202	485436
10	4105236	4047177	258911	267023
11	3480526	3431302	219511	226389
12	3971370	3915203	250468	258315
13	4462213	4399105	281425	290242
14	3525148	3475293	222326	229291
15	4400643	4341051	397405	417648
16	6738485	6647234	608527	639524
17	6325925	6240261	571270	600369
18	6876005	6782892	620946	652575
19	5707084	5629800	515385	541637
20	3605051	3380686	327395	434559
21	1730424	1622729	157150	208588
22	1225717	1149433	111314	147750
23	1622273	1521309	147328	195552
totale	79477622	77939305	6968688	7571712

Tabella 6.4 valori orari del traffico sull'intera rete, nel giorno tipo MMG

	AUTO	MOTO
variazione 2006-2011	-1.94	+8.65

Tabella 6.5 : variazione del traffico totale fra 2006 e 2011, nel giorno tipo MMG

Si osserva un leggero calo del flusso complessivo di autovetture, e viceversa un sensibile aumento del traffico di motocicli. Tale dato aggregato è differenziato in base alle zone PGU.

La figura 6.16 riporta gli andamenti del traffico sull'intera rete, nel giorno tipo MMG, per auto e moto, nei due scenari.

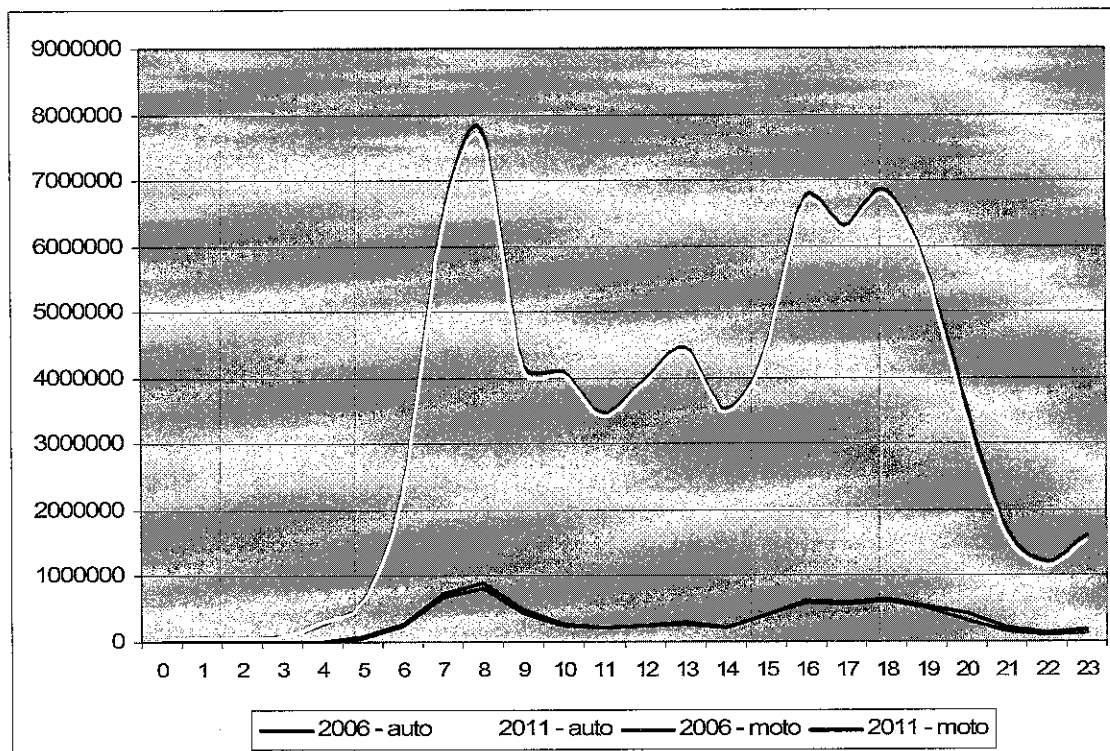


Figura 6.16 : curva oraria del traffico sull'intera rete, nel giorno tipo MMG, per auto e moto, nei due scenari

Parco circolante

Nel seguito vengono presentati alcuni istogrammi di confronto fra il parco veicolare nel 2006 e nel 2011, per una valutazione delle differenze quantitative principali.

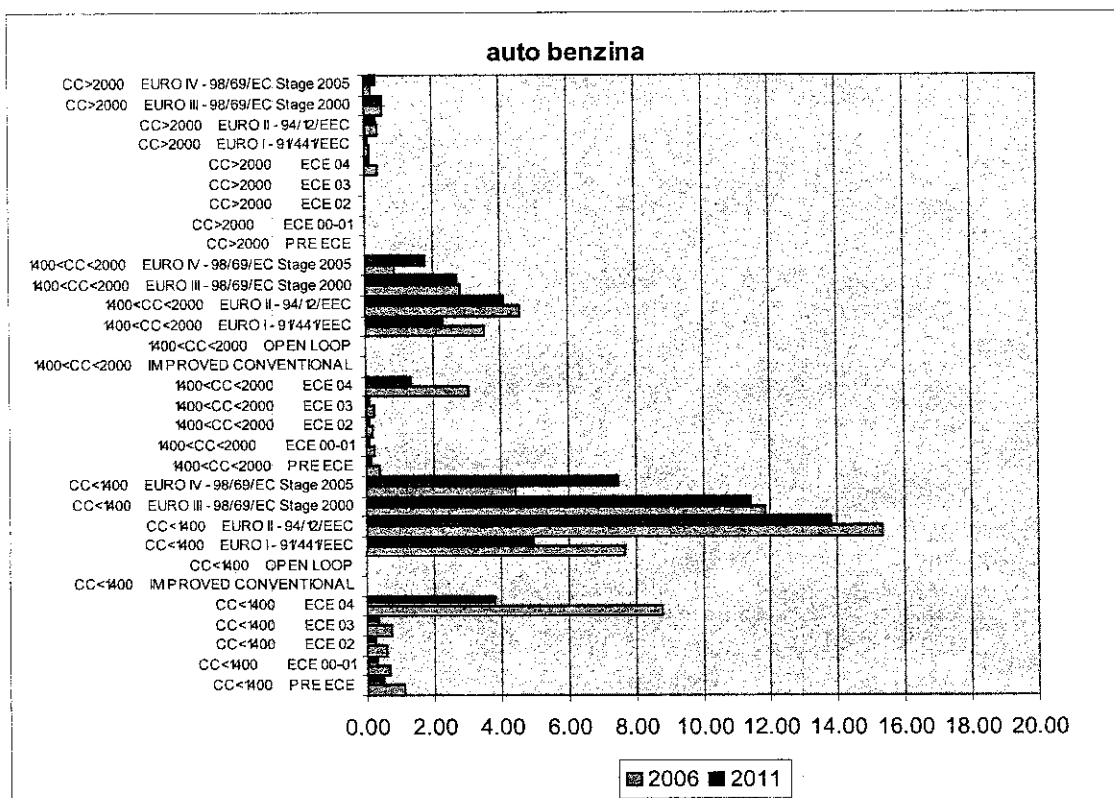


Figura 6.17 Autovetture a benzina

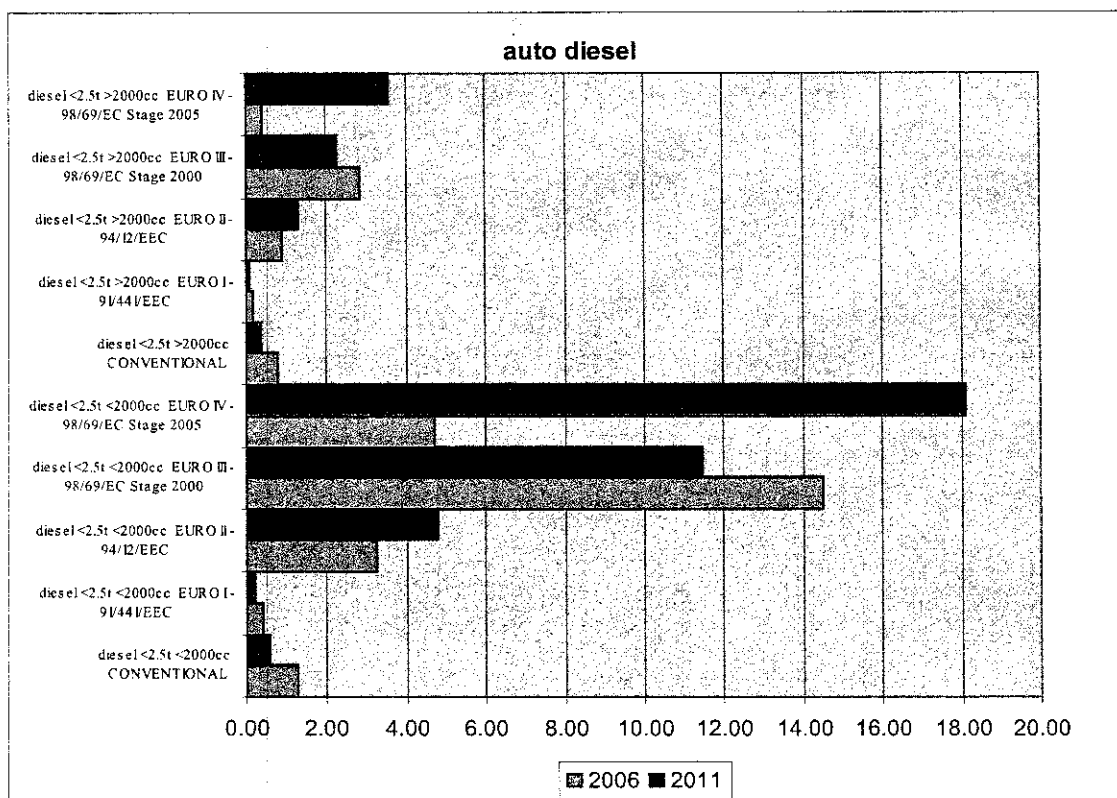


Figura 6.18 Autovetture a gasolio

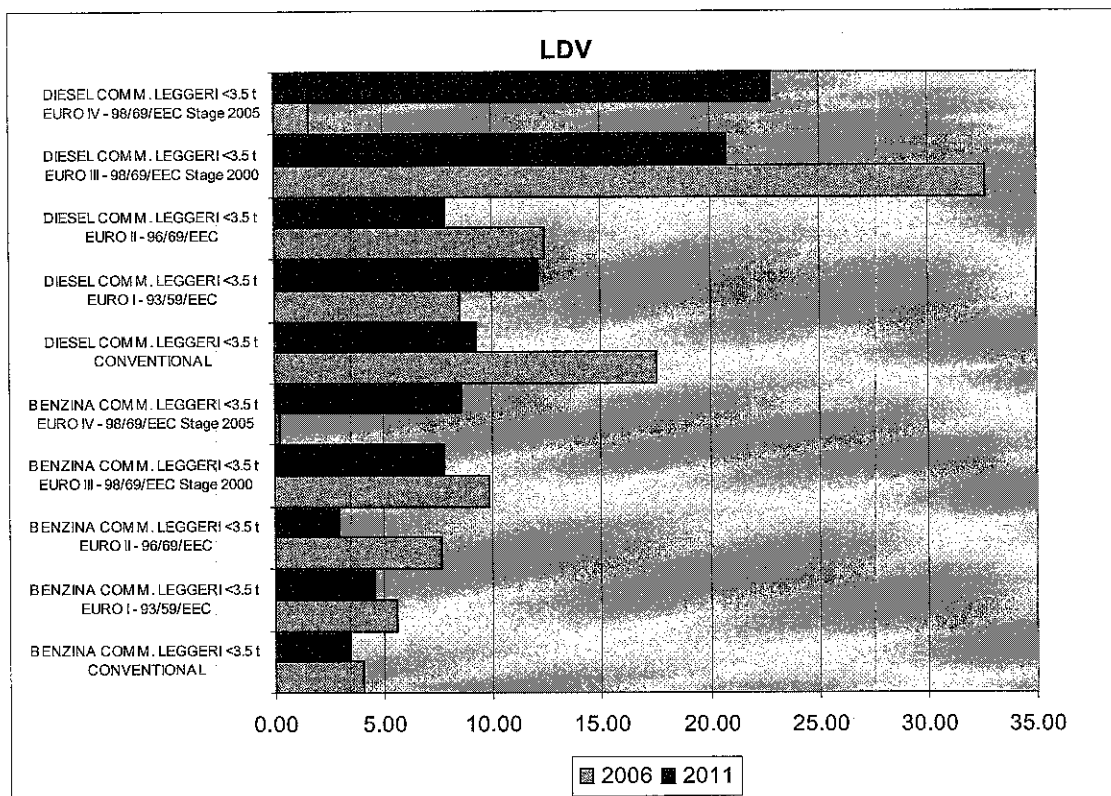


Figura 6.19 Veicoli commerciali leggeri

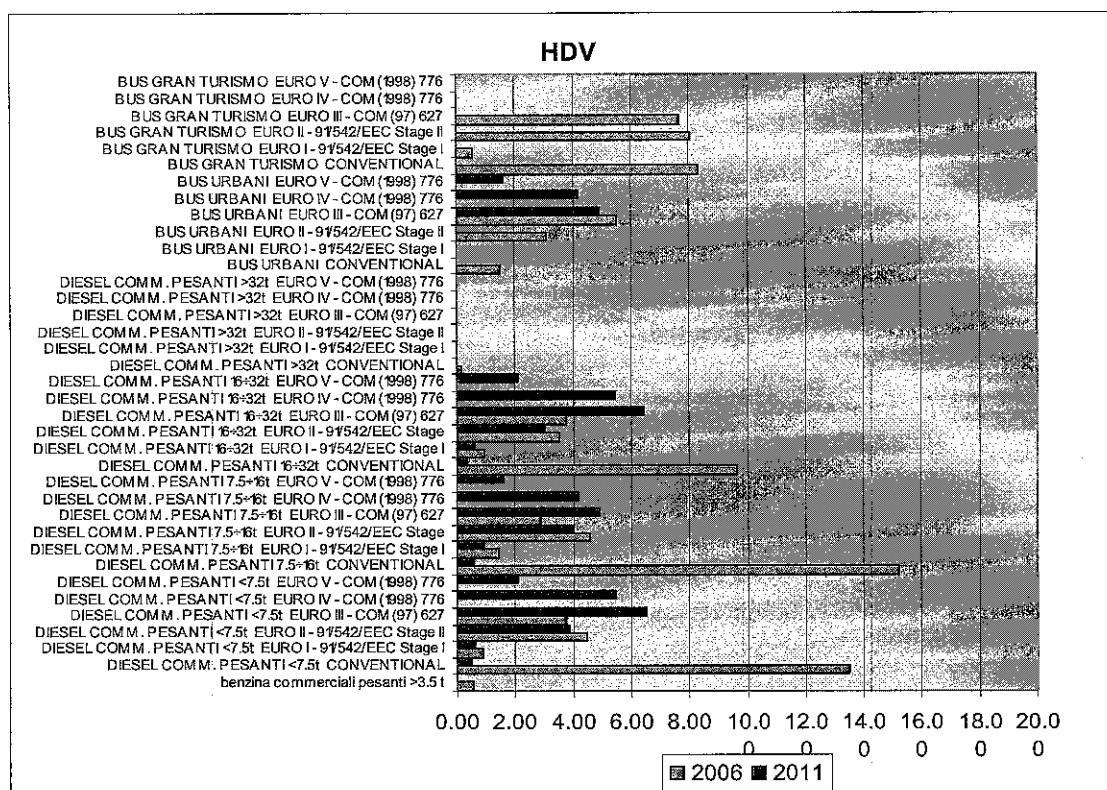


Figura 6.20 Veicoli commerciali pesanti

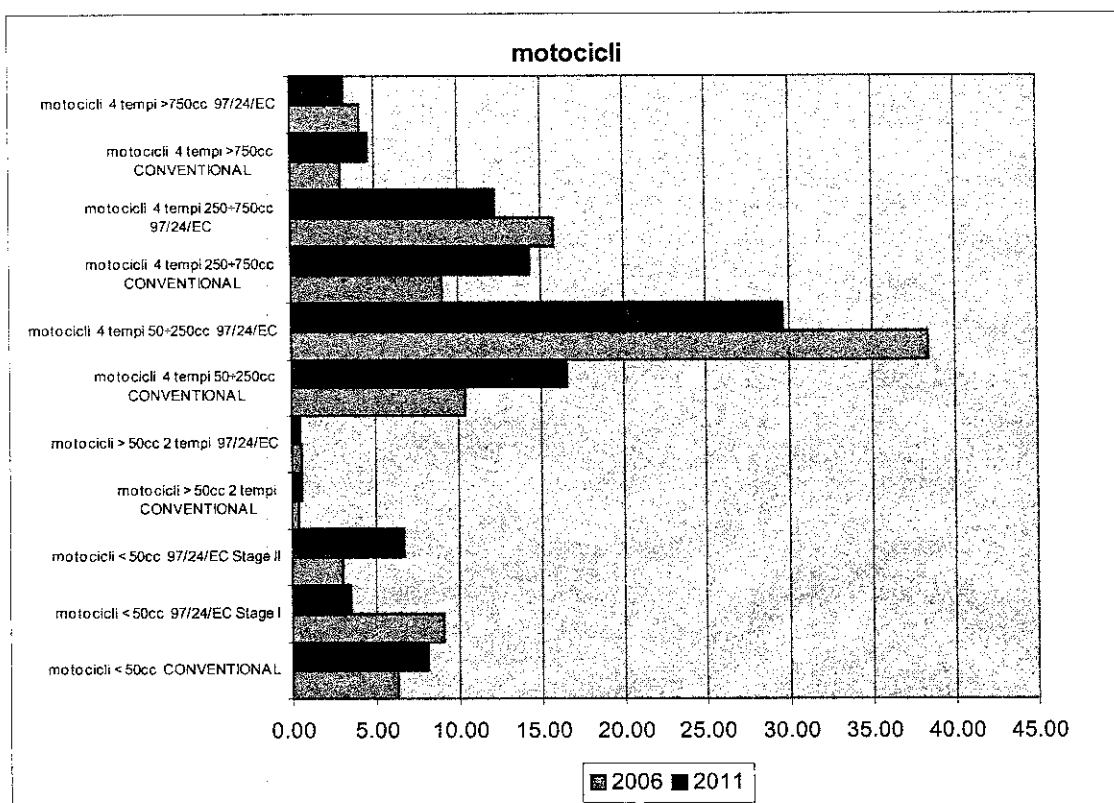


Figura 6.21 Motocicli

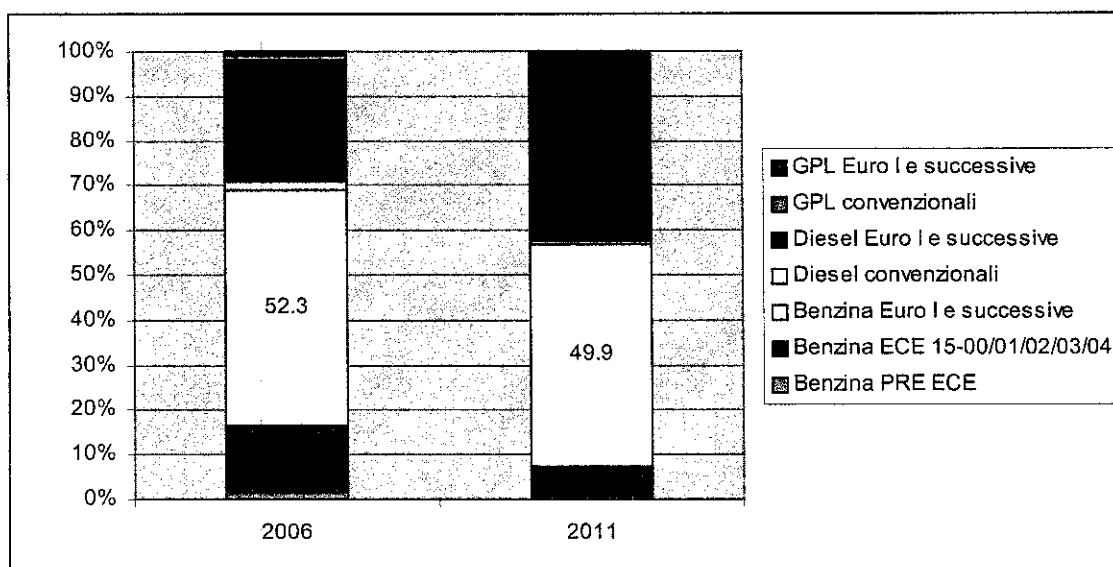


Figura 6.22 confronto fra la composizione del parco veicolare nel 2006 e nel 2011, per le autovetture.

Emissioni

Di seguito si presentano i risultati del calcolo delle emissioni effettuato con Trefic, secondo la metodologia esposta precedentemente, per lo scenario attuale (2006) e futuro (2011).

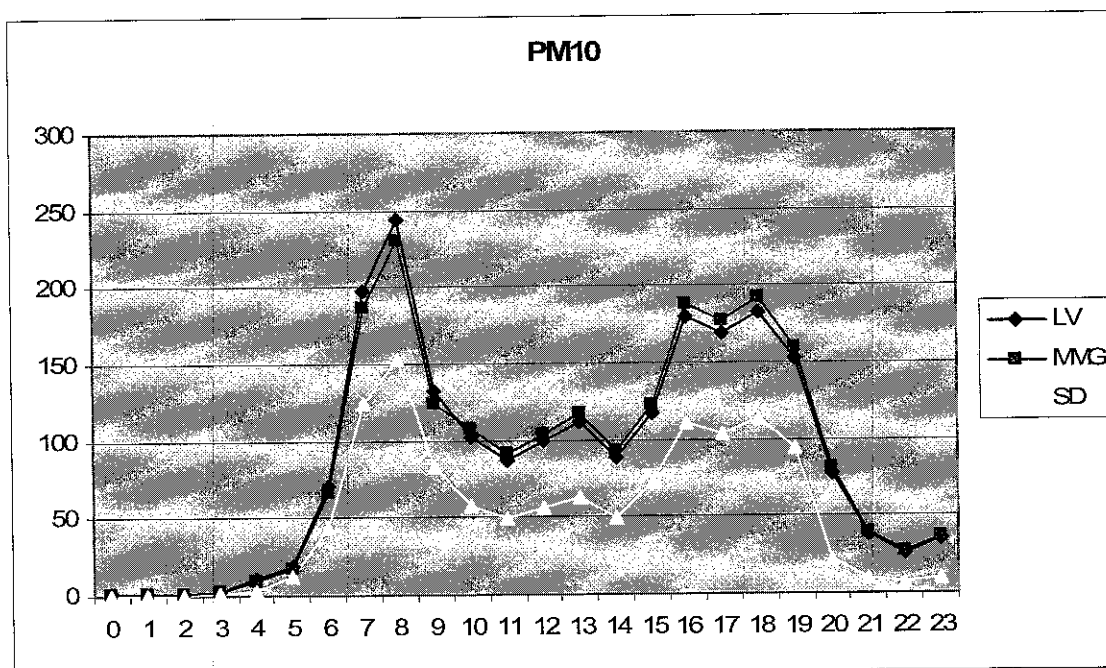


Figura 6.23 : valori orari, espressi in kg, dell'emissione di PM10 nei 3 giorni tipo nello scenario attuale

La figura 6.23 presenta l'andamento nel corso della giornata dell'emissione di PM10, nei 3 giorni tipo nel 2005. Tale andamento è analogo per tutti gli inquinanti.

Si nota la sostanziale analogia alla curva oraria del traffico di figura 6.16 l'emissione ha un picco alle 8 della mattina e una picco secondario distribuito su più ore, tra le 16 e le 18 del pomeriggio. Il valore del giorno LV è pressoché uguale al giorno MMG; il giorno SD ha valori sensibilmente minori.

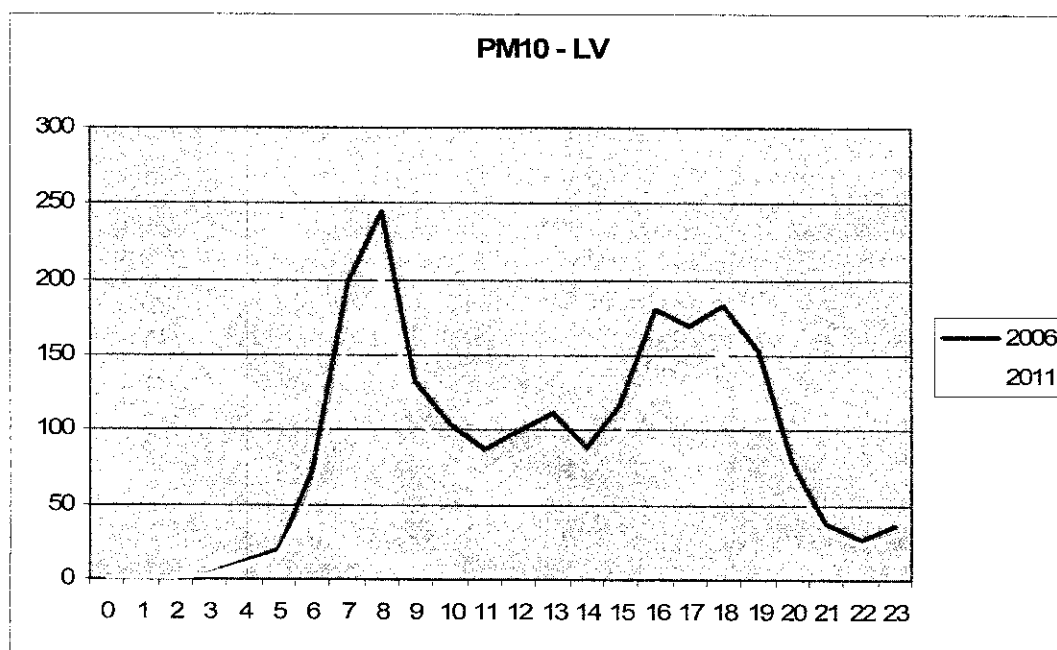


Figura 6.24 – Valori orari, espressi in kg, dell'emissione di PM10 nel giorno tipo LV, nello scenario attuale e futuro

La Figura 6.24 presenta l'andamento nel corso del giorno tipo LV dell'emissione di PM10, nel 2006 e nel 2011. Si osserva una forma della curva analoga nei due scenari, con una diminuzione dell'emissione nel 2011, presente in tutte le ore ma visibile in particolare tra le 7 e le 19.

La tabella 6.6 mostra il valore dell'emissione annuale per CO, NOx, VOC non metanici e PM10, nel 2006 e nel 2011, con un confronto in termini percentuali.

Emissioni (tonnellate/anno)	CO	NOx	NMVOC	PM10
2006	72261	13696	7480	670
2011	58530	9851	6134	596
variazione (%)	-19.0	-28.1	-18.0	-11.1

Tabella 6.6 valori annuali, espressi in tonnellate, dell'emissione di inquinanti nello scenario attuale e futuro

Nel futuro l'emissione inquinante diminuisce, in misura variabile a seconda della specie. Ciò è da ascrivere in minima parte alla diminuzione dei flussi di traffico, e soprattutto al rinnovo della flotta circolante, con la sostituzione di veicoli vecchi con veicoli nuovi, dall'emissione minore. Si nota però che l'aumento della frazione di veicoli a gasolio si traduce in una diminuzione di PM10 minore rispetto agli altri inquinanti, perché il motore diesel rappresenta in pratica l'unica sorgente di particolato da combustione, mentre il motore a benzina ha un'emissione in questo senso trascurabile; sostituire un veicolo a benzina vecchio con veicolo diesel nuovo significa introdurre in circolazione una sorgente di PM10 da combustione. Il saldo 2006/2011 del PM10 è comunque negativo a causa dell'uscita dalla circolazione dei veicoli diesel vecchi, che provoca una netta diminuzione di emissione di polveri da combustione.

Nel seguito vengono presentate mappe tematiche di emissione di PM10 sulla rete stradale, alle 8 del giorno tipo MMG, nello scenario attuale e futuro. La scelta dell'inquinante è per esaminare la specie più problematica rispetto ai limiti di legge sulle concentrazioni, mentre la scelta dell'ora vuole evidenziare la dinamica dell'ora del flusso massimo della giornata; in ogni caso, per gli altri inquinanti e ore si possono formulare le stesse considerazioni esposte nel seguito.

Nelle figure successive le mappe rappresentano l'emissione assoluta, in termini di massa di inquinante. Si può notare la distribuzione spaziale sulla rete, con i contributi rilevanti del GRA, dei rami autostradali urbani, delle consolari, delle grandi arterie trasversali, mentre la zona centrale e la rete di Ostia presentano emissioni minori.

Va evidenziato che il dato mappato ha una dipendenza diretta dalla lunghezza dell'arco, per cui, a parità di flusso veicolare, archi stradali più lunghi risultano avere un'emissione maggiore. Per questo motivo è interessante svincolare il dato emissivo dall'estensione dell'arco, operando su quest'ultima una normalizzazione, col risultato di un'emissione specifica per unità di lunghezza. Questa grandezza è maggiormente rappresentativa dell'"intensità" dell'emissione, e richiama la proiezione delle sorgenti emissive sulla griglia da fornire in input al modello di dispersione degli inquinanti, esposta nel corrispondente paragrafo.

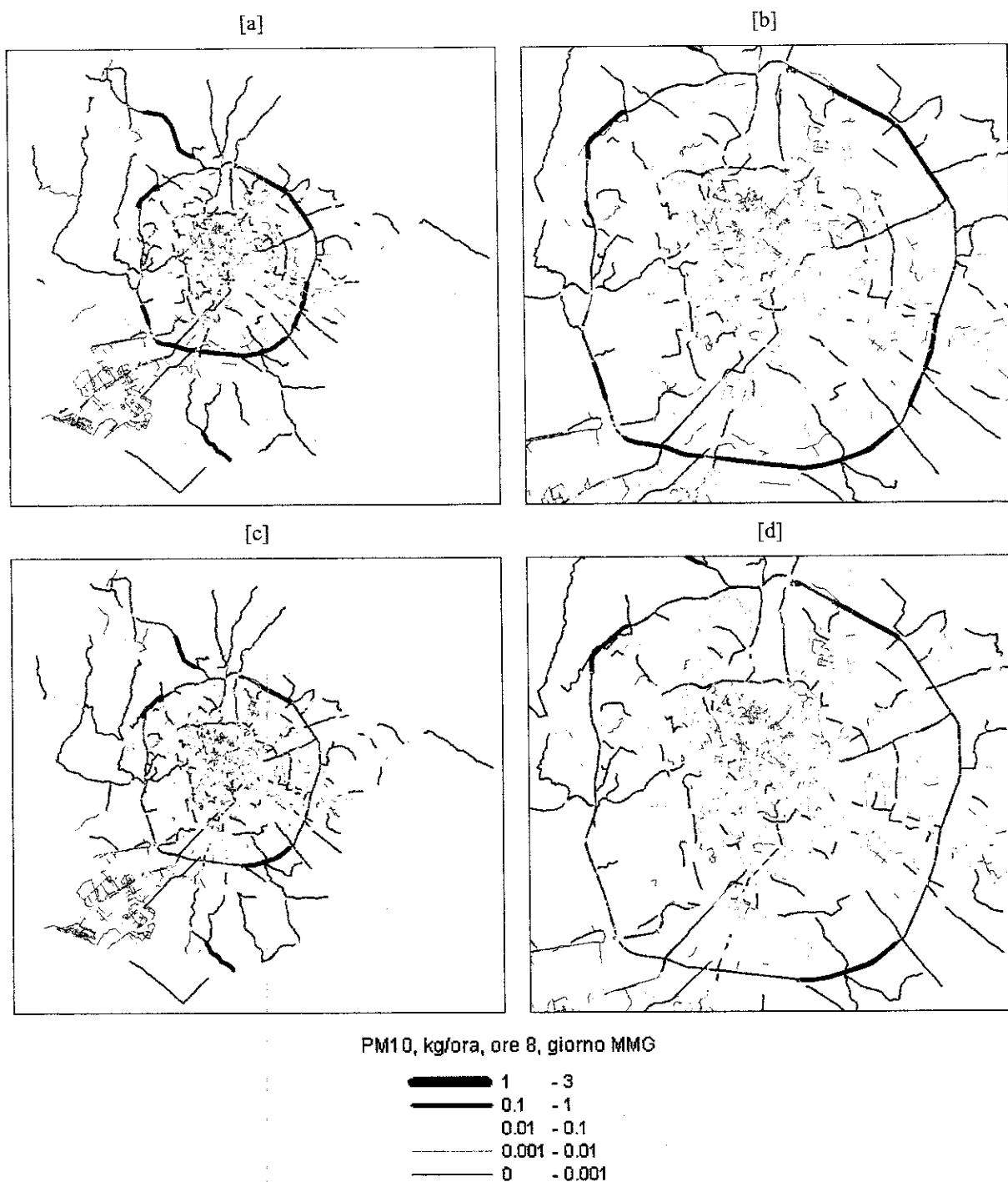


Figure 6.25,.a, .b, .c, .d: mappa tematica delle emissioni di PM10 nell'ora di punta della mattina (8), nel giorno tipo MMG, nello scenario attuale (sopra) e futuro (sotto). L'unità di misura è il chilogrammo. Sulla sinistra la rete completa, sulla destra l'ingrandimento della zona interna al GRA.

Le figure 6.26 presentano l'emissione per unità di lunghezza sulla rete. Si possono notare più chiaramente le arterie a maggior traffico, la netta differenza fra il GRA e il resto della rete, la differenziazione (nel 2006) del GRA stesso in una parte est maggiormente emissiva e una ovest più scarica; inoltre, la normalizzazione sulla lunghezza mette meglio in risalto la differenza fra i due scenari.

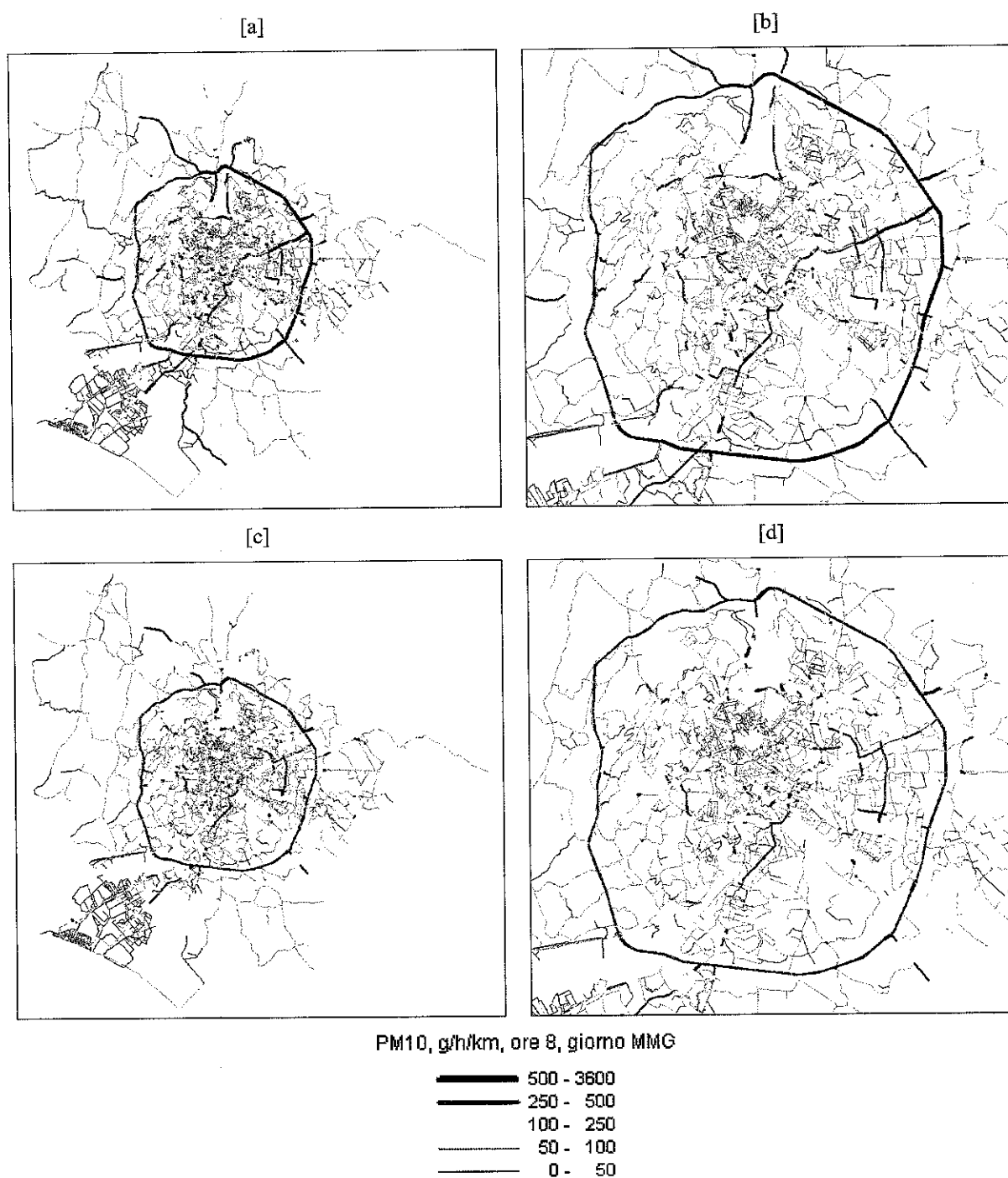


Figure 6.26, a, b, c, d: mappa tematica delle emissioni di PM10 per unità di lunghezza, nell'ora di punta della mattina (8), nel giorno tipo MMG, nello scenario attuale (sopra) e futuro (sotto). L'unità di misura è il grammo al chilometro. Sulla sinistra la rete completa, sulla destra l'ingrandimento della zona interna al GRA.

6.2 Scenario Traffico

(SCENARIO 2)

Le emissioni diffuse (tranne che per il traffico), puntuali ed autostradali sono state prodotte con la metodologia RAINS descritta al paragrafo 6.1, e sono pertanto analoghe a quelle usate nello Scenario 1.

Per quanto riguarda il macrosettore 7, relativo al traffico, le misure adottate riguardano sia il traffico urbano (sorgenti lineari) della città di Roma sia le sorgenti diffuse del traffico urbano di tutti i comuni della regione Lazio.

Le misure sono articolate su diverse categorie di veicoli e sui diversi giorni della settimana, dando origine ad uno scenario così sintetizzabile:

Blocco totale:

- Motocicli Euro 0 2T (Roma entro la fascia verde e comuni >10000 abitanti);
- Motocicli Euro 1 2T e Euro 0 4T (Roma entro l'anello ferroviario, Frosinone e comuni in zona B);
- Auto Euro 0 benzina e diesel (Roma entro la fascia verde e comuni > 10000 abitanti);
- Commerciali Leggeri e Pesanti Euro 0 benzina e diesel (Roma entro la fascia verde e comuni >10000 abitanti).

Giorni feriali:

- Auto Euro 1 diesel (Roma entro la fascia verde e comuni >10000 abitanti);
- Auto Euro 1 benzina e Euro 2 diesel (Roma entro l'anello ferroviario, Frosinone e comuni in zona B);
- Commerciali Leggeri e Pesanti Euro 1 diesel (Comune di Roma entro la fascia verde e comuni >10000 abitanti);
- Commerciali Leggeri e Pesanti Euro 1 benzina e Euro 2 diesel (Comune di Roma entro l'anello ferroviario, Frosinone e comuni in zona B);

Giorni Feriali dalle 7 alle 20:

- Commerciali Pesanti (> 3.5t) (Comune di Roma entro l'anello ferroviario)

Giorni Feriali nelle fasce 10-14 16-20:

- Commerciali Leggeri (< 3.5t) fino al Euro 3 compreso (Comune di Roma entro l'anello ferroviario)

Misure aggiuntive:

- Possibilità di circolazione solo per autobus urbani a partire da Euro 3; gli autobus Euro 3 devono essere dotati di FAP (= riduzione di emissione di PM10 del 90%) (Comune di Roma)
- incentivo per inserire FAP su auto diesel Euro 2-3-4 (= riduzione di emissione di PM10 del 30%).

In figura sono riportate le emissioni (esprese in t/anno) utilizzate in questo scenario; rispetto allo scenario 1 l'azione delle misure (concentrata esclusivamente nel settore trasporti), porta ad una riduzione delle emissioni di PM10 da traffico di una percentuale pari al 5%, che aggiunta al 14% di riduzione ottenuto mediante l'evoluzione tendenziale (senza cioè aggiungere ulteriori misure) porta ad una variazione totale circa del 20% rispetto allo scenario base.

Gli ossidi di azoto si riducono del 7%, e, dunque rispetto al 2005 la riduzione complessiva risulta essere del 27%.

Nel passaggio dallo scenario 1 al 2 gli altri inquinanti si riducono di una percentuale compresa tra 3% (SOX) e 16% (NMVOC).

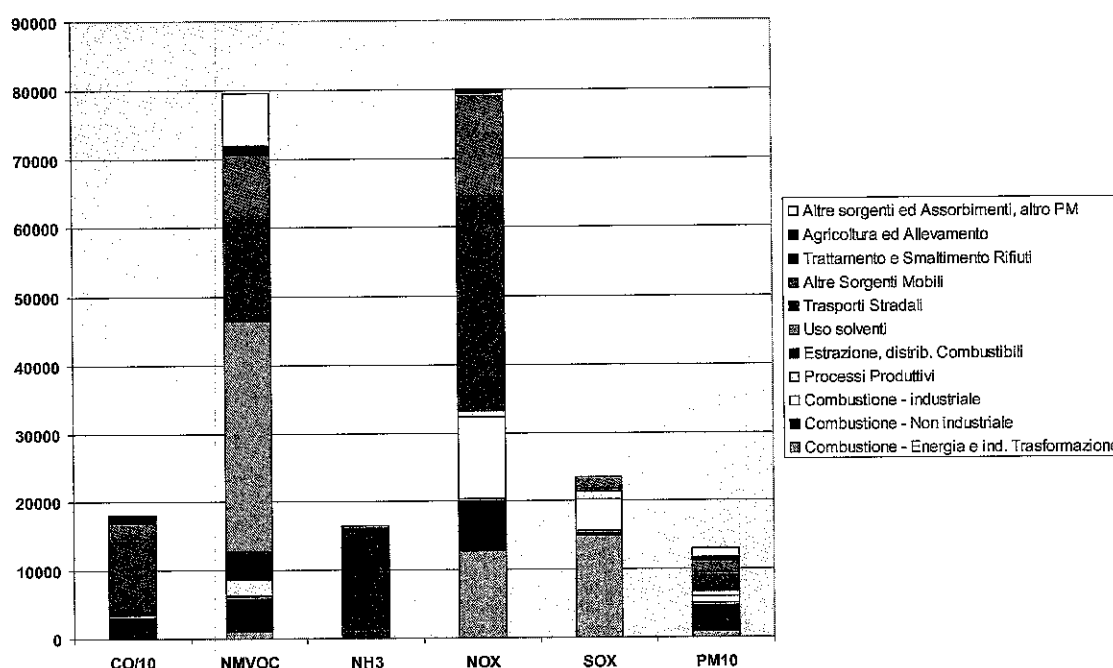


Figura 6.27 Emissioni considerate nello Scenario 2 (t/anno)

6.3 Scenario Industria

Nello scenario 3 si mantengono le emissioni da traffico pari a quelle descritte per lo scenario 1 e si ipotizza di agire sul comparto industriale/produttivo e sul riscaldamento civile.

Per il macrosettore 1 relativo alla produzione di energia elettrica si ipotizza una situazione analoga a quella dello scenario base, con la modifica a Torre Valdaliga Nord, l'aggiunta della Centrale di Aprilia e lo spegnimento delle sorgenti di ACEA Electrabel e Montemarini. Tale scenario è stato utilizzato esclusivamente a livello teorico per valutare gli impatti alla luce delle nuove situazioni relative alla centrale termoelettrica di Aprilia e alla centrale termoelettrica riconvertita a carbone di Civitavecchia.

A causa della scarsa conoscenza della stima delle sorgenti industriali sottesa ai macrosettori 3, 4 e 6 (soprattutto in relazione alle emissioni diffuse), si ipotizza una applicazione di migliori tecnologie in grado di dimezzare le emissioni di tali settori.

L'intervento proposto per il settore del riscaldamento civile, consistente in una sostituzione del gasolio con un mix di gas naturale e gpl, porta ad una riduzione di pochi punti percentuali del PM10 (0.7%) e degli NOx (2%), ma ad un azzeramento completo del biossido di azoto per quanto riguarda il macrosettore 2.

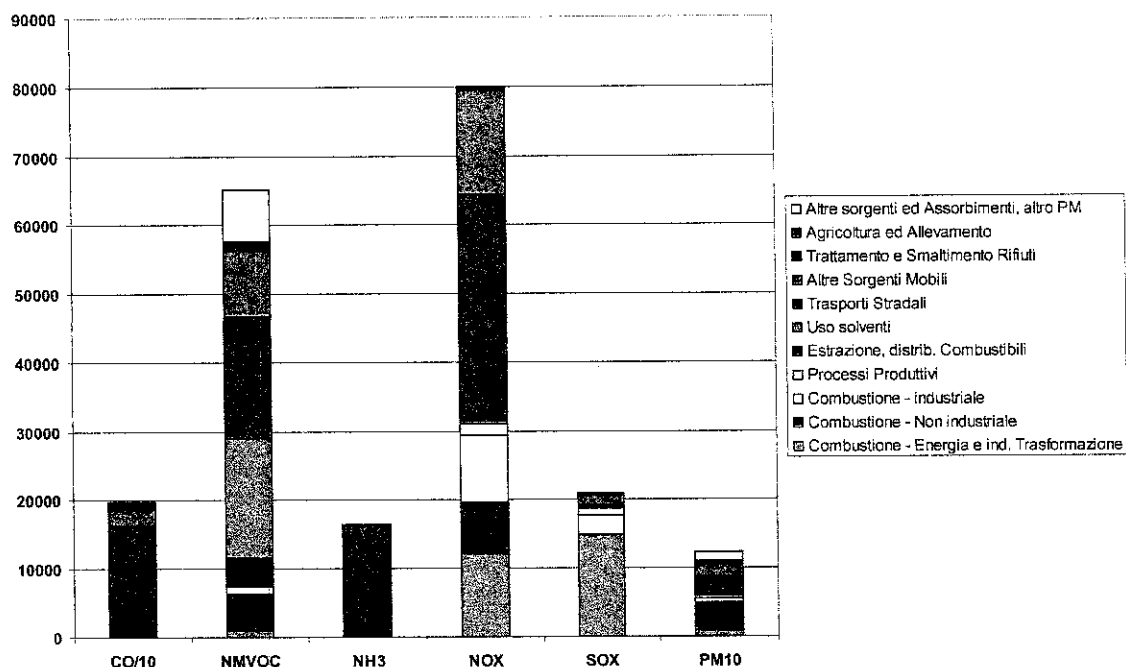


Figura 6.28 – Emissioni considerate nello Scenario 3 (t/anno)

6.4 Scenario Traffico + Industria

Nello scenario 4 si propone un'adozione integrata delle misure finora viste; in questo modo la riduzione totale delle emissioni rispetto allo scenario base è circa un terzo per SO2, CO e NMVOC e d è circa pari al 15% per PM10 ed NOx.

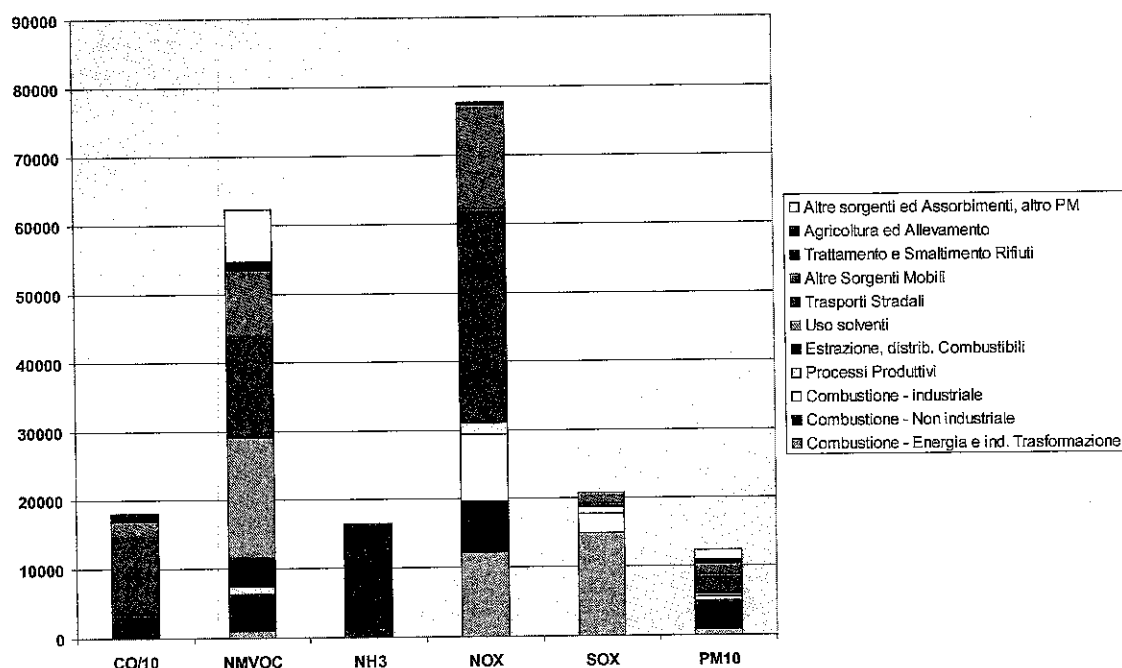


Figura 6.29 – Emissioni considerate nello Scenario 4 (t/anno)

6.5 Scenario Targhe alterne + Riscaldamento

Il comune di Roma, che rappresenta l'area a maggiore criticità nel territorio regionale, è stato oggetto di un ulteriore scenario che valuta le seguenti misure (scenario 5):

Targhe alterne:

- Periodo: Da dicembre a Marzo
- Giorni: 2 giorni a settimana.
- Orario: dalle 6 alle 21
- Area: Fascia Verde
- Veicoli coinvolti: tutti i veicoli (compresi i commerciali) con esclusione degli elettrici e degli autobus.

La misura si traduce in una riduzione dei flussi di traffico pari al 20%.

Riduzione del combustibile per il riscaldamento:

si riduce del 20% il consumo di combustibile da riscaldamento.

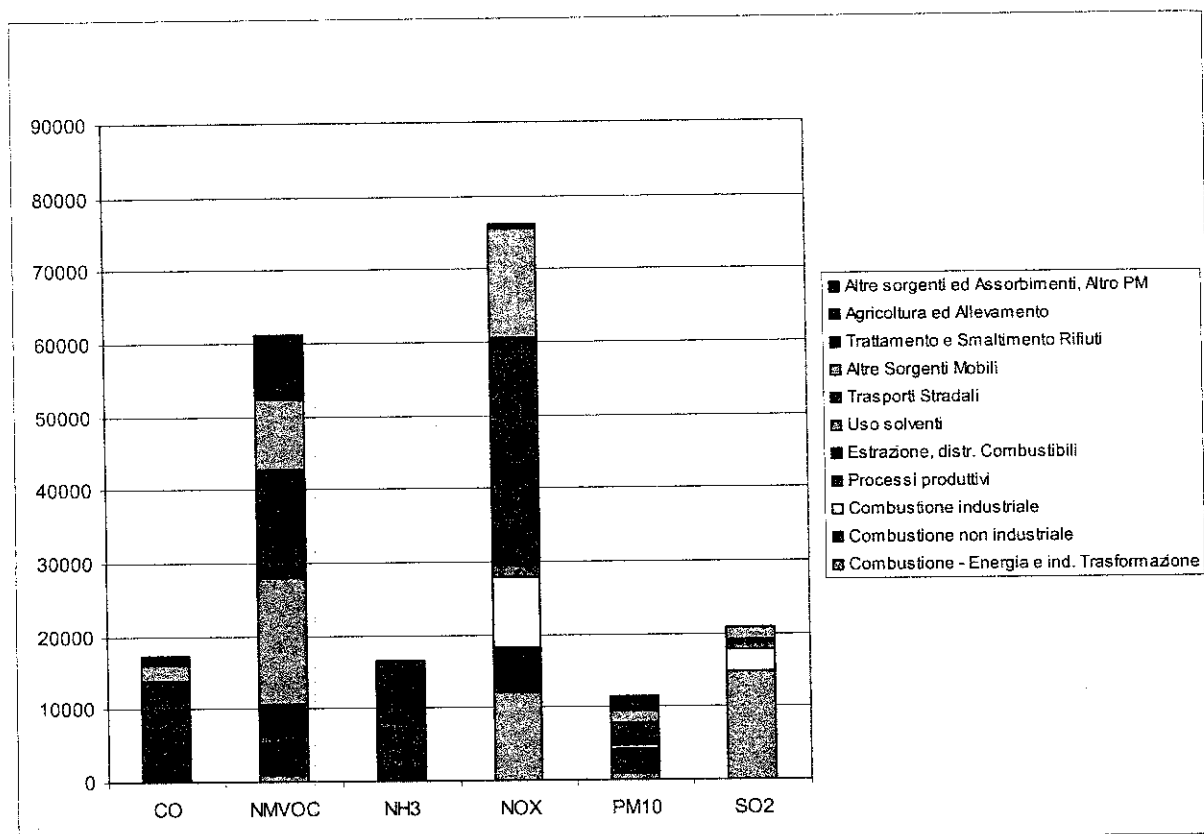


Figura 6.30 – Emissioni considerate nello Scenario 5 (t/anno)

Rispetto allo scenario precedente si registra un'ulteriore riduzione delle emissioni inquinanti, intorno al 6-7% per quanto riguarda monossido di carbonio e particolato, e di circa il 2% per ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici.

6.6 Scenario studio - 1

Anche in questo caso oggetto di studio è l'area romana. Per valutare il massimo di riduzione possibile delle emissioni da traffico, è stato studiato uno scenario detto "asintotico" definito sulla base delle seguenti ipotesi:

- Riduzione del 90% dei flussi di traffico di auto (benzina e diesel) motocicli e ciclomotori su tutti gli archi del grafo ATAC all'interno del GRA per tutti i giorni e tutte le ore. Il rimanente 10% rappresenta le flotte di mezzi indispensabili (veicoli di emergenza e soccorso, veicoli di servizio pubblico, etc.);
- Estensione delle restrizioni presenti nello scenario 2 relative ai mezzi commerciali, a tutti gli archi del grafo ATAC all'interno del GRA per tutti i giorni e tutte le ore;
- Mantenimento delle restrizioni su Euro 0-1-2 già definite nello scenario 2 (e 4).

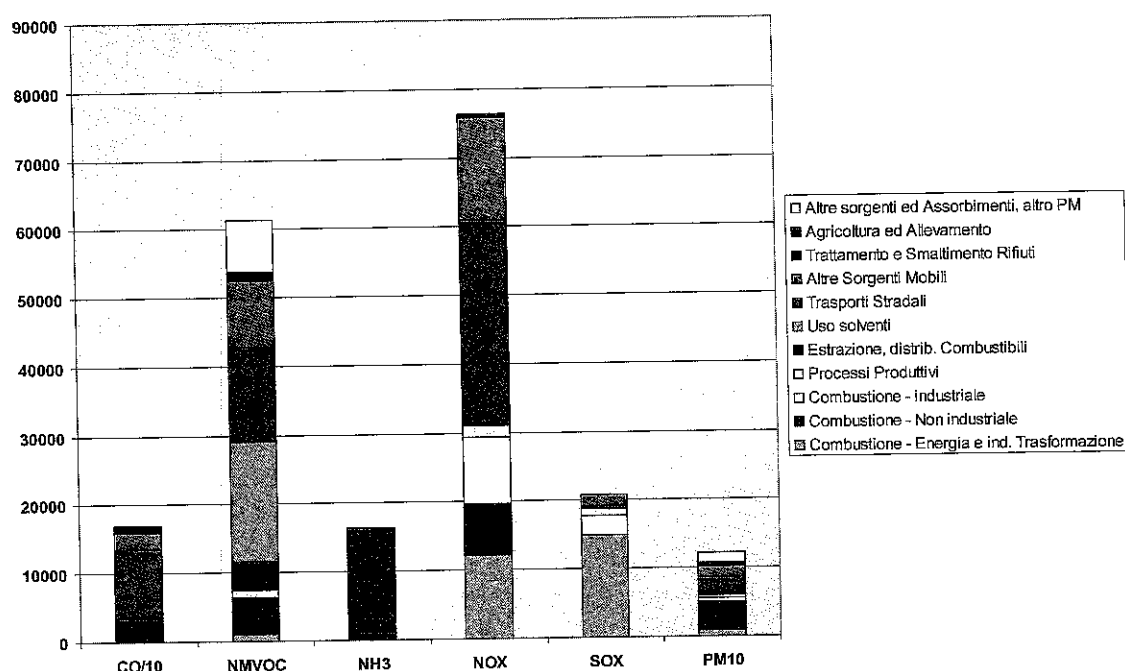


Figura 6.31 – Emissioni considerate nello Scenario Asintotico (t/anno)

Rispetto allo scenario base relativo al 2005 si osserva come la riduzione di quasi tutti gli inquinanti sia paragonabile a quella ottenuta con lo scenario 5, eccezion fatta per il PM10 per cui la riduzione è inferiore, in virtù del peso del contributo del riscaldamento civile che, in questo scenario, non viene toccato.

6.7 Sintesi degli scenari emissivi

Complessivamente la riduzione di ogni inquinante raggiungibile sulla base dello scenario 5 è riportata nella tabella seguente:

Emissioni totali (t/a)	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	SO2
Scenario 1	198830	82377	16538	82276	13201	23456
Scenario 5	173242	61184	16515	76093	11426	20833
Riduzione in valore assoluto	-25588	-21193	-23	-6183	-1775	-2623
Riduzione percentuale Scen. 5 rispetto allo Scen. 1	-12,9%	-25,7%	-0,1%	-7,5%	-13,4%	-11,2%

Schematicamente la riduzione di emissione associabile alle diverse tipologie di intervento è rappresentata nei grafici seguenti (figure 6.32- 6.37) che mettono a confronto la distribuzione delle emissioni di ogni inquinante per scenario e macrosettore.

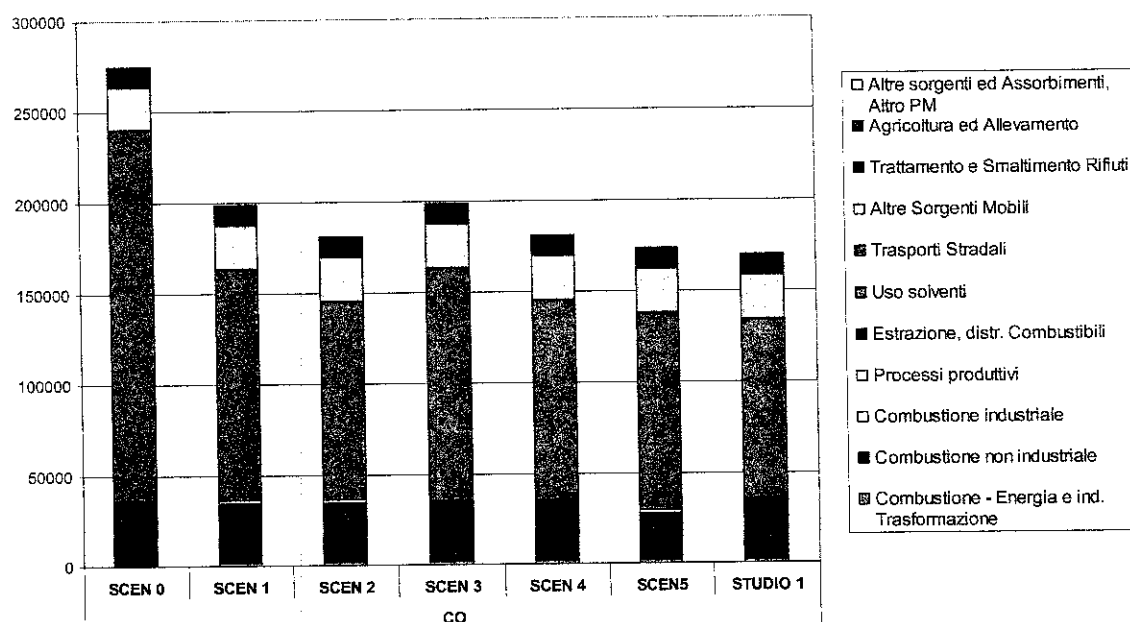


Figura 6.32 – Confronto tra le emissioni di CO nei diversi scenari (t/anno)

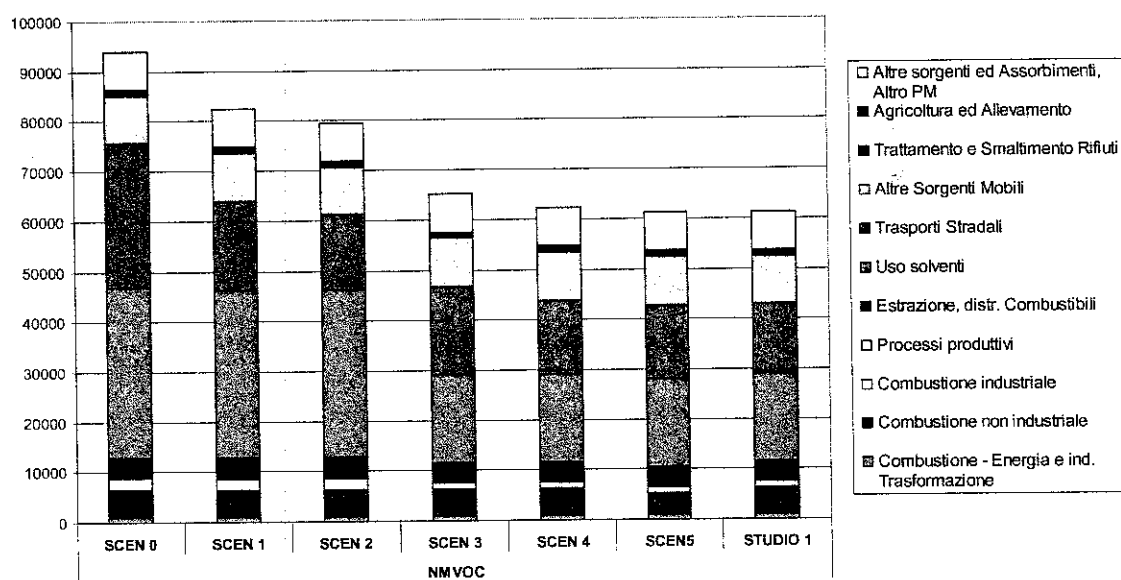


Figura 6.33 – Confronto tra le emissioni di NMVOC nei diversi scenari (t/anno)

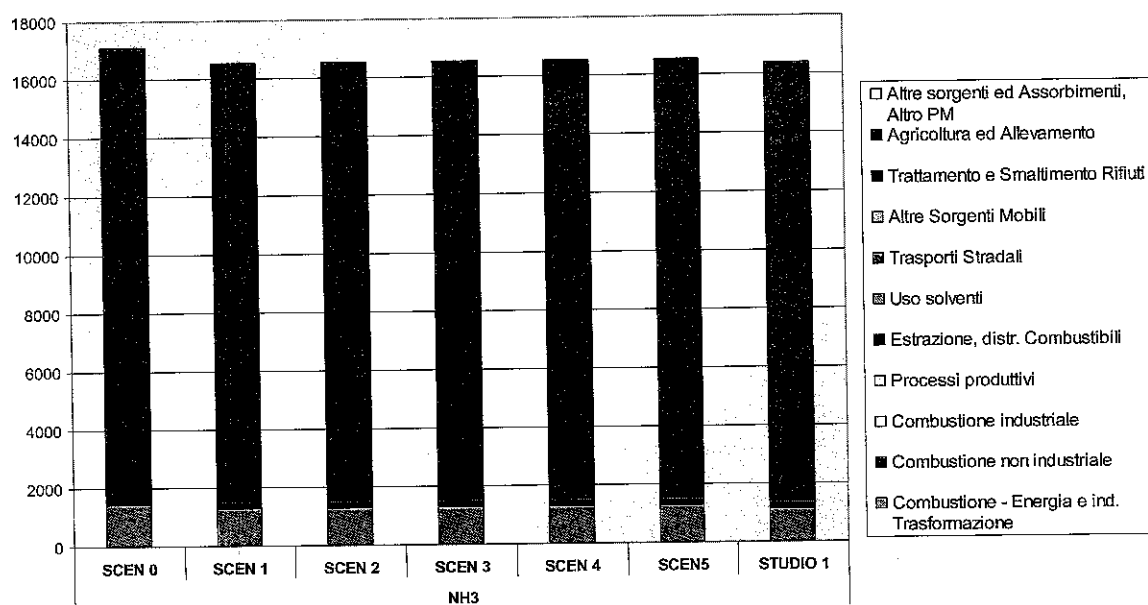


Figura 6.34 – Confronto tra le emissioni di NH3 nei diversi scenari (t/anno)

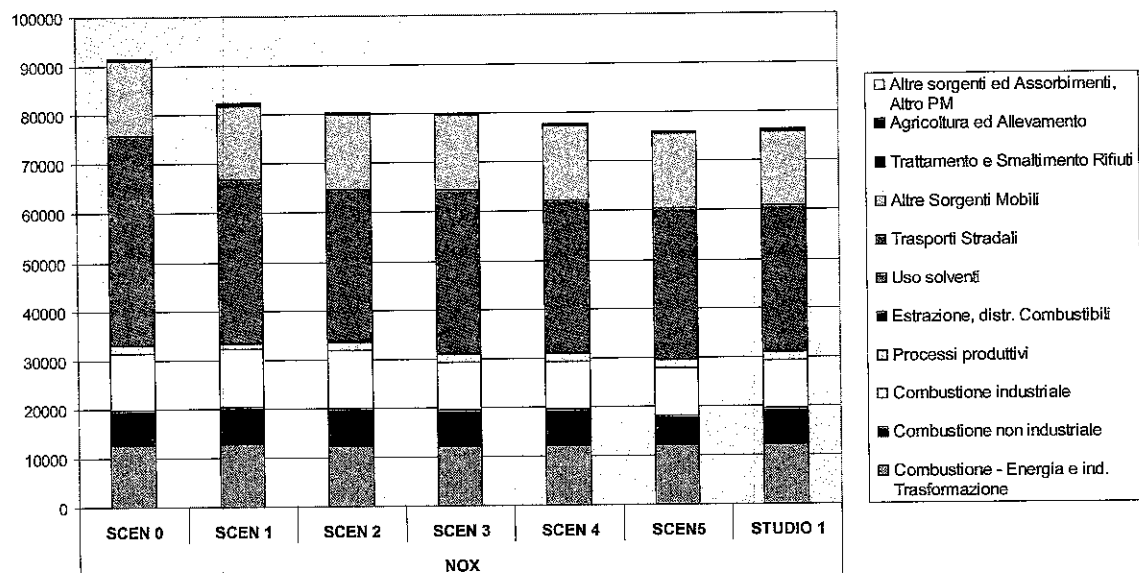


Figura 6.35 – Confronto tra le emissioni di NOx nei diversi scenari (t/anno)

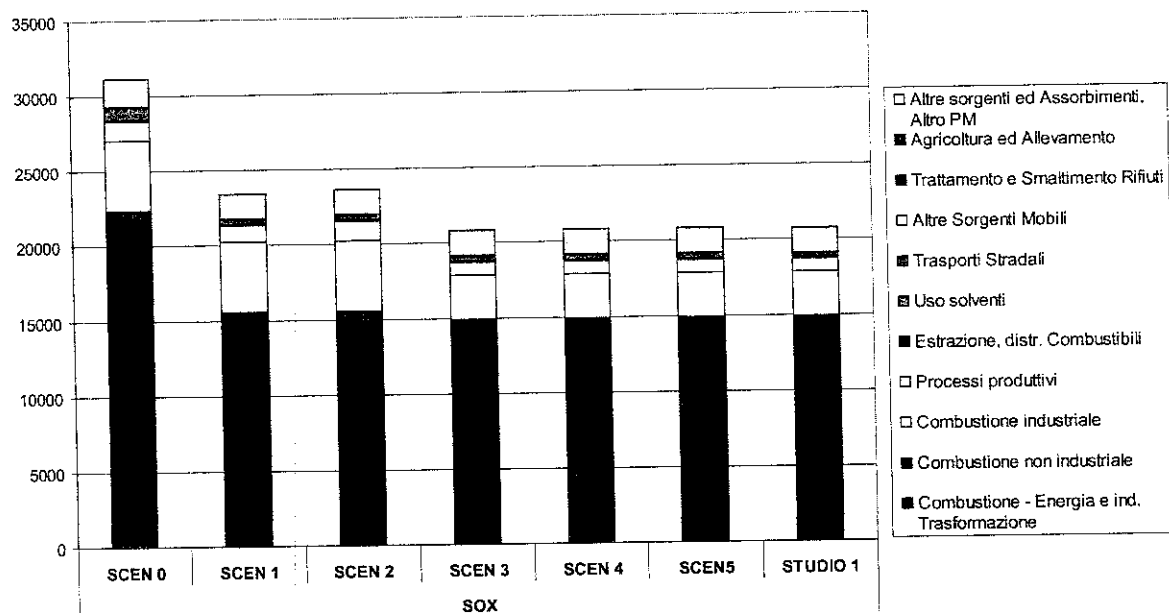


Figura 6.3615 – Confronto tra le emissioni di SOx nei diversi scenari (t/anno)

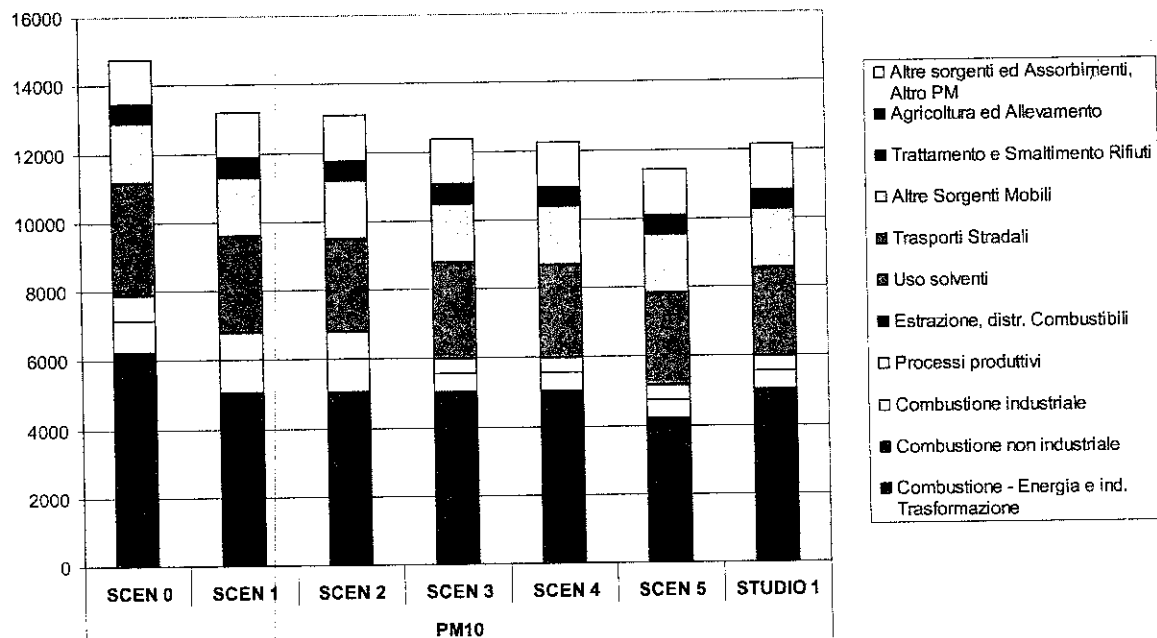


Figura 6.37 – Confronto tra le emissioni di PM10 nei diversi scenari (t/anno)

6.8 Confronto concentrazioni tra i diversi scenari

Tramite l'uso reiterato dei modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti è stato possibile individuare la possibile riduzione delle emissioni in funzione delle diverse misure prefigurate. Nel seguito si riporta un confronto dei risultati conseguibili, in termini di concentrazione degli inquinanti in atmosfera, associati ai diversi scenari e separatamente per i due domini di calcolo considerati nell'analisi.

6.8.1 Dominio di calcolo 1Km x 1Km

Di seguito sono riportati i confronti delle medie annuali delle concentrazioni degli inquinanti tra i vari scenari proposti sulla griglia di calcolo a risoluzione maggiore (1 Km x 1 Km - Comune di Roma)

Le distribuzioni spaziali delle concentrazioni medie annuali relative ai diversi scenari sono state stimate, a partire dalle simulazioni annuali (Scenario 2005) e dalle simulazioni bimestrali (Scenario X), mediante l'utilizzo della seguente relazione:

$$\overline{C_{ScenarioX}^{year}} = \overline{C_{ScenarioX}^{16}} \cdot \frac{\overline{C_{Scenario0}^{year}}}{\overline{C_{Scenario0}^{16}}} \quad (1)$$

Nelle figure seguenti sono riportate le distribuzioni spaziali della concentrazione media annuale di NO₂, PM10, Benzene ed SO₂ relativamente agli scenari simulati e la differenza, in termini di valore assoluto della concentrazione, tra ogni singolo scenario simulato e lo scenario base (scenario 0) mediante la seguente relazione :

$$\overline{C_{Scenario0}} - \overline{C_{ScenarioX}} \quad (2)$$

e vanno interpretate secondo lo schema riportato nella seguente figura.

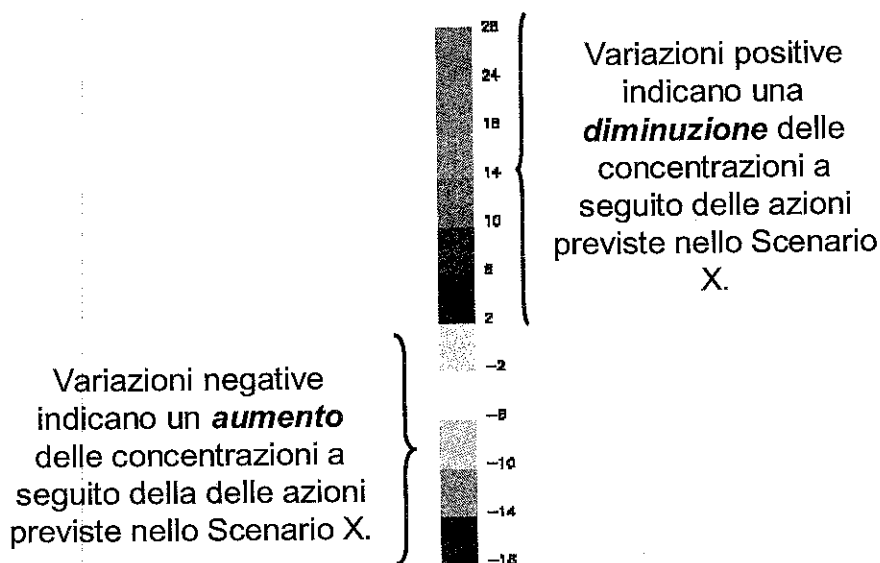


Figura 6.38 – Interpretazione mappe di variazioni assolute

Le mappe delle concentrazioni assolute vanno interpretate secondo la scala dei colori vicino all'ultimo grafico di ogni serie.

NO₂

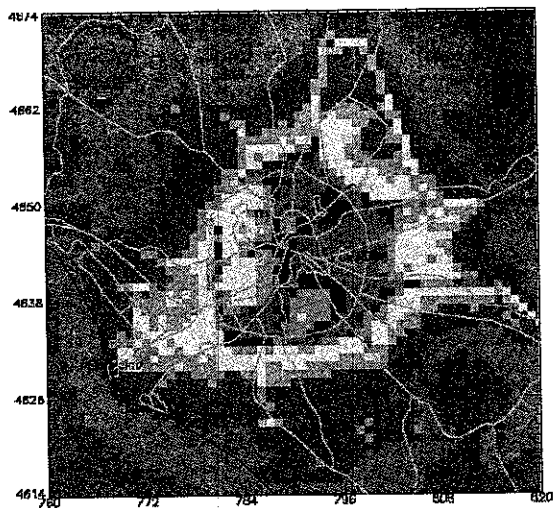
Nelle figura 6.39 e 6.40 viene riportata la distribuzione della concentrazione annuale media di NO₂ e le variazioni annuali di ciascun scenario rispetto allo scenario base.

A parte lo scenario di riferimento (scenario 0) che descrive lo stato di fatto al 2005, gli scenario 1, 2 e 4, anche se mostrano un progressivo decremento della concentrazione media annua di biossido di azoto non sembrano sufficienti a garantire il non superamento del limite di legge annuale previsto dal DM60/2002 (40 µg/m³) all'interno del GRA.

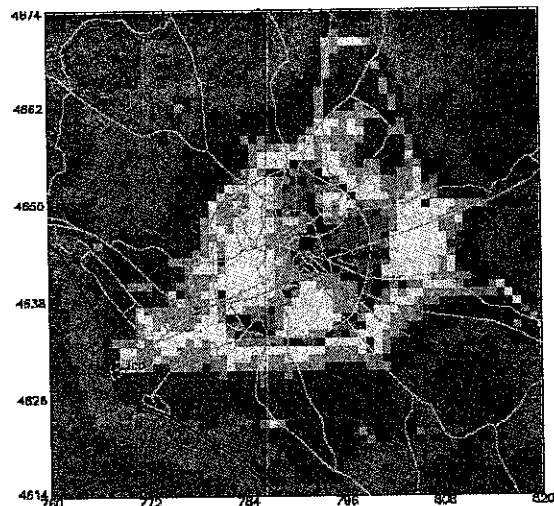
Pertanto si sono previste ulteriori specifiche misure per il comune di Roma, rappresentate dalla scenario 5, che mostra un sostanziale abbassamento della concentrazione media annua di biossido di azoto a tal punto da rispettare quanto previsto dalla normativa vigente all'interno del GRA, sul quale invece si osservano alcune celle con valori superiori al limite; lo stesso modello è riproposto dallo scenario A con miglioramenti più marcati.

Quanto detto risulta confermato nella figura 6.40, in cui sono riportate le variazioni assolute tra gli scenari proposti e quello base, dove si evidenzia un sostanziale decremento della concentrazione media annua di NO₂ che raggiunge il suo massimo nello scenario A, ma che vede lo scenario 5 abbastanza vicino al precedente.

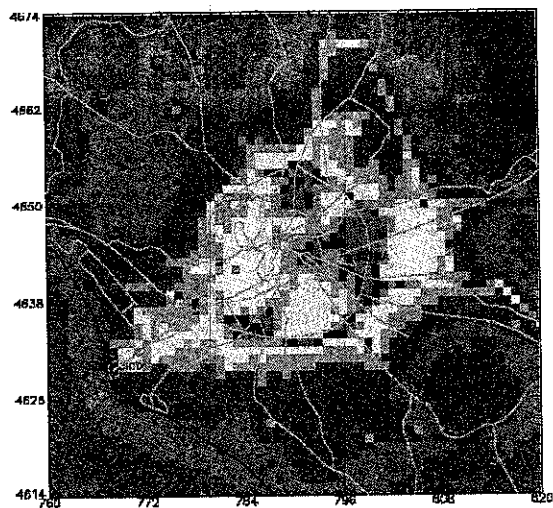
Scenario 0



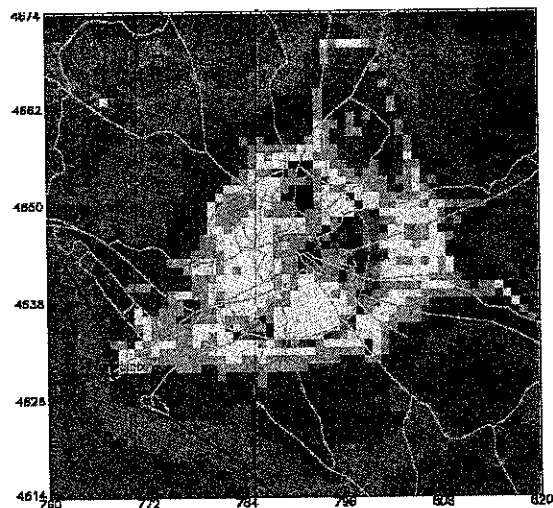
Scenario 1



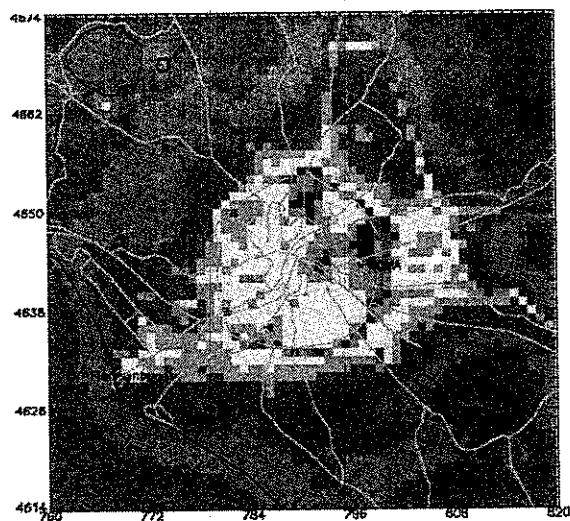
Scenario 2



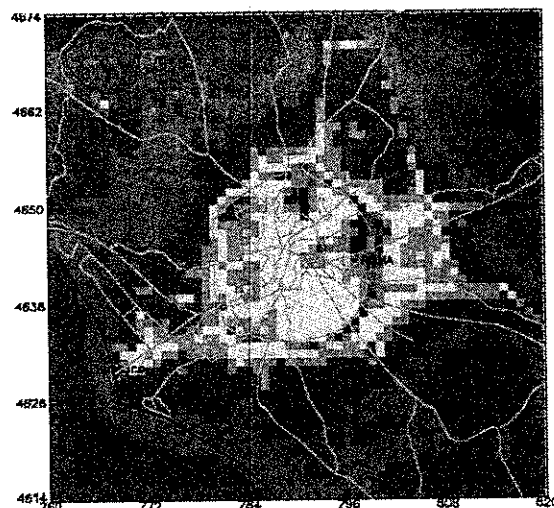
Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



Scenario A

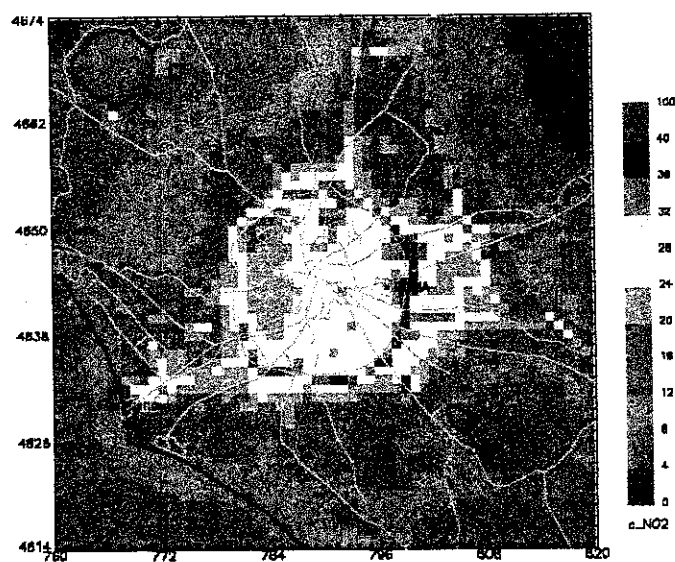
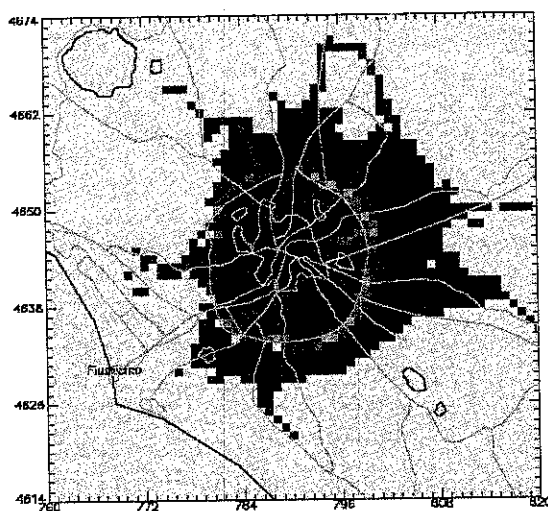
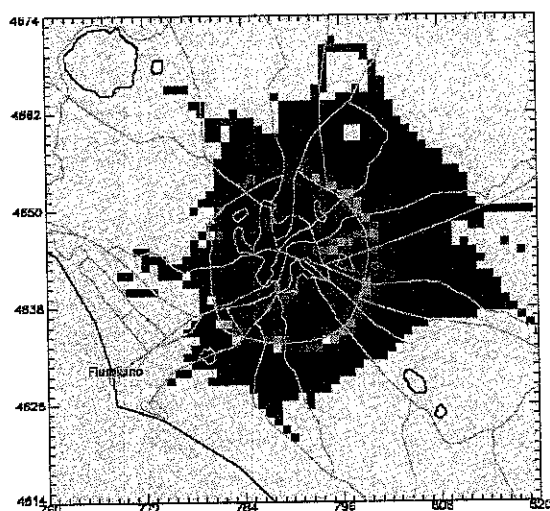


Figura 6.39 – Concentrazioni “medie annuali” di NO2 calcolate mediante l'utilizzo della (1).

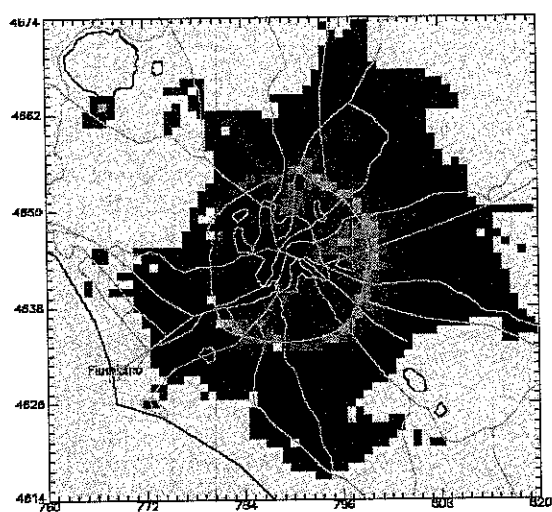
Scenario 0 - Scenario 1



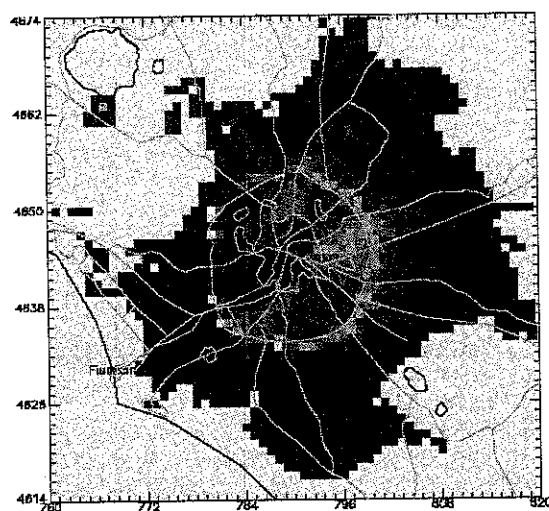
Scenario 0 - Scenario 2



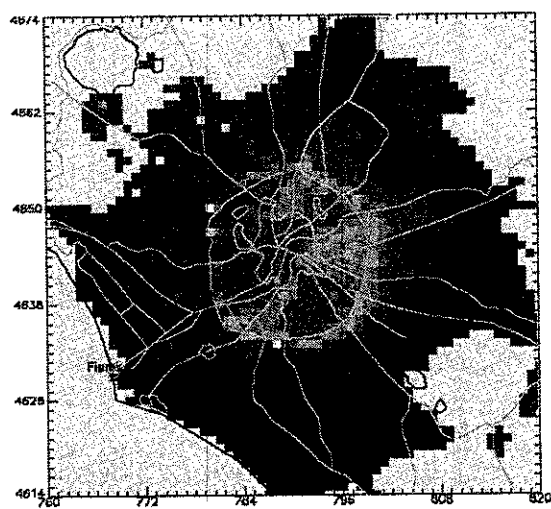
Scenario 0 - Scenario 3



Scenario 0 - Scenario 4



Scenario 0 - Scenario 5



Scenario 0 - Scenario A

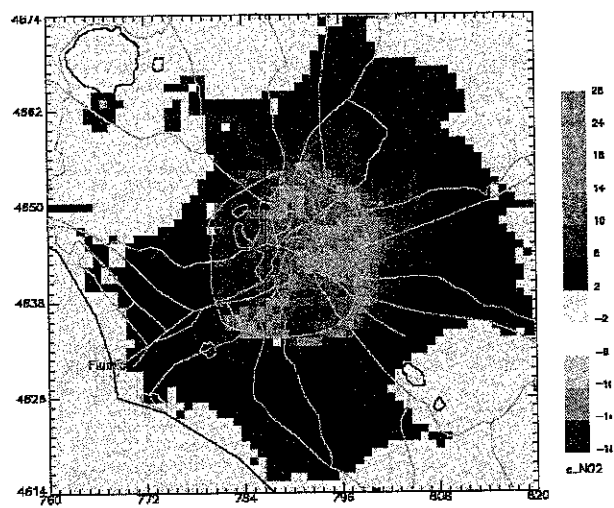


Figura 6.40 – Mappe di variazioni assolute relativamente al NO2.

PM10

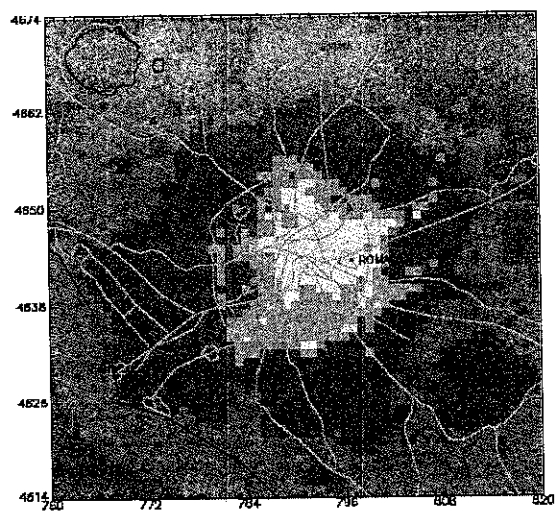
Nelle figure 6.41 e 6.42 vengono riportate rispettivamente la distribuzione della concentrazione annuale media di PM10 e le variazioni annuali di ciascun scenario rispetto allo scenario base.

La simulazione della distribuzione della concentrazione media annua di particolato evidenzia un progressivo miglioramento in tutti gli scenari proposti, il beneficio massimo si ottiene per questo inquinante nello scenario 5 anche se lo scenario A è molto prossimo a questo.

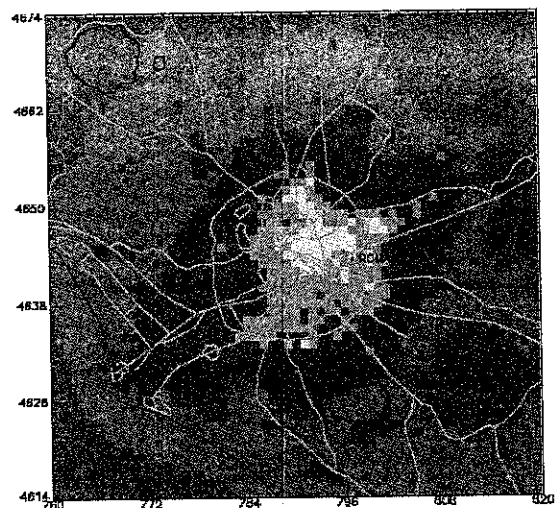
In merito allo scenario di riferimento (scenario 0), che mostra il non superamento del limite annuale stabilito dalla normativa, è necessario tener presente che il modello non è in grado di tener conto degli effetti locali che tipicamente sono la causa più probabile di molte delle situazioni critiche.

Al termine di questa trattazione si proporrà una metodologia empirica basata sulle rilevazioni storiche della rete laziale che consente di ottenere una stima alternativa del numero di superamenti nelle varie postazioni di monitoraggio, a partire dal valor medio annuo di PM10,

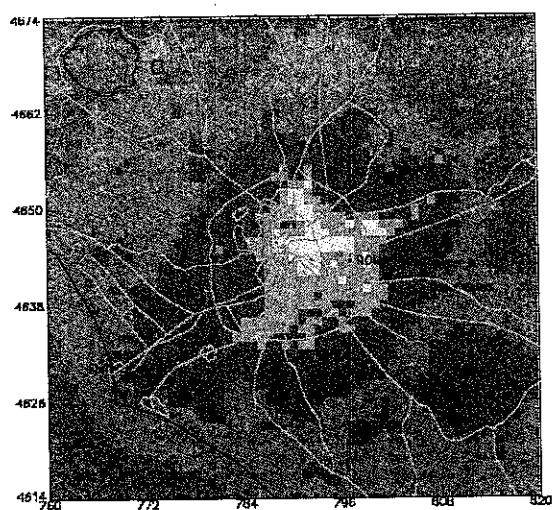
Scenario 0



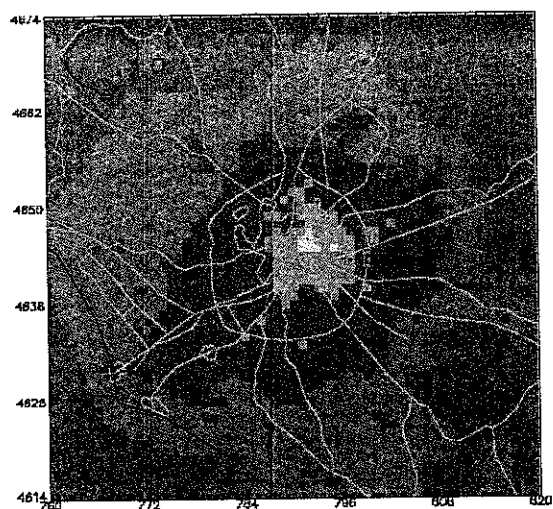
Scenario 1



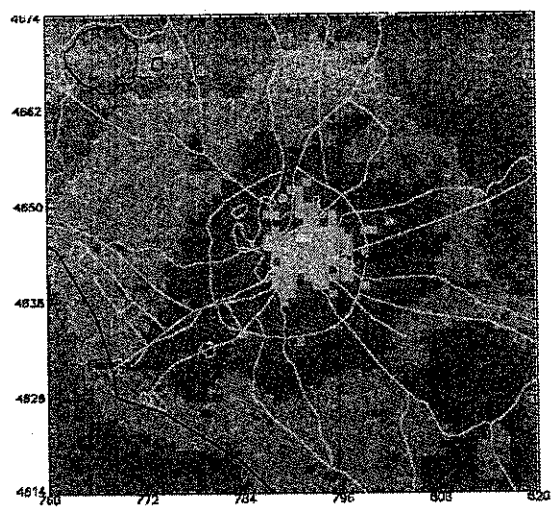
Scenario 2



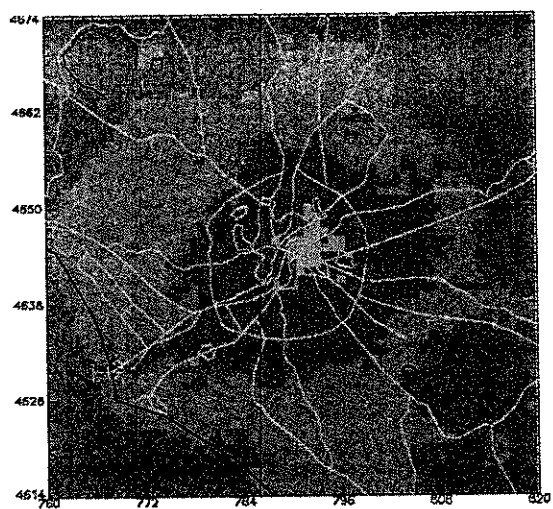
Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



Scenario A

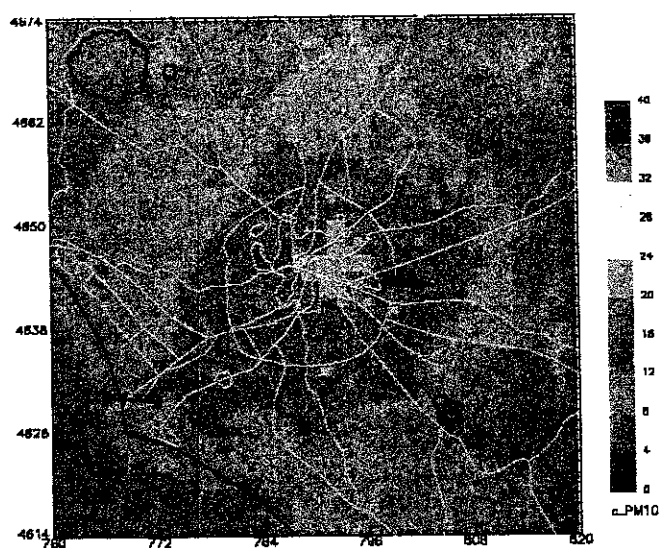
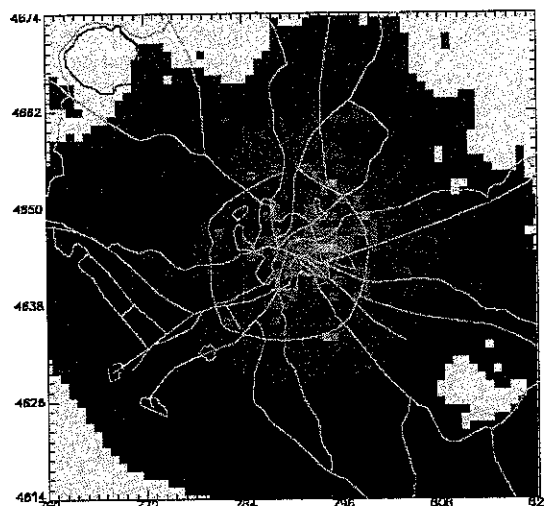


Figura 6.41 – Concentrazioni “medie annuali” di PM10 calcolate mediante l'utilizzo della (1).

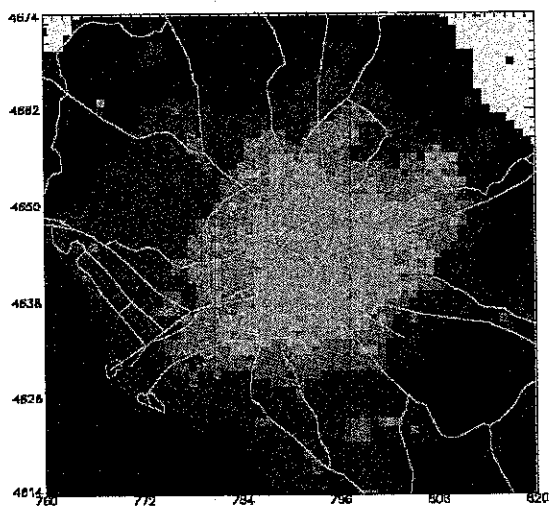
Scenario 0 - Scenario 1



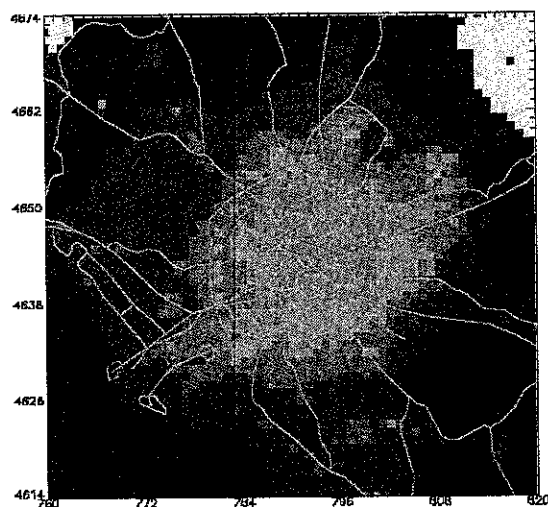
Scenario 0 - Scenario 2



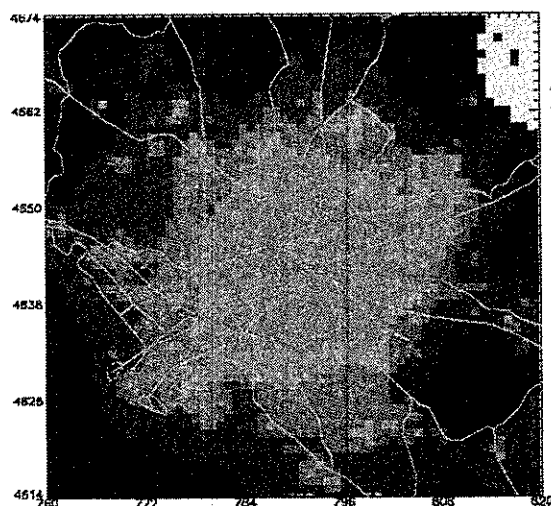
Scenario 0 - Scenario 3



Scenario 0 - Scenario 4



Scenario 0 - Scenario 5



Scenario 0 - Scenario A

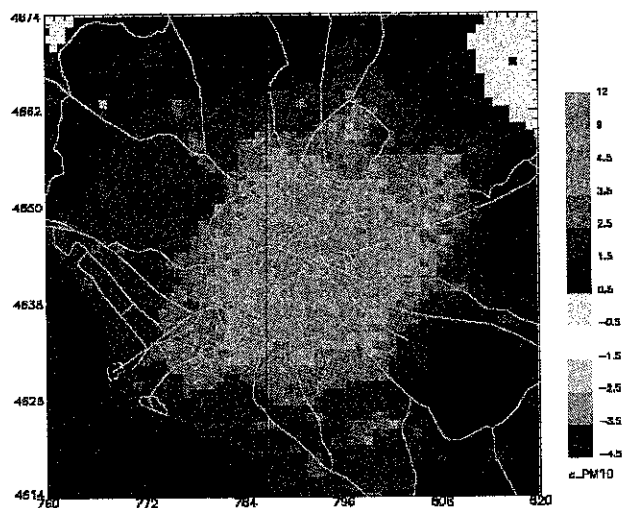


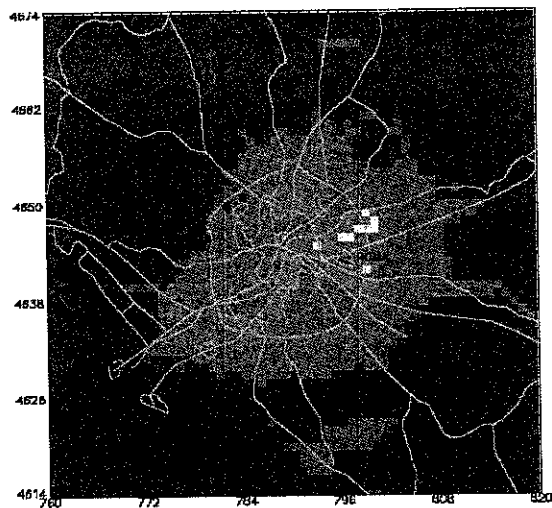
Figura 6.42 Mappe di variazioni assolute relativamente al PM10.

Benzene ed SO2

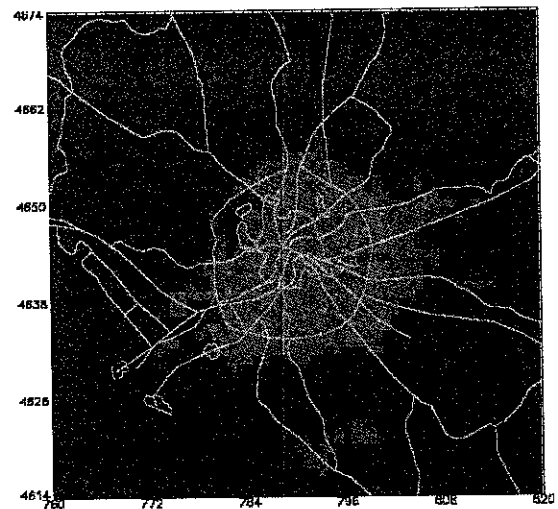
Nelle figure 6.43÷6.46 è mostrata la distribuzione spaziale e la variazione assoluta della concentrazione media annua di, rispettivamente, benzene e SO2.

Come previsto tutti gli scenari proposti evidenziano un miglioramento rispetto allo scenario base che comunque non presenta, per queste due sostanze, criticità particolari.

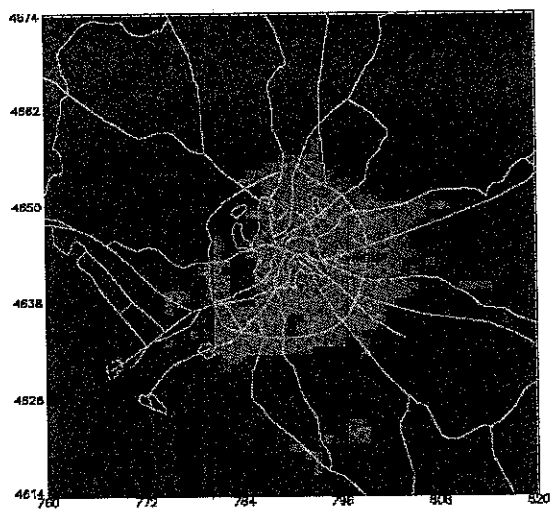
Scenario 0



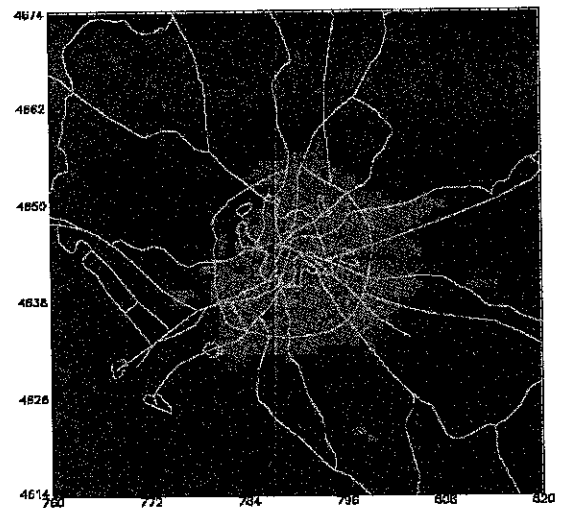
Scenario 1



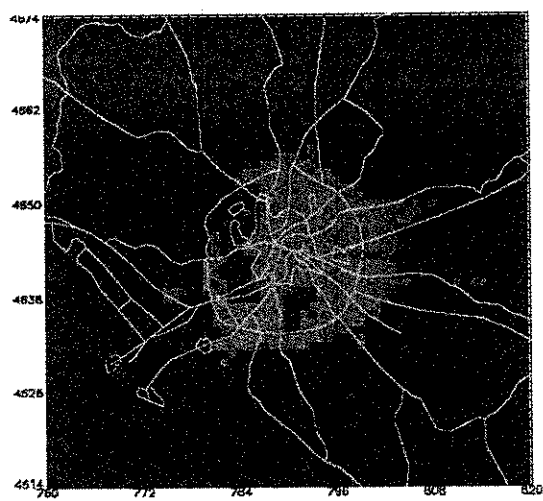
Scenario 2



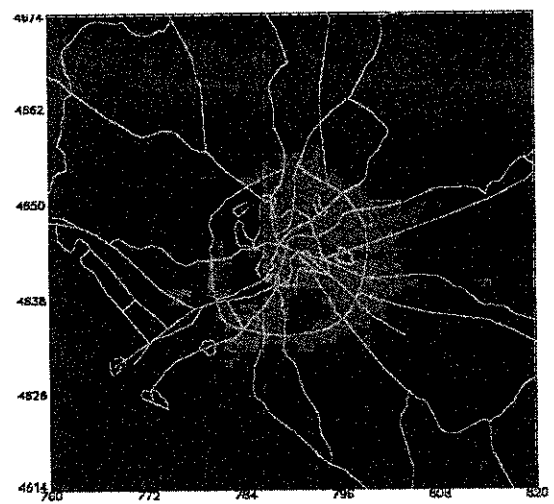
Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



Scenario A

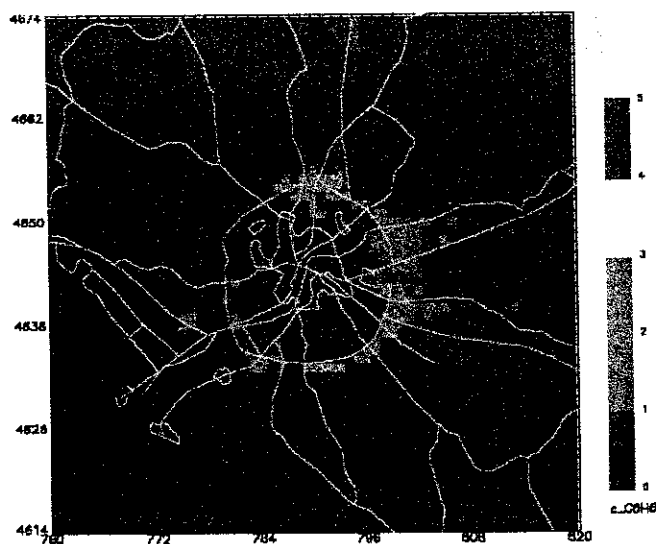
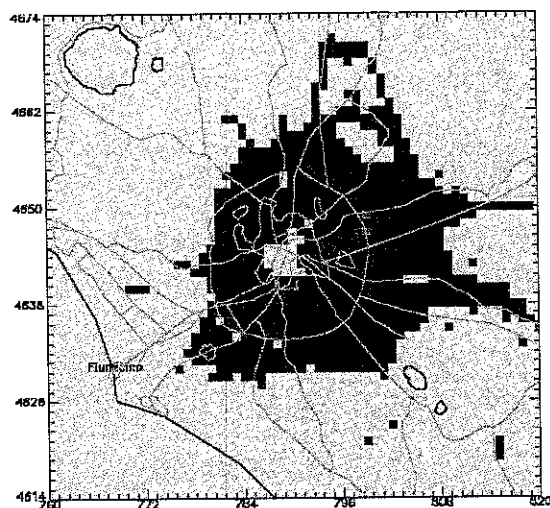
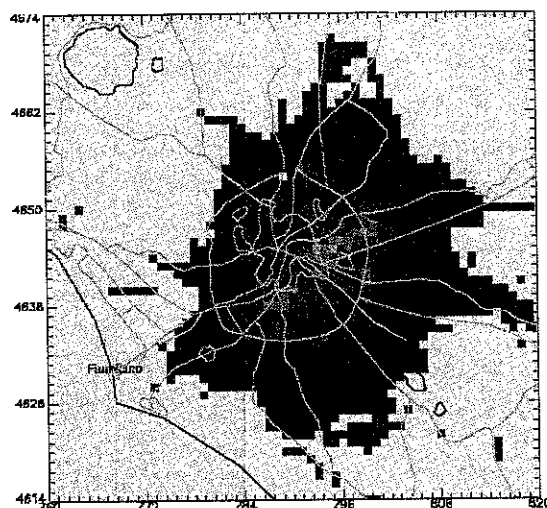


Figura 6.43 – Concentrazioni “medie annuali” di C6H6 calcolate mediante l'utilizzo della (1).

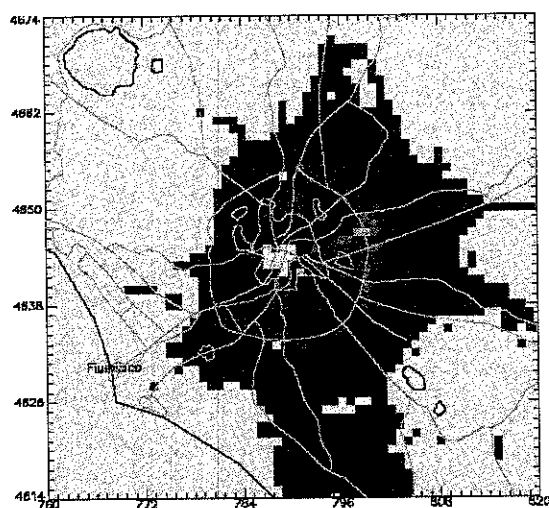
Scenario 0 - Scenario 1



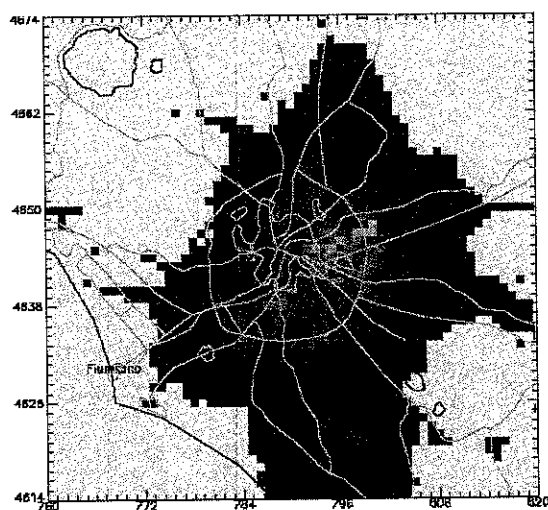
Scenario 0 - Scenario 2



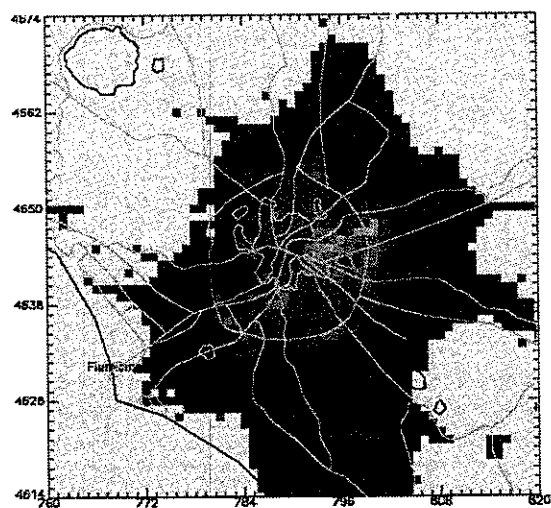
Scenario 0 - Scenario 3



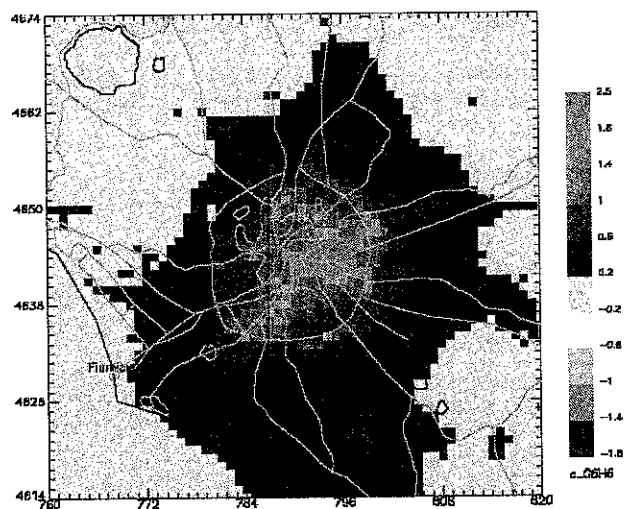
Scenario 0 - Scenario 4



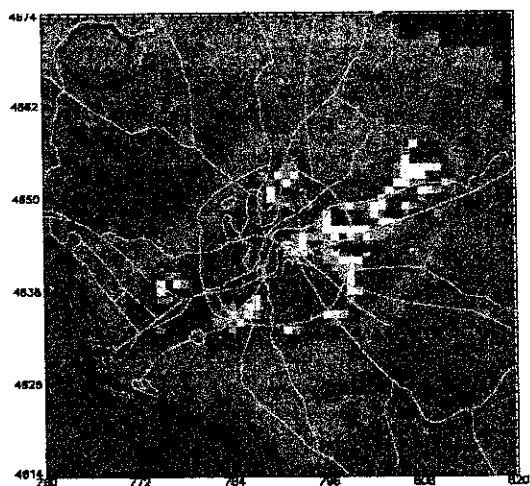
Scenario 0 - Scenario 5



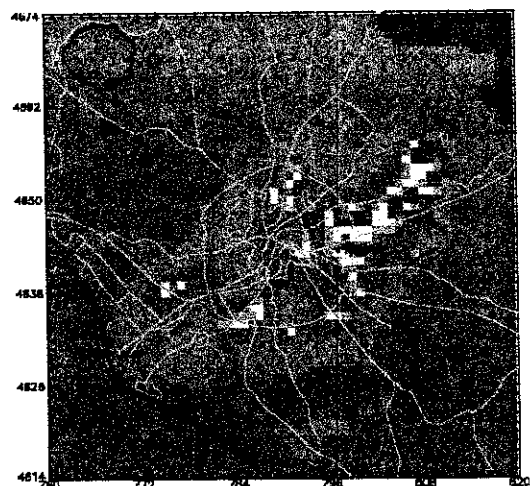
Scenario 0 - Scenario A



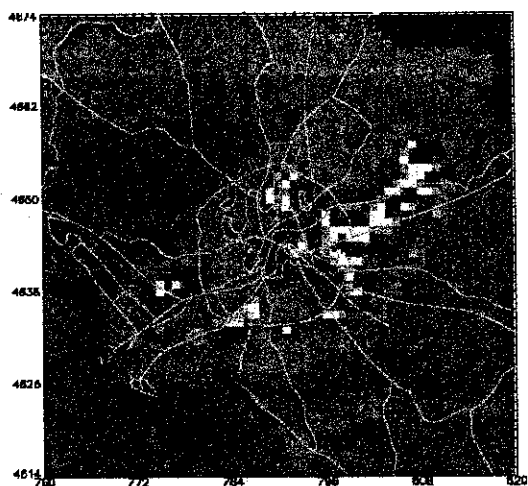
Scenario 0



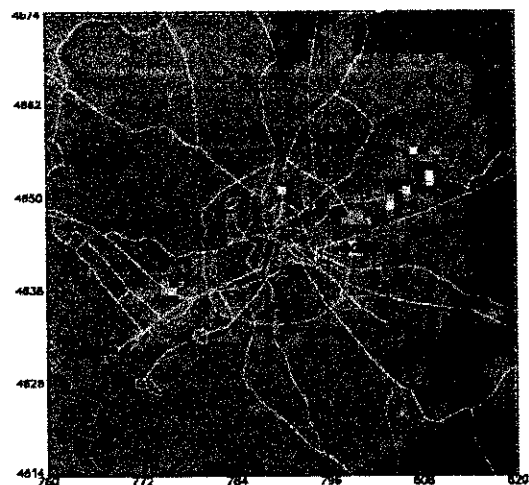
Scenario 1



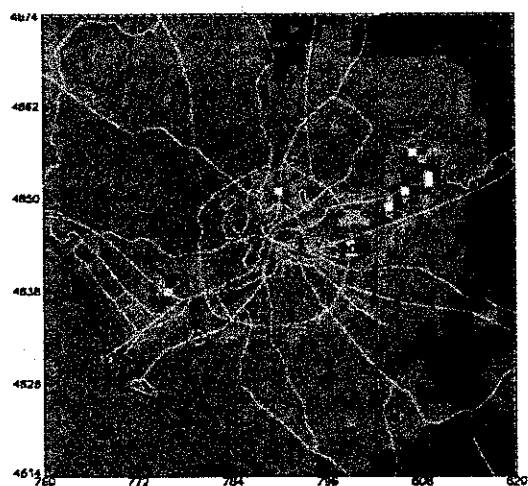
Scenario 2



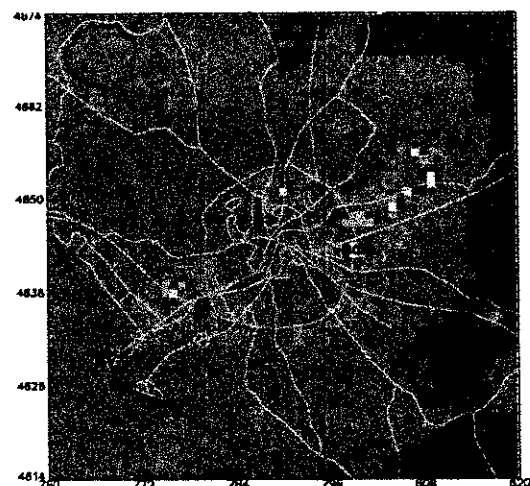
Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



Scenario A

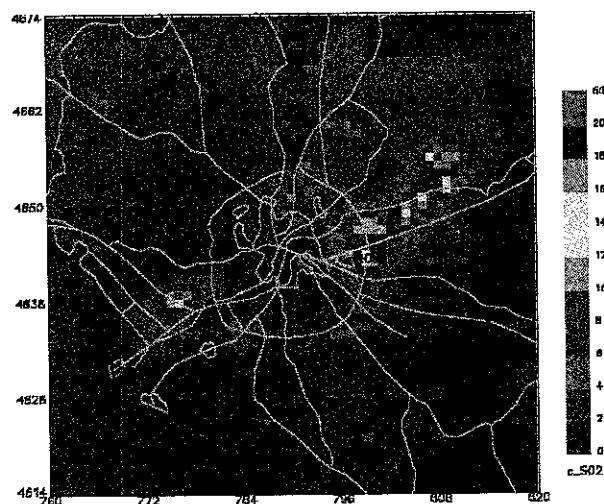


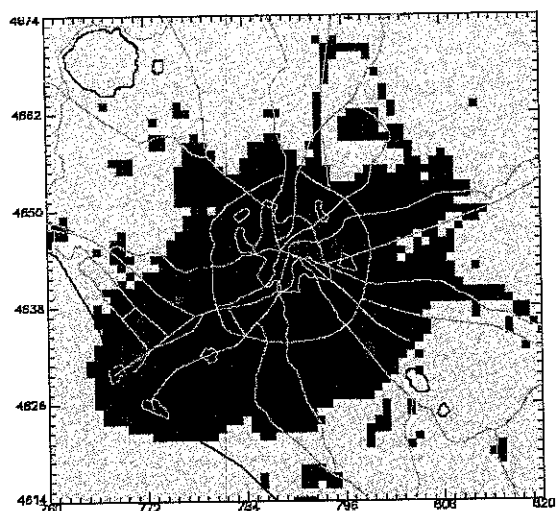
Figura 6.45 – Concentrazioni “medie annuali” di SO2 calcolate mediante l'utilizzo della (1).

Scenario A

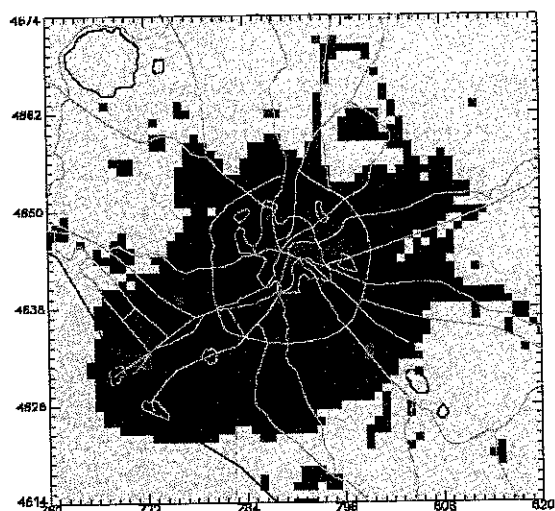


Figura 6.45 – Concentrazioni “medie annuali” di SO2 calcolate mediante l'utilizzo della (1).

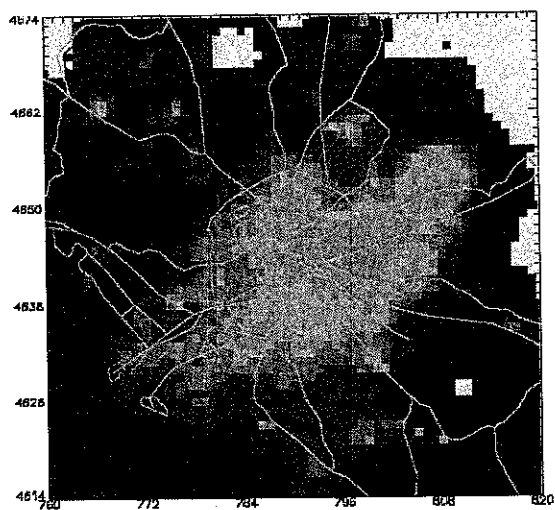
Scenario 0 - Scenario 1



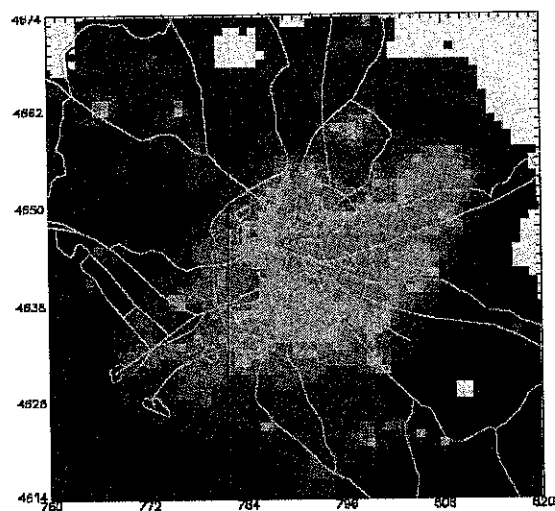
Scenario 0 - Scenario 2



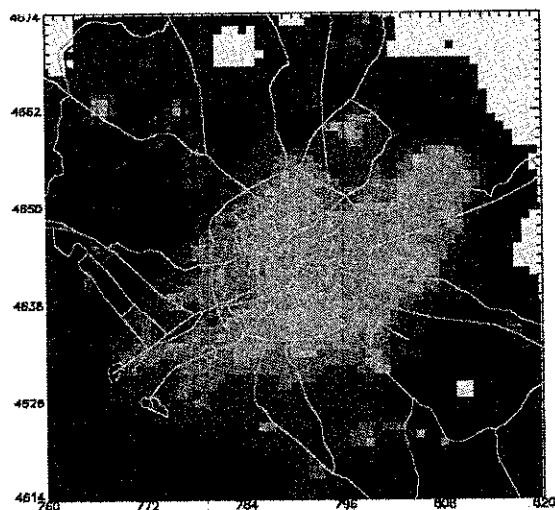
Scenario 0 - Scenario 3



Scenario 0 - Scenario 4



Scenario 0 - Scenario 5



Scenario 0 - Scenario A

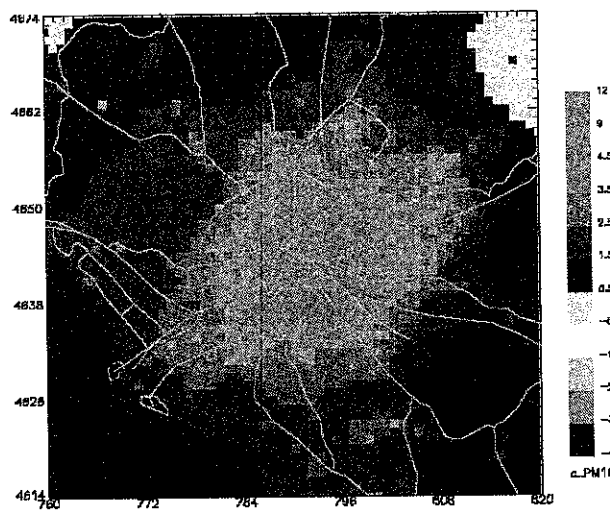


Figura 6.46 – Mappe di variazioni assolute relativamente al SO₂ calcolate mediante l'utilizzo della (2).

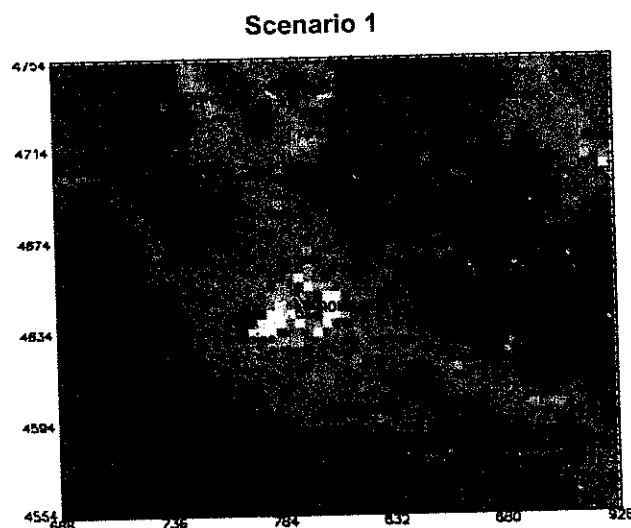
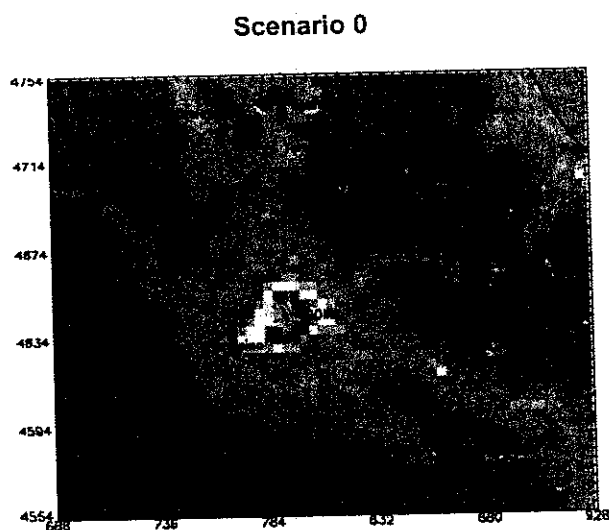
6.8.2 Dominio di calcolo regionale - 4Km x 4Km

Per completezza dell'informazione di seguito vengono riportati i confronti delle medie annuali delle concentrazioni degli inquinanti tra i vari scenari proposti sulla griglia di calcolo di 4 Km x 4 Km.

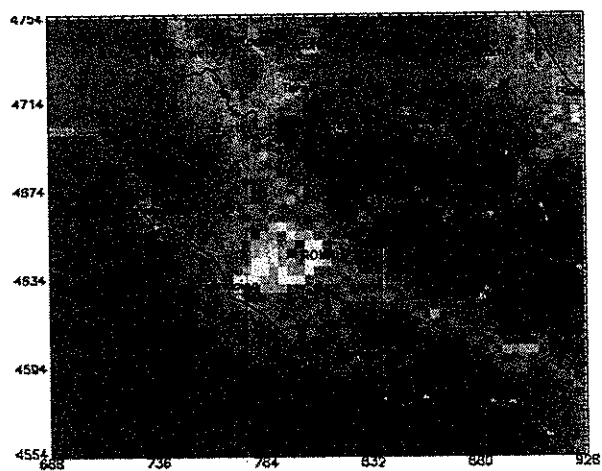
Occorre comunque ricordare quanto premesso nel capitolo 3 relativamente alla tendenziale sottostima del modello rispetto agli indici osservati, dovuta sia alla scarsa risoluzione spaziale considerata sia al minore dettaglio informativo del quadro emissivo, che non permette di valutare appieno l'intensità degli indici e di apprezzare le situazioni localizzate di criticità.

Per superare tale inadeguatezza è stata messa a punto una procedura empirica, presentata nel prossimo paragrafo, che, basandosi sulle rilevazioni storiche della rete laziale, ricalcola gli indici in corrispondenza delle stazioni di misura.

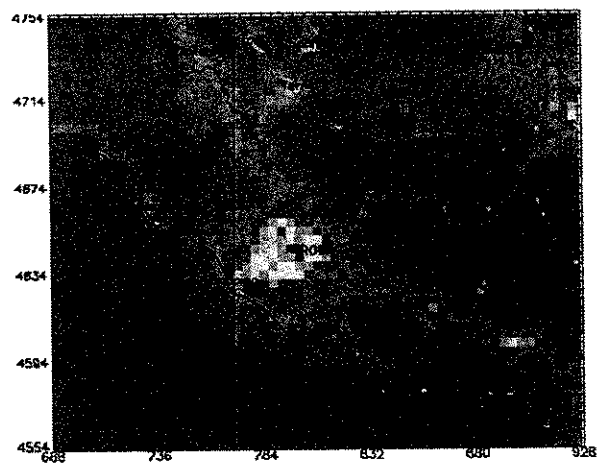
NO₂



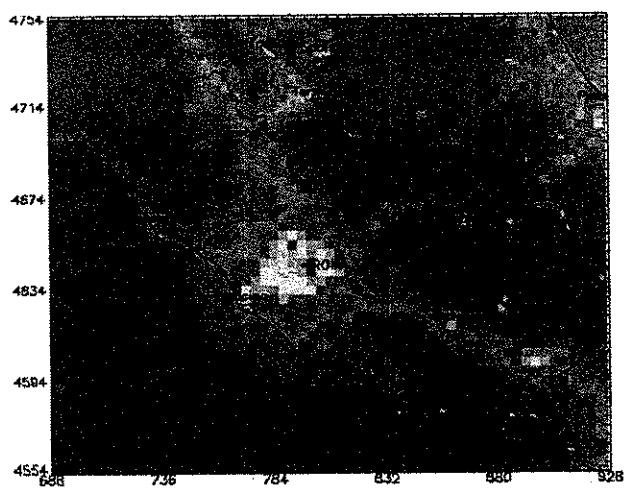
Scenario 2



Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



PM10

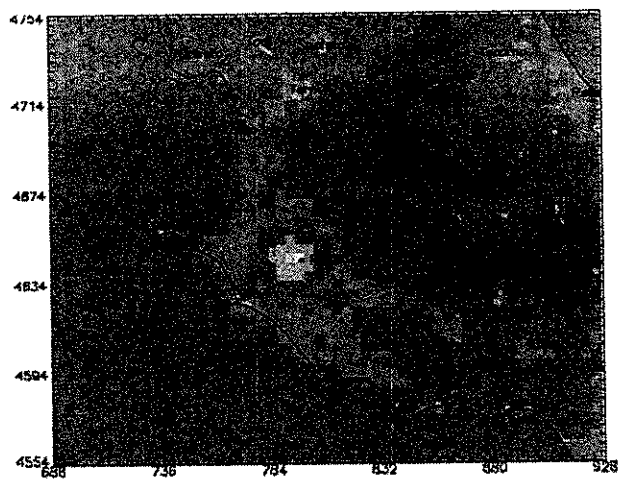
Scenario 0



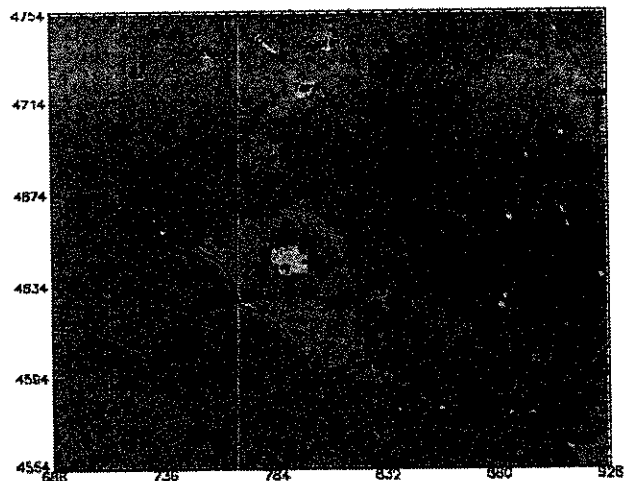
Scenario 1



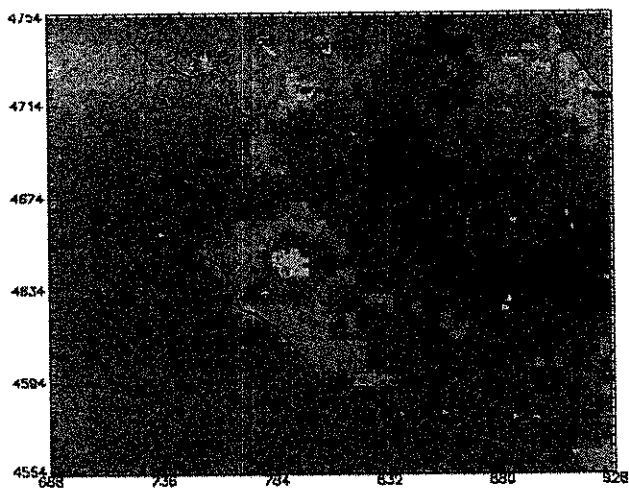
Scenario 2



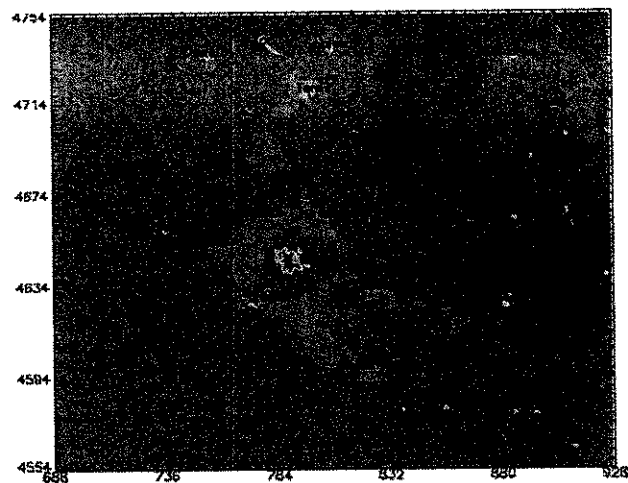
Scenario 3



Scenario 4

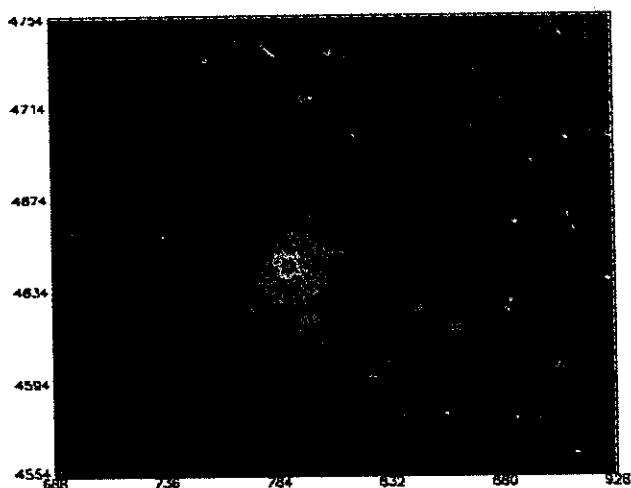


Scenario 5

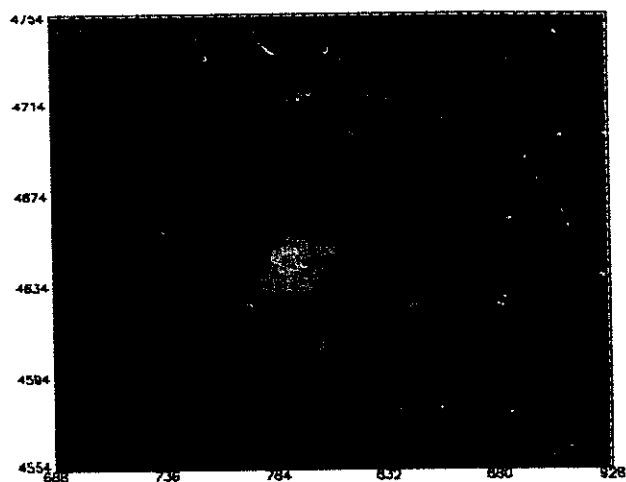


Benzene

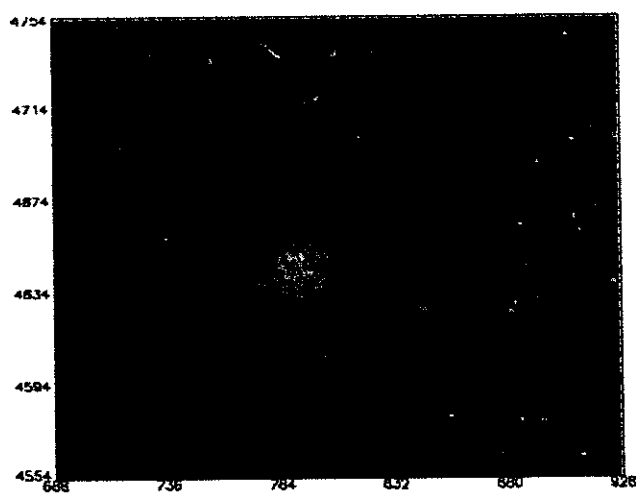
Scenario 0



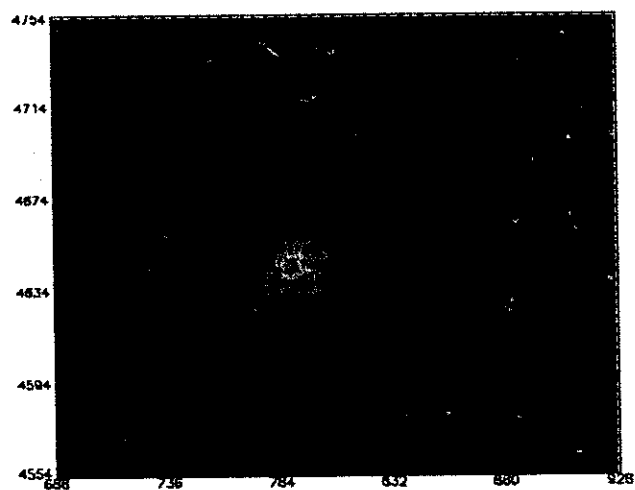
Scenario 1



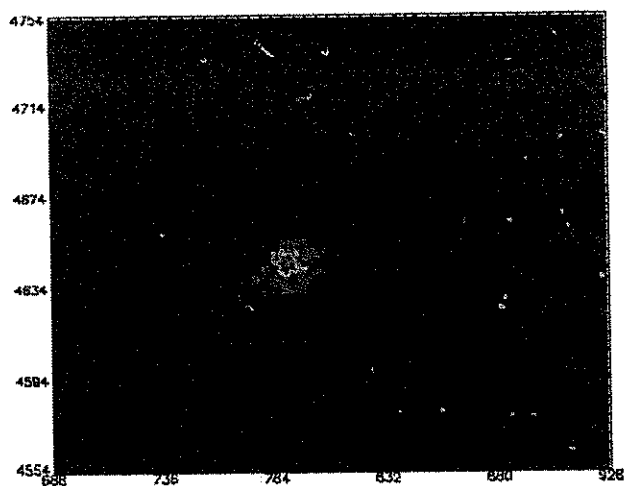
Scenario 2



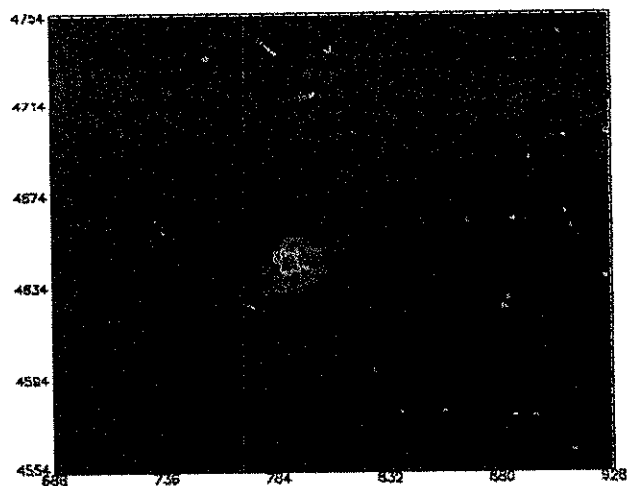
Scenario 3



Scenario 4

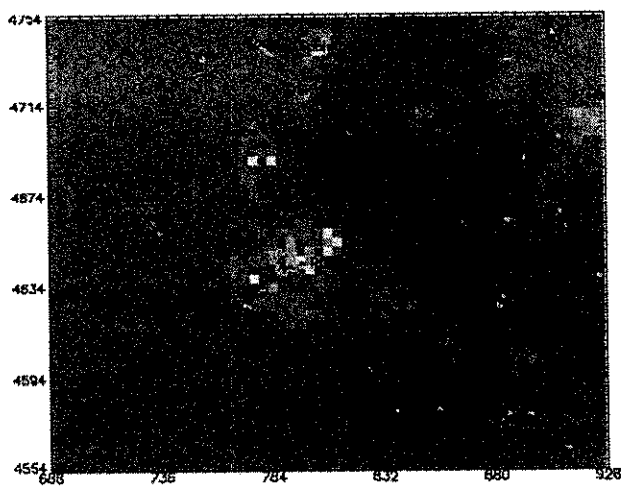


Scenario 5

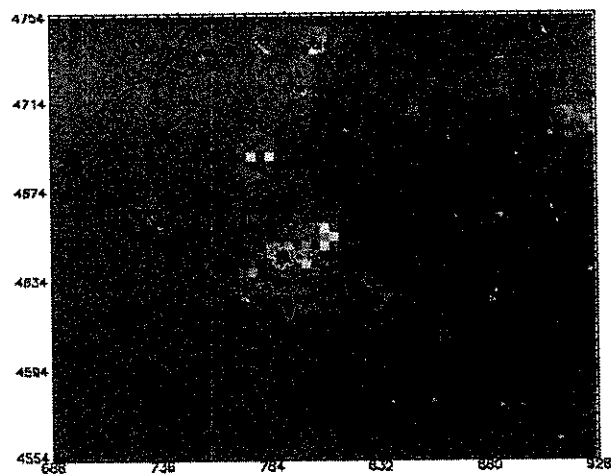


SO2

Scenario 0



Scenario 1



Scenario 2



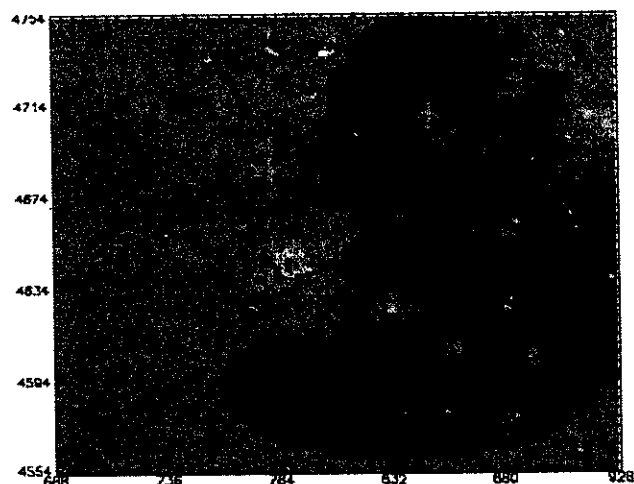
Scenario 3



Scenario 4



Scenario 5



6.9 Confronto modello - centraline

I risultati delle simulazioni effettuate sui due domini di calcolo hanno evidenziato una buona capacità del sistema modellistico di riprodurre le concentrazioni osservate sul dominio locale e una sottostima dei valori osservati sul dominio regionale. Come già evidenziato nei precedenti paragrafi ciò è dovuto sia alla maggiore risoluzione spaziale considerata sia al maggior dettaglio con il quale è stato stimato l'input emissivo per quanto riguarda il traffico autoveicolare romano (modello di traffico ATAC e COPERT III).

Per ottenere una valutazione più riproducibile della realtà osservata è stata utilizzata la seguente espressione che stima le concentrazioni relative allo Scenario X nelle diverse centraline:

$$C_X^{stimata} = C_F + (C_0^{misurata} - C_F) \cdot \left(\frac{C_X^{mod}}{C_0^{mod}} \right)^{\gamma} \quad (3)$$

ove C_F rappresenta la concentrazione di fondo, $C_0^{misurata}$ la concentrazione osservata nello scenario di riferimento (Scenario 0) e $C_{0,X}^{mod}$ la concentrazione calcolata rispettivamente nello scenario base (al 2005) e nello scenario X. In tal modo i risultati relativi allo Scenario X tengono conto dei:

- livelli di fondo (C_F);
- livelli osservati nelle stazioni di misura ($C_0^{misurata}$);
- risultati delle simulazioni che considerano i termini non lineari associati ai processi chimici e dispersivi (γ).

Nella Tabella seguente sono riportati i valori di concentrazione di fondo C_F che utilizzati nella relazione 3 unitamente alle altre informazioni permette di stimare le concentrazioni medie annuali nelle stazioni di misura.

Inquinante	C_F	Target
NO ₂	5.0	40
C ₆ H ₆	0.1	5
PM ₁₀	10.0	40
CO	100.0	10000
SO ₂	0.2	20
NO _x	5.0	30
PM ₂₅	7.0	25
NH ₃	0.1	5

Concentrazioni di fondo considerate per i diversi inquinanti.

I risultati di tali simulazioni possono essere utilizzati per stimare l'impatto dei diversi scenari sui livelli di concentrazione nelle diverse centraline presenti nel territorio regionale.

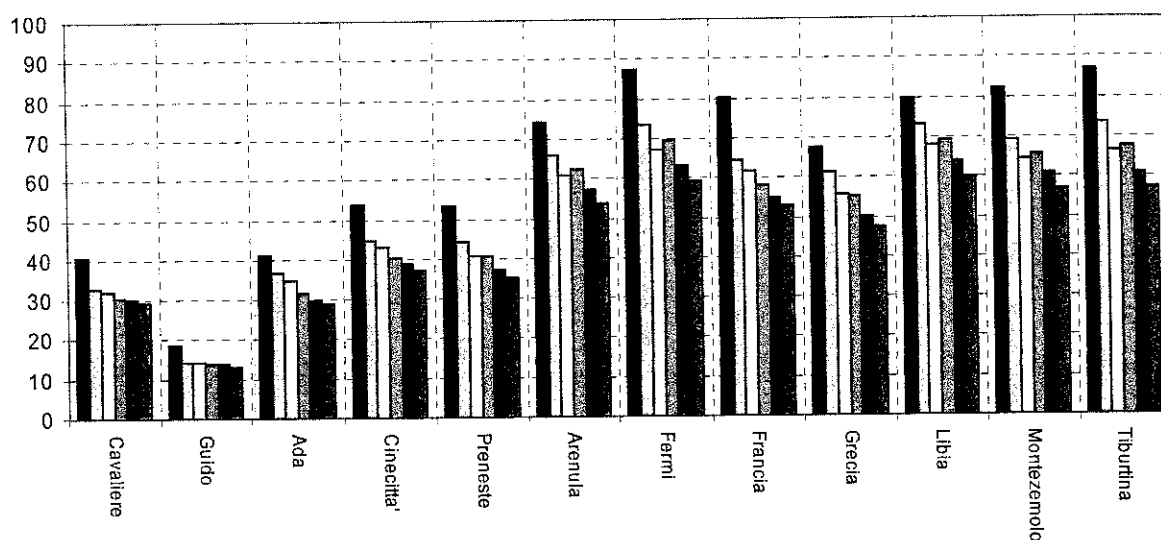
Le figure da 6.47 a 6.50 riportano, rispettivamente per gli inquinanti biossido di azoto, polveri, benzene e biossido di zolfo un confronto delle concentrazioni medie annue relativamente agli scenari proposti.

Si può osservare che, nonostante gli interventi volti alla riduzione delle emissioni simulati negli scenari, potrebbero verificarsi dei superamenti dei limiti di legge per l'inquinante NO₂, rilevabili sia in alcune stazioni della Capitale, prevalentemente da traffico, sia nel restante territorio nelle stazioni di: Civita Castellana, Cassino, Frosinone scalo, Latina- Romagnoli, collocate in prossimità di aree industriali;

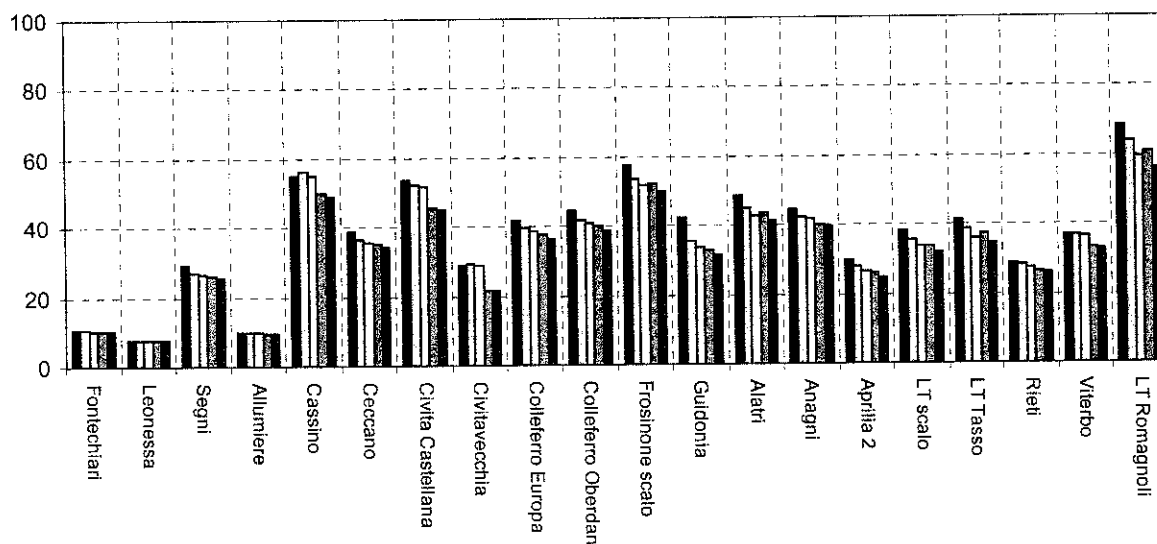
Relativamente al PM₁₀ si prefigura una situazione di raggiungimento generalizzato del limite con l'unica eccezione della stazione di Frosinone, che lo supererebbe lievemente.

Si evidenzia un pieno raggiungimento dei limiti in tutte le stazioni per gli altri inquinanti analizzati.

NO2



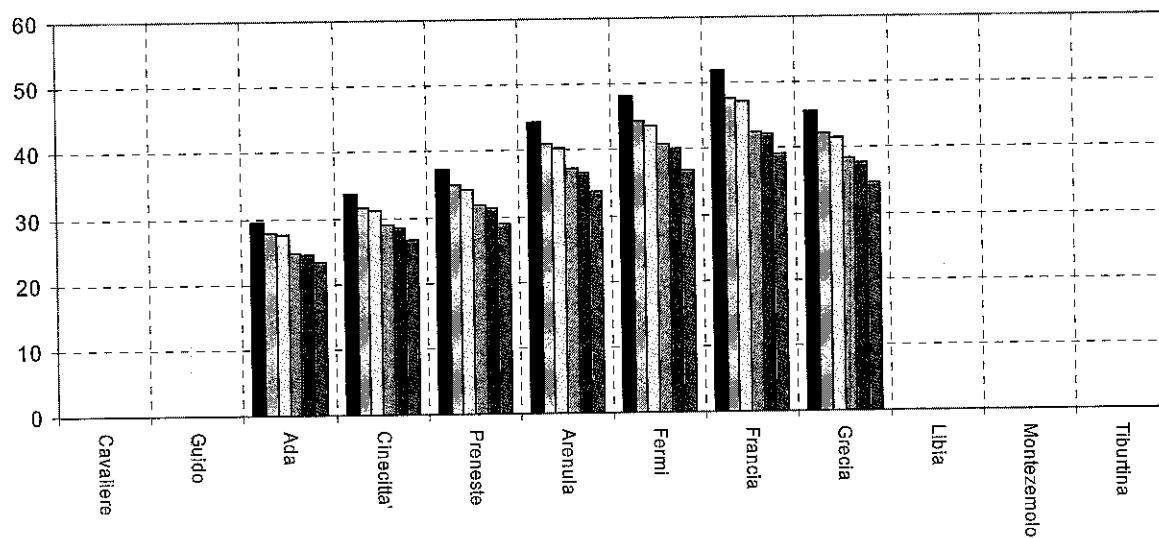
NO2



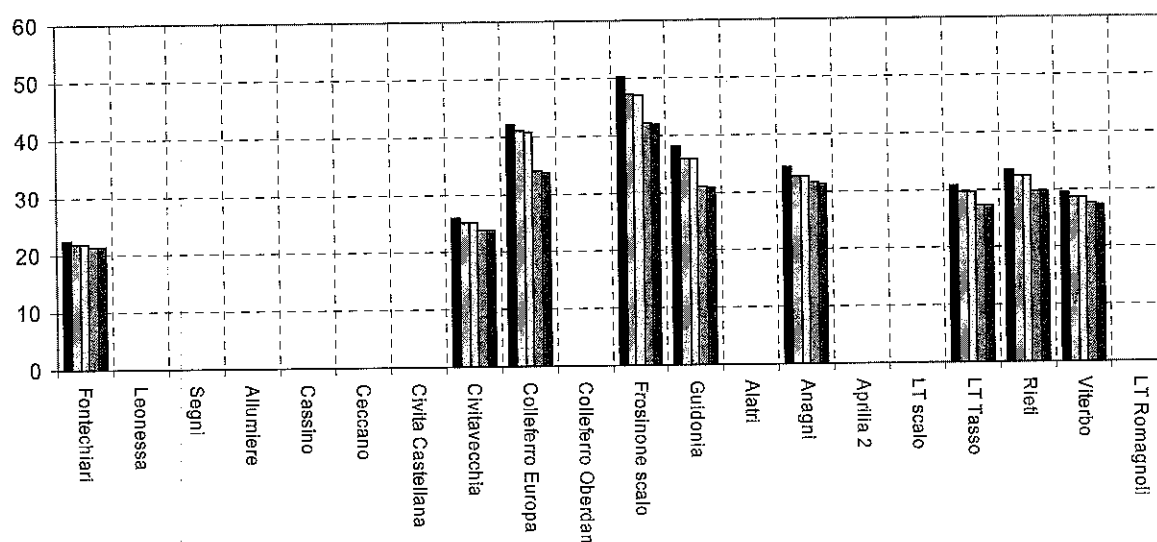
■ Misurato (2005) □ RAINS (2010) □ Traffico (2010) ■ Industriale (2010) ■ Traffico(2010)+RAINS(2010)+Industriale(2010) ■ Targhe alt., Rid Risc.

Figura 6.416 – Concentrazioni medie annuali di NO2 nei diversi scenari emissivi.

PM10



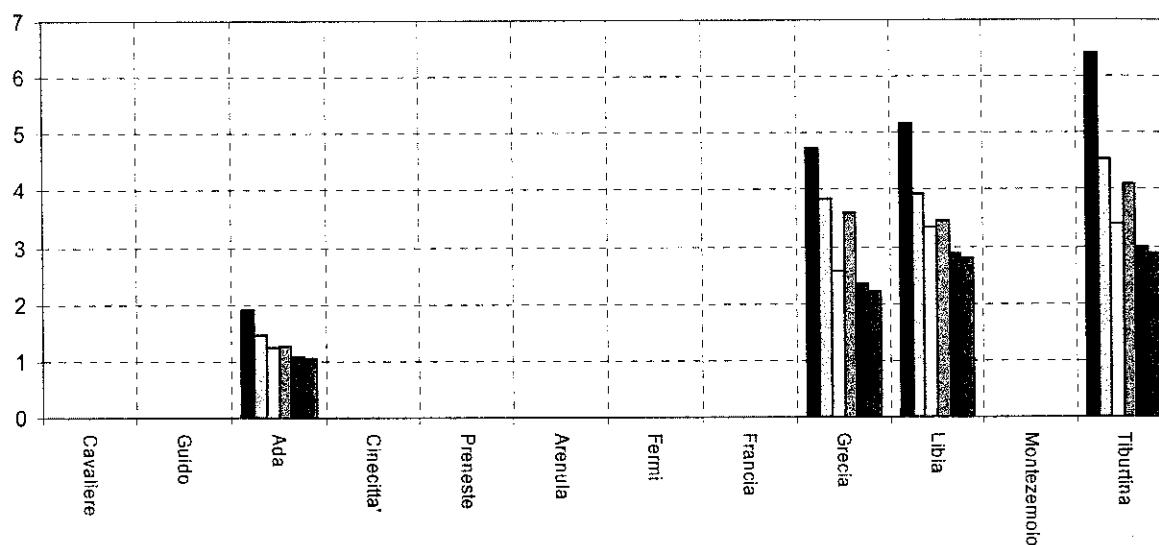
PM10



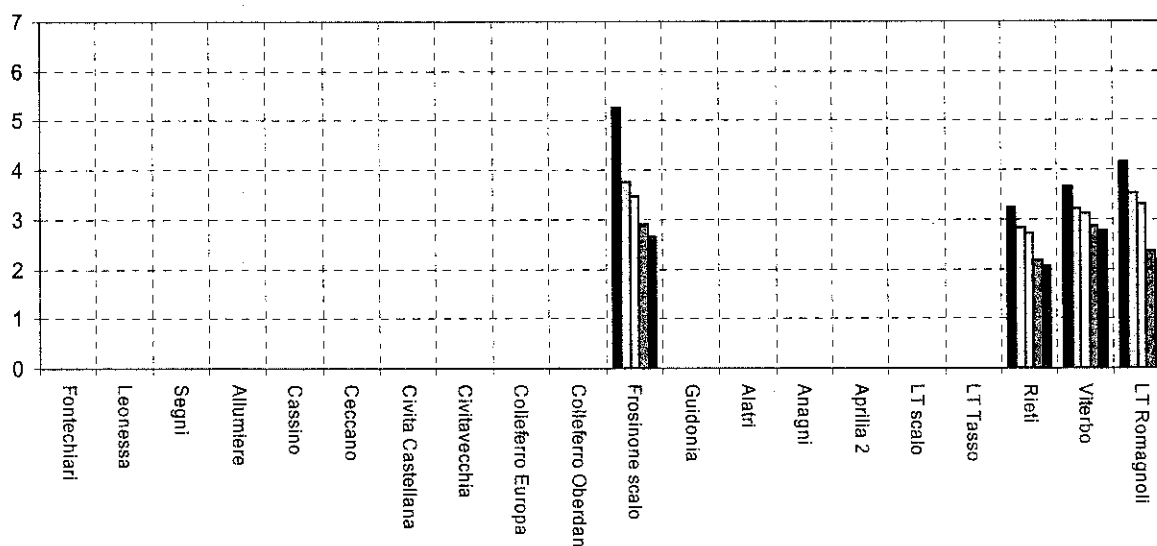
■ Misurato (2005) □ RAINS (2010) □ Traffico (2010) ■ Industriale (2010) ■ Traffico(2010)+RAINS(2010)+Industriale(2010) ■ Targhe alt., Rid Risc.

Figura6.48 – Concentrazioni medie annuali di PM10 nei diversi scenari emissivi.

C6H6



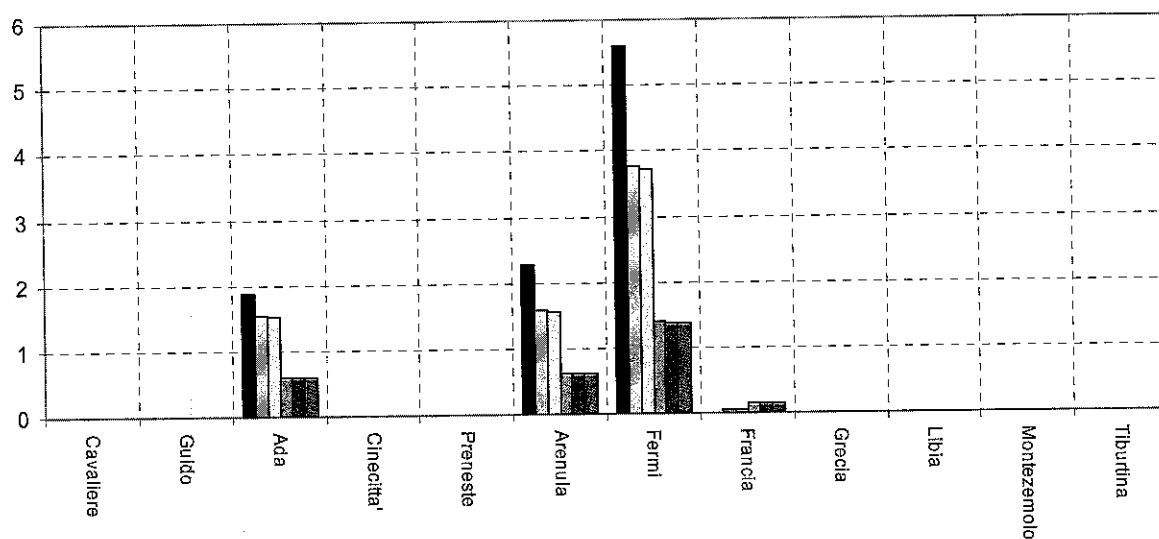
C6H6



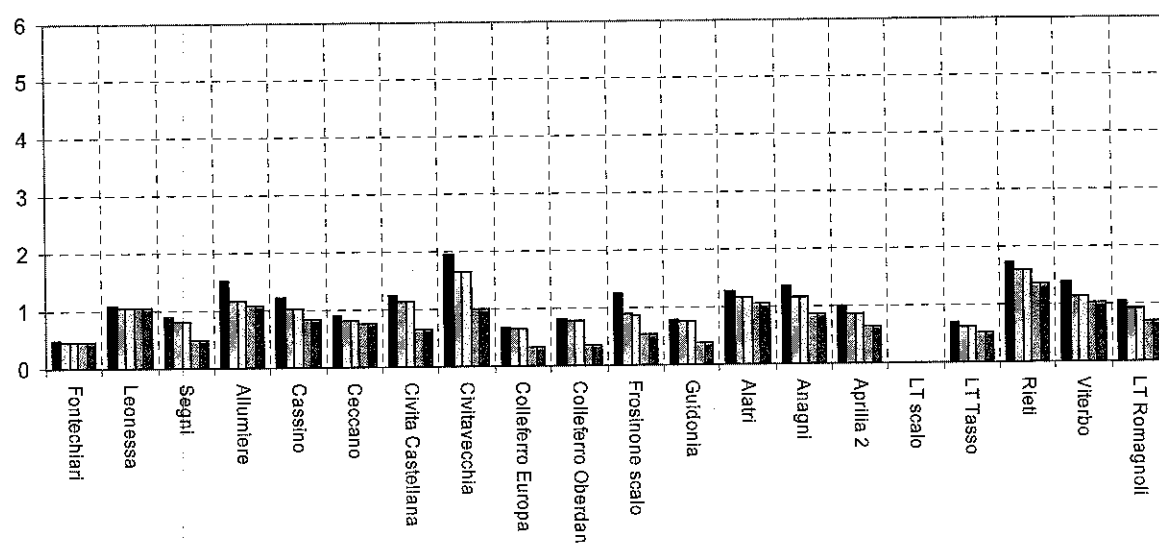
■ Misurato (2005) □ RAINS (2010) □ Traffico (2010) ■ Industriale (2010) ■ Traffico(2010)+RAINS(2010)+Industriale(2010) ■ Targhe alt., Rid Risc.

Figura 17 – Concentrazioni medie annuali di C6H6 nei diversi scenari emissivi.

SO2



SO2



■ Misurato (2005) □ RAINS (2010) □ Traffico (2010) □ Industriale (2010) ■ Traffico(2010)+RAINS(2010)+Industriale(2010) ■ Targhe alt., Rid Risc.

Figura 6.50 – Concentrazioni medie annuali di SO2 nei diversi scenari emissivi.

6.9.1 PM10: Aggiornamento confronto modello - centraline

L'elaborazione del Piano di risanamento si è svolta in una fase di trasformazione della rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria: dal 2005 al 2008 la rete ha incrementato notevolmente il numero di centraline con strumentazione di misura per il PM10 e sono state riposizionate alcune centraline ubicate inizialmente in siti non idonei (canyon urbani).

Per questa ragione si è ritenuto utile una rielaborazione di questi dati per disporre di una analisi più completa e più accurata degli effetti dei diversi scenari previsti dal PRQA. Innanzi tutto sono state calcolate le medie annuali e il numero di superamenti della media giornaliera per il PM10 per le sole stazioni che presentavano una percentuale di dati significativa (>90%). Inoltre per le stazioni "rilocate" e per quelle per le quali o non sono disponibili o sono insufficienti i dati osservati si è provveduto a "stimare" i livelli osservati per il 2005 mediante la seguente relazione:

$$C_i^{2005} = C_{Ada}^{2005} \cdot \frac{1}{3} \sum_{y=2006}^{2008} \frac{C_i^y}{C_{Ada}^y}$$

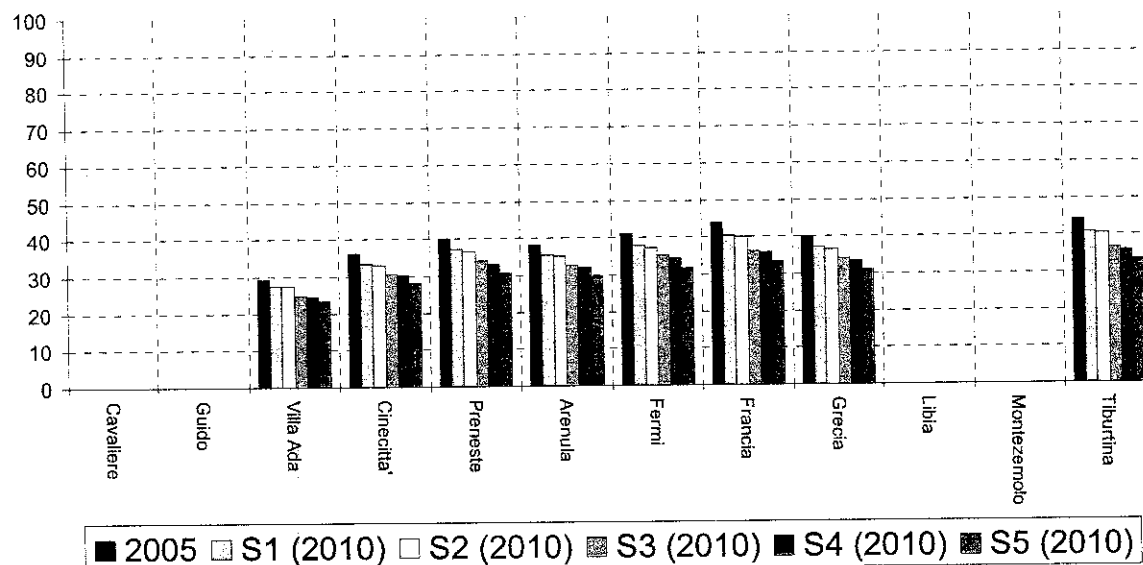
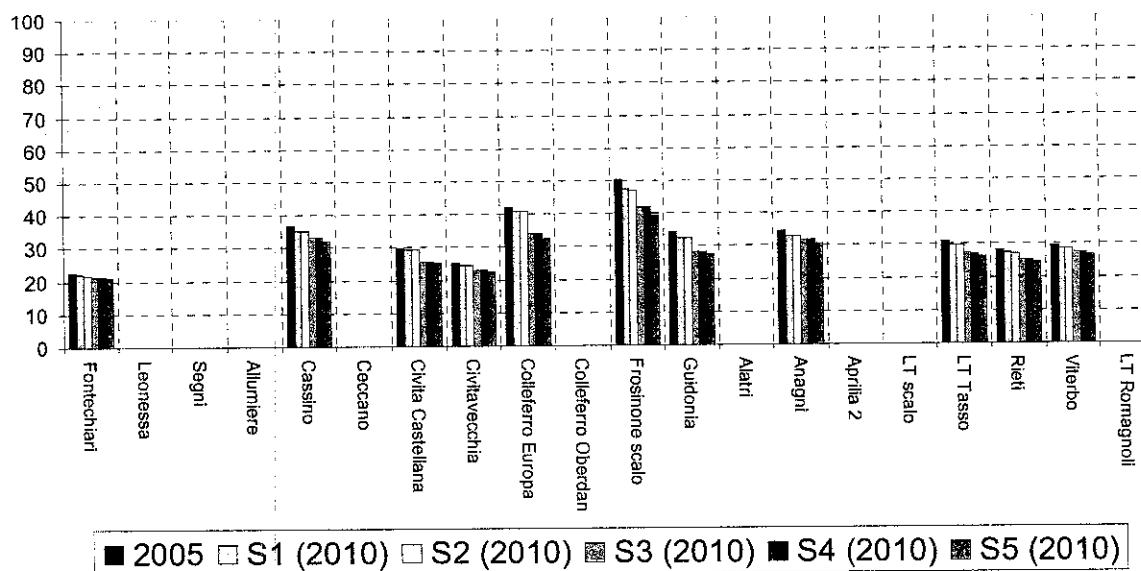
ove l'indice i indica le diverse stazioni (Anagni, Cassino, Fontechiari, ..., Arenula B) e $C^y A$ indica la concentrazione relativa all'anno "y" osservata a Villa Ada (la formula è stata usata ricorsivamente per i dati mancanti del 2006 e 2007, mediando solo su 1 o 2 rapporti tra la stazione e Villa Ada). Tale stazione è stata considerata di riferimento sia per la disponibilità di dati che per la sua rappresentatività territoriale: rappresenta il background urbano quindi è in grado di "sentire" i cambiamenti delle emissioni antropogeniche oltre alle variazioni meteo-diffusive tra i vari anni. Stime analoghe effettuate considerando un set più ampio di stazioni di riferimento (le 5 che presentavano dati per tutti e 4 gli anni) ha determinato valori lievemente inferiori per le concentrazioni medie annuali: la scelta di Villa Ada è quindi da considerarsi più cautelativa.

Nella tabella seguente sono riportati i valori relativi agli anni 2005-2008 per tutte le stazioni della rete, funzionanti alla fine del 2008 da almeno 1 anno (la rete è ancora in espansione e si stanno aggiungendo altre postazioni). Nelle caselle verdi sono riportati i valori misurati mentre in rosso sono presentati i valori estrapolati.

	Media annua	N° superamenti	Media annua	N° superamenti	Media annua	N° superamenti	Media annua	N° superamenti
	2005	2005	2006	2006	2007	2007	2008	2008
Anagni	34.5	49	37.7	71	35.5	52	33.3	34
Cassino	36.5	58	40.3	77	35.6	54	36.8	62
Fontechiari	22.4	14	24.3	11	24.4	10	23.2	10
Frosinone scalo	50.4	124	64.4	140	58.5	138	51.7	117
LT-V.Tasso	30.9	26	35.4	64	32.6	41	29.3	29
Rieti 1	28.2	23	31.5	56	28.8	27	27.0	27
Viterbo	29.5	28	29.1	22	26.6	13	25.9	14
Ciampino	38.7	89	42.7	90	42.1	83	35.1	49
Colleferro	42.1	87	48.5	105	44.3	99	37.8	62
Civitavecchia	25.1	12	27.0	11	25.7	7	24.6	6
Guidonia	34.3	48	40.2	89	35.9	54	30.4	36
Bufalotta	33.4	44	36.9	60	34.6	52	31.9	33
Cinecitta	36.1	57	39.6	87	38.4	65	33.8	44
Cipro	33.1	43	36.5	58	36.3	66	29.8	27
Fermi	41.1	82	45.3	105	43.6	98	38.2	52
Francia C	43.8	97	48.9	141	45.9	116	40.8	77
Magna Grecia B	40.0	76	44.7	95	42.7	82	36.4	51
Tiburtina	44.4	100	49.0	128	47.9	116	40.6	81
Villa Ada	29.4	21	32.4	46	31.0	33	27.5	19
Preneste B	39.9	75	45.2	118	41.1	87	37.2	61
Civita Castellana	29.8	29	32.9	42	31.4	36	27.9	20
Arenula B	38.4	68	42.4	89	40.5	79	36.0	43

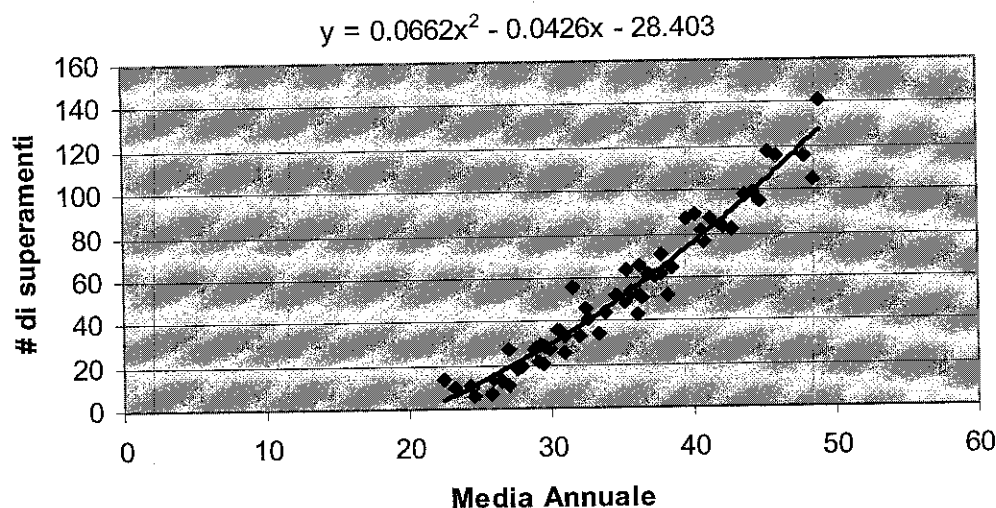
Nella figura seguente sono mostrati i confronti nelle diverse stazioni e per i diversi Scenari ove il dato osservato relativo all'anno 2005 corrisponde al dato sperimentale laddove le stazioni dispongono di un numero sufficiente di dati e/o non siano state rilocate successivamente (ovvero: Fontechiari, Frosinone Scalo, Latina Via Tasso, Viterbo e Villa Ada).

Dall'esame di tale figura risulta che l'adozione delle strategie di riduzione delle emissioni alla base dei diversi scenari dovrebbe consentire il rispetto del limite di legge relativo alle concentrazioni medie annuali sull'intero territorio regionale.

PM10**PM10**

Concentrazioni medie annuali di PM₁₀ nei diversi scenari emissivi per le stazioni di Roma e della Regione Lazio.

Per quanto riguarda l'indicatore relativo alle concentrazioni medie giornaliere, la normativa prevede che queste non possano superare più di 35 volte l'anno il valore limite posto pari a 50 $\mu\text{g m}^{-3}$. L'analisi dei dati osservati permette di osservare una relazione tra il numero di superamenti e la concentrazione media annuale, come evidenziato nella Figura seguente.

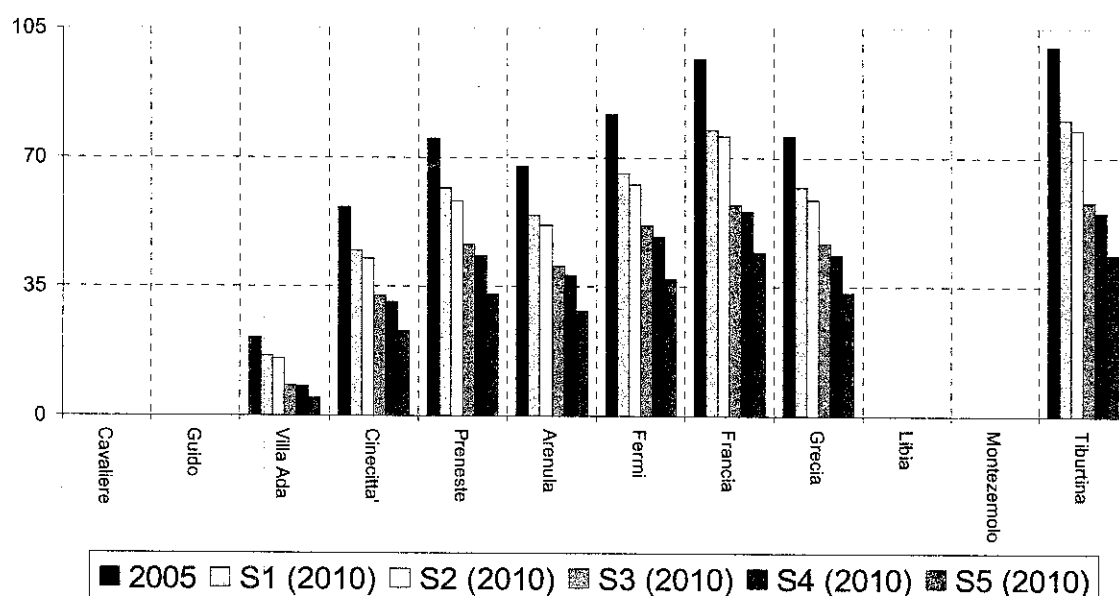


Tale figura è stata prodotta utilizzando i dati sperimentali di PM10 disponibili negli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 sul territorio regionale ed escludendo la sola stazione di Frosinone Scalo che presenta una relazione anomala tra questi due indicatori, rispetto alle altre postazioni presenti nell'area. Mediante l'utilizzo della relazione di cui alla figura precedente è quindi possibile stimare, a partire dalla media annua, il numero di superamenti del valore limite nei diversi scenari ed anche per il 2005 per le stazioni per le quali non si dispone di un numero sufficiente di dati osservati o siano state successivamente rilocare (i valori calcolati con questa formula sono riportati nella tabella iniziale). Occorre evidenziare che la procedura adottata presenta un livello alto di incertezza e deve essere considerata una prima stima che sarà possibile migliorare successivamente disponendo di simulazioni annuali complete (per poter stimare l'effetto dei diversi Scenari emissivi su tale indicatore è necessario effettuare simulazioni annuali che non è stato possibile realizzare in questo studio a seguito dell'elevato numero di Scenari considerati e del conseguente onere computazionale necessario).

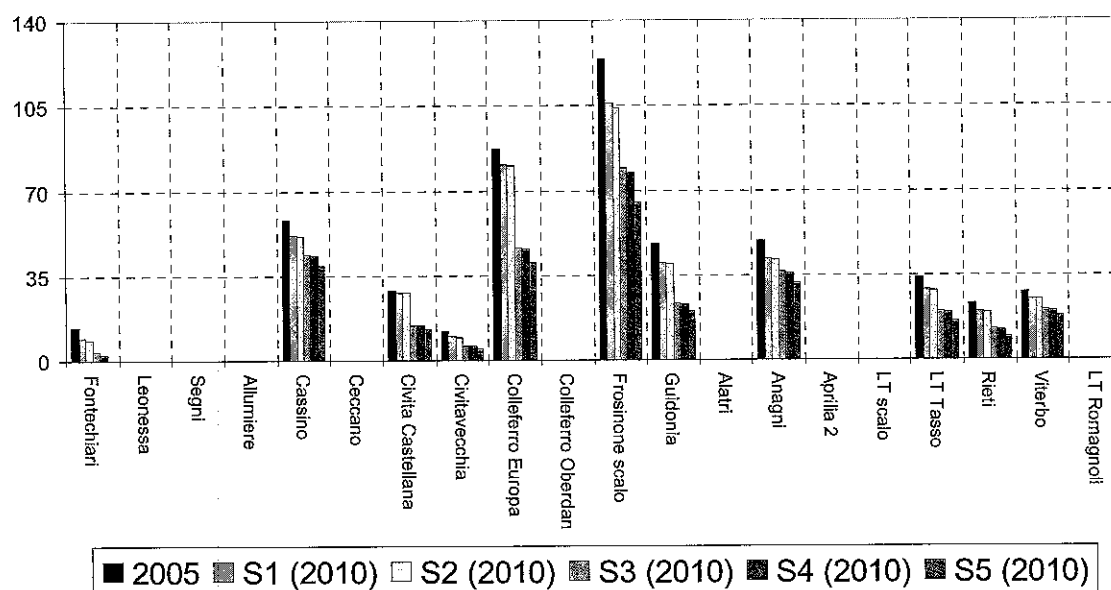
Nelle figure seguenti sono riportati i confronti nelle diverse stazioni e per i diversi Scenari che evidenziano il rientro di tale parametro al di sotto del limite di legge per quasi tutte le stazioni considerate e il permanere di criticità per alcune stazioni da traffico poste all'interno dell'area urbana di Roma (Fermi, corso Francia e Tiburtina) e per alcune stazioni poste nella Valle del Sacco (Cassino, Colferro e Frosinone Scalo).

Dato il numero ridotto di giorni oltre al consentito, è opportuno sottolineare che la Regione con ARPA Lazio ha predisposto un sistema previsionale della qualità dell'aria sull'intero territorio regionale con zoom a elevata risoluzione (1 km) sull'area urbana di Roma e sulla Valle del Sacco che per quanto detto qui sopra costituiscono le aree di maggiore criticità presenti nel Lazio (attualmente il sistema previsionale è in fase di verifica e, dall'inizio del 2009, è possibile consultare le previsioni per l'area di Roma sul sito di ARPA Lazio <http://www.arpalazio.net/main/aria/previsioni/>). L'adozione di tale sistema consente di prevedere con ragionevole accuratezza l'insorgere di situazioni particolarmente avverse dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico e di predisporre azioni volte al contenimento dei livelli di inquinamento.

#superamenti PM10



#superamenti PM10



Numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ nei diversi scenari emissivi per le stazioni di Roma e della Regione.

Bibliografia

- AA.VV. (1999) *Ozone Position Paper. Final version. Ad-Hoc Working Group on Ozone Directive and Reduction Strategy Development*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999.
- ARIA Technologies (1999) *Guide utilisateur pour la réalisation d'un inventaire d'émissions à partir des modules de "Emission Manager"*. Rapport ARIA/99.043, Juin 1999.
- ARIA Technologies (2001) *MINERVE wind field model - General design manual - Version 7.0*.
- Arianet, 2006: 'Aria suite tools – Reference guide'. Rapporto Arianet R2006.22
- Arianet, 2006: 'FARM (Flexible Air quality Regional Model) Model formulation and user manual'. Rapporto Arianet R2006.36
- ARPA Lazio (2004) *Rapporto sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Lazio*.
- ATAC (2007). *Nota metodologica*, a presentazione dell'assegnazione del traffico alla rete.
- Calori G. (2003) *EMMA (EMGR/make) - User's guide – Version 3.2*. ARIANET R2003.16, Milano, Dicembre 2003.
- Calori G., Silibello C. (2004) *FARM (Flexible Air quality Regional Model) Model formulation and user manual – Version 2.2*. ARIANET R2004.04, Milano, Marzo 2004.
- Calori G., Silibello C., Finardi S., Radice P., Piersanti A., Nanni A. (2006) *Servizio di elaborazione mappe di PM10 e PM2.5 sull'area di Roma mediante modelli tridimensionali dinamici. Relazione Finale*. ARIANET R2006.24, Milano, Ottobre 2006.
- Carmichael G. R., Peters L. K., Saylor R. D. (1991) The STEM-II Regional Scale Acid Deposition and Photochemical Oxidant Model-I. An Overview of Model Development and Applications. *Atmospheric Environment*, 25A, 10, 2077-2090.
- Daley R. (1991) *Atmospheric Data Analysis, Cambridge Atmospheric and Space Science Series, 1991*
- Gariazzo C., Silibello C., Finardi S., Radice P., Piersanti A. et al. (2007) *A gas/aerosol air pollutants study over the urban area of Rome using a comprehensive chemical transport model*. *Atmospheric Environment* (2007), doi:10.1016/j.atmosenv.2007.05.018
- Gariazzo C., Silibello C., Finardi S., Radice P., Piersanti A., Calori G., Cucinato A., Perrino C., Nussio F., Cagnoli M., Pelliccioni A., Gobbi G.P., Di Filippo P. (2007) *A gas/aerosol air pollutants study over the urban area of Rome using a comprehensive chemical transport model*. *Atmospheric Environment*, in stampa.
- Giuliano M., Cernuschi S. e Cemin A. (1998) *Stima delle riduzioni delle emissioni.*, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano, *Dati di inquinamento atmosferico dell'area metropolitana milanese e metodologie per la gestione della qualità dell'aria.*, Ricerche e Risultati, p. 109-144.
- Im H.K., Stein M.L., Kotamarthi V.R. (2005) A new approach to scenario analysis using simplified chemical transport models. *J. Geophys. Res.*, 110, D24025.

- Jenkin M.E., Passant N. R., Rudd H.J. (2000) *Development of Species Profiles for UK Emissions of VOCs. A report produced for the Department of the Environment, Transport & the Regions*. AEAT\EPSC-0044 Issue 1 April 2000
- Lohmeyer A., Lambrecht U., Peranic Z., Boesinger R. (2002) *Validation of vehicle road PM₁₀ emission models by the Karlsruhe PM validation data set and the results of the regular german state monitoring station*. Proc. 8th Conf. on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 14-17 October, Sofia.
- Morris, R.E., Koo, B., Guenther, A., Yarwood, G., McNally, D., Tesche, T.W., Tonnesen, G., Boylan, J., Brewer, P., 2006. Model sensitivity evaluation for organic carbon using two multi-pollutant air quality models that simulate regional haze in the southeastern United States. *Atmospheric Environment*, 40, 4960-4972.
- Nanni A., Radice P., Piersanti A. (2006) *TREFIC_7.0 – User's manual*. ARIANET R2006.10, Milano, Maggio 2006.
- Ntziachristos L., Samaras Z. (2000) *COPERT III computer programme to calculate emissions from road transport - Methodology and Emission Factors (version 2.1)*. Technical Report No 49, European Environmental Agency.
- Pandis, S. N., Harley R. A., Cass G. R., Seinfeld J. H. (1992) Secondary organic aerosol formation and transport. *Atmospheric Environment*; 26A, 2269-2282.
- Silibello C., Calori G., Brusasca G., Giudici A., Angelino E., Fossati G., Peroni E., Buganza E. (2007) *Modelling of PM₁₀ Concentrations Over Milano Urban Area Using Two Aerosol Modules*. *Environmental Modelling and Software*, in stampa.
- Silibello C., Finardi S., Calori G. (2003) *SURFPRO (SURface-atmosphere interFace PROCESSOR) - User's guide*. ARIANET R2003.14, Milano, Settembre 2003.
- Simpson D., Fagerli H., Jonson J.E., Tsyro S., Wind P., Tuovinen J.-P. (2003) *Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe - PART I: Unified EMEP Model Description*. EMEP Report 1/2003.
- Walko R.L., Tremback C.J.: 1995, 'RAMS The Regional Atmospheric Modeling System (Version 3b) User's Guide', ASTeR, Inc.
<http://www.atmet.com/html/docs/documentation.shtml>
- Xue, M., K. Droegemeier, V. Wong, A. Shapiro and K. Brewster (1995) *ARPS Version 4.0 User's Guide*. Center for Analysis and Prediction of Storms, University of Oklahoma.

7. Le azioni del piano

L'analisi degli scenari, predisposti con il supporto di un sistema modellistico, ha evidenziato come il complesso di tutte le misure ritenute applicabili nel territorio regionale (rappresentante nello scenario 5) potranno consentire il raggiungimento del limite per l'inquinante PM10 entro il 2010, ma prevedono anche un possibile superamento del limite per il biossido di azoto in alcune aree a particolare criticità (traffico – industria).

Rispetto a questa possibilità è opportuno fare alcune considerazioni.

Il conseguimento di un miglioramento generalizzato della qualità dell'aria, nonché il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla normativa comunitaria e nazionale con riferimento alla riduzione delle emissioni, è determinato da un insieme di fattori dipendente non solo dalle iniziative regionali e locali ma anche dalle politiche e dagli interventi a livello comunitario e nazionale.

L'efficacia delle singole misure ed in particolare della sovrapposizione delle diverse misure su situazioni locali è stimabile con i modelli di simulazione, ma con un elevato grado di approssimazione.

La simulazione basata su una misura drastica e impraticabile, come la limitazione totale del traffico privato entro il GRA di Roma, mostra che si otterrebbe un effetto migliorativo rispetto ai precedenti scenari, ma in ogni caso ancora non sufficiente a raggiungere il limite di legge per il biossido di azoto.

Va infine sottolineato che all'effetto delle misure rappresentate dagli scenari, si devono aggiungere i miglioramenti che potranno verificarsi in seguito alle ulteriori misure previste nell'elenco che segue e che non è stato possibile valutare modellisticamente perché non quantificabili.

L'elenco delle misure previste non è certamente esaustivo e può essere implementato o rivisto in relazione all'evoluzione delle tecnologie, della normativa, delle diverse opportunità ed in particolare in funzione di un continuo ed efficace monitoraggio delle azioni che verrà supportato dall'aggiornamento dell'inventario delle emissioni e dal perfezionamento del modello di simulazione.

7.1 Tipologia delle misure selezionate

Le misure individuate interessano l'intero territorio regionale, ovviamente in modo differenziato in considerazione delle diverse problematiche esistenti, allo scopo di perseguire gli obiettivi generali del Piano di risanamento della qualità dell'aria: risanamento della qualità dell'aria, nelle zone e negli agglomerati in cui si registrano superamenti del limite di legge, ma anche mantenimento di una buono stato della qualità dell'aria nei territori con indici inferiori ai limiti,.

Nell'elenco delle misure previste, articolate per tipologia d'intervento, vengono specificati l'ambito territoriale di applicazione e i livelli di competenza.

Riduzione delle emissioni da traffico

MISURA	TERRITORIO	COMPETENZA	Data di attuazione
Controllo dei gas di scarico annuale (bollino blu) obbligatorio su tutto il territorio regionale per tutti i veicoli di proprietà dei soggetti residenti (moto/veicoli – privati/pubblici/merci). Divieto di transito a tutte le vetture private, trasporto pubblico e merci non in regola di proprietà di soggetti residenti.	Lazio	Comuni	01/01/2010
Promozione dei mezzi di trasporto elettrici attraverso: - finanziamento ricerca (Polo Mobilità), - incentivazione acquisto mezzi elettrici, - creazione di una rete distribuita per la ricarica elettrica	Lazio	Ministero Regione	2008/2010 e seguenti
Diffusione sul territorio della distribuzione degli impianti di rifornimento a basso impatto (GPL e metano)	Lazio	Regione	2008/2010 e seguenti
Rinnovo del parco automezzi degli Enti pubblici e delle aziende municipalizzate/società di servizi pubblici (trasporti, raccolta rifiuti, pulizia strade, gestori reti energia, risorse idriche, scuola bus...) con mezzi a basso/nullo impatto ambientale.	Zone A - B	Gestori Regione, province, comuni	31/12/2012
Promozione dell'utilizzo del TPL attraverso: a. il potenziamento del servizio; b. agevolazioni tariffarie per utilizzatori abituali del servizio e/o specifiche categorie di utilizzatori	Zone A - B	Gestori del TPL Regione, province, comuni	2008/2010 e seguenti

quali studenti e dipendenti di aziende che aderiscono al Mobility Manager; c. il miglioramento della qualità del servizio d. la diffusione dell'informazione all'utenza tramite sia l'installazione di palline intelligenti presso le fermate del trasporto pubblico con informazioni in tempo reale sui passaggi dei mezzi, sia la realizzazione di siti internet dedicati per fornire informazioni su orari e percorsi dei trasporti; e. l'utilizzazione di mezzi elettrici o ibridi nel centro storico			
Limitazioni alla circolazione per i veicoli più inquinanti nei centri urbani dei comuni durante i giorni feriali (le limitazioni riguarderanno progressivamente veicoli euro 1 e euro 2 come definito nelle norme di attuazione)	Zone A - B	Comuni	Data entrata in vigore del piano
Realizzazione e adozione dei piani del traffico previsti dal Codice della Strada	Zone A e B	Regione, province, comuni,	01/01/2010
Realizzazione di azioni di fluidificazione del traffico attraverso: 1. sistemi semaforici intelligenti; 2. tabelloni digitali per l'informazione costante sull'andamento della viabilità; 3. videosorveglianza; 4. varchi elettronici con sistemi tipo telepass per gli accessi alle zone a traffico limitato; 5. sistemi di monitoraggio delle condizioni della	Zone A e B	Comuni	2009/2010

mobilità urbana; 6. controlli sui divieti di sosta in particolare in doppia fila; 7. informazioni rilevate e diffuse via radio/sms dalle flotte taxi sulle condizioni del traffico urbano;			
Riduzione delle percorrenze urbane delle auto private attraverso: 1. individuazione di aree pedonali e/o a traffico limitato; 2. realizzazione di parcheggi di scambio gratuiti autoveicoli-TPL; 3. incremento delle piste ciclabili urbane e bike sharing; 4. promozione di modalità alternative di trasporto privato, quali: il Car Sharing, il Car Pooling, il taxi collettivo; 5. controllo dell'efficacia delle azioni dei Mobility Manager aziendale; 6. messa a punto di piani sull'intermodalità come Piani Spostamento Casa Lavoro/Scuola ed azioni a favore degli abbonati al TPL	Zone A e B	Comuni	2009/2010
Divieto di circolazione dei mezzi ad uso privato dalla ore 8.00 alla 18.00, per almeno quattro domeniche comprese nel periodo da novembre a marzo, nel centro urbano	Zone A	Comuni	Dalla data di entrata in vigore del Piano
circolazione a targhe alterne nel centro urbano per i veicoli a combustione interna ad uso privato, nei mesi da dicembre a marzo, per almeno due giorni feriali a settimana per almeno 12	Zone A	Comuni	2009/2010

ore complessive giornaliere.			
realizzazione di piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci con distribuzione finale con mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale;	Zona A	Regione Comune	2010
Realizzazione di barriere sempreverdi ad elevata ramificazione lungo le principali direttrici di traffico	Roma	Regione Comune	2010
Potenziamento dei corridoi e delle corsie preferenziali per velocizzare il servizio pubblico e ridurre i tempi d'attesa.	Roma	Comune	2009/2010
Applicazione di una tariffa d'uso per il transito su strade di determinate zone o su tratti della rete stradale comunale. Introduzione del Road Pricing	Roma	Comune	2010

Riduzione delle emissioni industriali

MISURA	TERRITORIO	COMPETENZA	Data di attuazione
Rilascio di AIA volto alla massima riduzione possibile degli inquinanti mediante applicazione delle migliori tecnologie disponibili e/o opportune prescrizioni/ limitazioni previa verifica che le nuove emissioni non concorrano ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione complessivi del territorio.	Lazio	Province	2009/2010
Fissazione delle altezze minime dal suolo dei camini e del pennacchio.	Lazio	Imprese	31/12/2010
Fissazione di limiti di emissione più restrittivi di quelli previsti dalla norma per alcune tipologie di impianti.	Lazio	Imprese	31/12/2010
Gli impianti industriali dovranno	Lazio	Imprese	31/12/2010

soddisfare le proprie necessità di riscaldamento invernale e/o di acqua calda per uso igienico sanitario a secondo delle caratteristiche dei processi o dei motori utilizzati.			
Le imprese che producono e distribuiscono a terzi energia elettrica e/o termica, verificare la possibilità tecnica e la presenza di un'adeguata utenza termica (acqua calda e/o vapore) circostante, al fine di convertire la sola produzione elettrica in impianti di cogenerazione o trigenerazione.	Lazio	Imprese	31/12/2010
Definizione di un programma annuale di attività di controllo delle emissioni da impianti industriali soggetti ad autorizzazione, concordato con ARPA Lazio.	Lazio	Province Arpa	31/12/2010
Verifica e controllo delle emissioni di tutti gli impianti industriali.	Frosinone	Provincia Arpa	31/12/2010
Promozione della certificazione di qualità ambientale attraverso azioni di sensibilizzazione alle imprese.	Lazio	Regione	31/12/2010
Incentivazioni per l'applicazione di tutte le possibili soluzioni atte a ridurre le emissioni dai camini (desolficatori, denitrificatori, abbattitori di polveri),	Lazio Priorità: Roma/Frosinone	Regione	31/12/2010

Riduzione delle emissioni da impianti termici civili

MISURA	TERRITORIO	COMPETENZA	Data di attuazione
Conversione degli impianti per il riscaldamento alimentati da combustibili non gassosi con alimentazione a metano o GPL in tutti gli edifici pubblici e privati.	Priorità: Roma/Frosinone Lazio	Privati, Regione, province, comuni	31/12/2011 31/12/2014
Ristrutturazione degli impianti di riscaldamento condominiali esistenti secondo le tecnologie della termoregolazione della temperatura degli ambienti e contabilizzazione del calore	Priorità: Roma/Frosinone Lazio	Privati, Regione, province, comuni	31/12/2011 31/12/2014

utilizzato			
Sviluppo di sistemi di coibentazione ed isolamento termico degli edifici che consentano di ridurre il fabbisogno energetico. L'utilizzo di tali tecniche diventa obbligatorio nelle nuove costruzioni o in occasione degli interventi di manutenzione straordinaria degli edifici	Lazio	Privati Regione, province, comuni	Data di entrata in vigore del Piano
Sviluppo degli impianti di riscaldamento realizzati con caldaie di nuova generazione ad alto rendimento, possibilmente integrate da pannelli solari. L'utilizzo di tali tecniche diventa obbligatorio nelle nuove costruzioni o in occasione degli interventi di manutenzione straordinaria degli edifici	Lazio	Privati Regione, province, comuni,	Data di entrata in vigore del Piano
Enti pubblici dovranno effettuare la certificazione energetica di cui al d.lgs. 192/2005 e successive modificazioni degli edifici di proprietà o in locazione.	Lazio	Enti Pubblici	31/12/2010
I capitolati d'appalto di fornitura di calore degli Enti pubblici, dovranno, qualora l'appalto riguardi edifici con classificazione uguale o inferiore a D, prevedere l'obbligo, da parte del contraente, di interventi di risparmio energetico, che alla fine del periodo contrattuale l'edificio abbia conseguito almeno una classe energetica superiore.	Lazio	Enti Pubblici	01/01/2011

Riduzione delle emissioni diffuse

MISURA	TERRITORIO	COMPETENZA	Data di attuazione
Promozione di iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento (in particolare in strutture pubbliche specialmente quelle sanitarie e nelle	Lazio Priorità: Roma/Frosinone	Ministero Regione	2009 e seguenti

aree di nuovo sviluppo edilizio).			
Promozione del ricorso a fonti di energia rinnovabile ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria.	Lazio Priorità: Roma/Frosinone	Ministero Regione	2009 e seguenti
Condizionare l'affidamento dei lavori pubblici, a ditte che utilizzano mezzi a basso impatto ambientale.	Lazio Priorità: Roma/Frosinone	Regione, province, comuni	2009 e seguenti
Promozione della sperimentazione e utilizzazione di sistemi biologici e fotocatalitici per l'abbattimento degli inquinanti.	Zone A - B	Regione	2009 e seguenti
Regolamentazione dei controlli periodici dei fumi di tutti gli impianti termici civili (impianti di riscaldamento, canne esalatrici e fumarie esercizi di ristorazione, corrispettivo del bollino blu autoveicoli).	Lazio	Regione	2009 e seguenti
Realizzazione di impianti per il recupero e il riutilizzo del biogas negli allevamenti zootecnici sottoposti alle norme del d.lgs. 59/2005.	Lazio	province	31/12/2010
Divieto di combustione all'aperto in particolare in ambito agricolo e di cantiere di materiali residui delle lavorazioni.	Lazio	province, comuni	2009 e seguenti

Conoscenze di base e informazione

MISURA	TERRITORIO	COMPETENZA
Inserimento per il sistema modellistico integrato a supporto della valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale dei risultati del nuovo inventario delle emissioni 2005, in fase di definizione	Lazio	ARPA Regione
Regolamentazione di un Sistema di Monitoraggio delle Emissioni industriali ai fini dell'	Lazio	ARPA

aggiornamento continuo del Catasto delle Emissioni Provinciali e Regionali		Regione province
Predisposizione di un campagna di misure, da effettuare con mezzi mobili, ai sensi del d.lgs. 261/2002 per il controllo della classificazione regionale e per la valutazione della precisione del modello di simulazione	Lazio	ARPA
Revisione e adeguamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria	Lazio	ARPA Regione
Revisione e adeguamento della classificazione del territorio in zone di criticità	Lazio	ARPA Regione
Sviluppo e pubblicizzazione delle previsioni a breve termine (24-48 ore) delle concentrazioni dei principali inquinanti, tramite modello di simulazione	Lazio	ARPA
	Lazio	
Promozione di iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente.	Lazio	ARPA Regione Province comuni

7.2 Indicazioni sugli investimenti regionali

La Regione Lazio ha avviato da tempo importanti investimenti su aree di interesse che direttamente o indirettamente hanno finalità e riflessi sul miglioramento della qualità dell'aria. Per citarne alcuni, si menzionano gli investimenti programmati per il rinnovo del trasporto pubblico, urbano ed extra urbano; i finanziamenti relativi alla realizzazione della linea C ed il prolungamento della linea B1 della metropolitana di Roma; gli Interventi per la realizzazione di parcheggi di scambio, ecc.

Con la legge finanziaria regionale n. 9/2005 è stata promossa la sperimentazione, nelle zone a più alto rischio ambientale, di misure straordinarie di politica ambientale per l'abbattimento di emissioni inquinanti da veicoli a motore con uno stanziamento di 4 mln di euro. La prima fase, secondo un programma triennale 2004-2006, prevede l'incentivazione alla sostituzione dei ciclomotori e motocicli circolanti a due tempi e non catalizzati con analoghi veicoli a quattro tempi conformi alle direttive EURO 2. nonché con mezzi elettrici.

Con la legge regionale di assestamento del bilancio 2005 è stato previsto un ulteriore finanziamento di 2,5 milioni di euro finalizzati alla riqualificazione della rete di monitoraggio regionale. Nelle successive annualità il capitolo di spesa è stato rifinanziato per azioni di contrasto all'inquinamento atmosferico e la metanizzazione dei Comuni.

Nelle sottostanti tabelle è riportata una analisi, condotta a livello dei singoli capitoli di bilancio per ciascun Assessorato competente, delle spese programmate con attinenza alle tematiche di interesse al Piano per il risanamento della qualità dell'aria.

La fonte di riferimento è il Bilancio annuale e previsionale 2009-2011 - DGR n.968 del 22 dicembre 2008.

A ciascuna tematica di intervento è stato attribuito un impatto:

- diretto: spesa che influisce direttamente sulle condizioni della qualità dell'aria
- indiretto: spesa che influisce indirettamente sulle condizioni della qualità dell'aria
- potenziale: spesa che solo marginalmente può influire sulle condizioni della qualità dell'aria

Le spese sono state aggregate in base alle seguenti aree tematiche: riduzioni emissioni; mobilità sostenibile; risparmio energetico; fonti rinnovabili; monitoraggio qualità dell'aria; studi e ricerca; comunicazione e formazione (rif.: Tab. 2)

Tab. 1 - Spese in tema di risanamento della qualità dell'aria per Assessorato competente (dati in .000 di euro)

Assessorato competente	Oggetto UPB - Oggetto capitolo	Cassa	Pluriennale 2010	Pluriennale 2011	Totale pluriennale	Totale pluriennale + cassa	impatto
Presid. Giunta	Foreste, patrimonio floricolo ... (corrente)						
	spese ricostruzione boschiva	4 370	3 000	3 000	6 000	10 370	indiretto
	Rifiuti (corrente)				-	-	
	raccolta differenziata	25 500	25 500	25 500	51 000	76 500	indiretto
	Rifiuti (c/capitale)				-	-	
	raccolta differenziata	643			-	643	indiretto
	messa in sicurezza rifiuti da aree inquinate	2 650			-	2 650	indiretto
	raccolta differenziata	20 016	10 000	10 000	20 000	40 016	indiretto
	adeguamento trattamento rifiuti colfelice	12 000			-	12 000	indiretto
	Strutture sanitarie (corrente)				-	-	
	completamento opere ospedaliere	2 300	2 300	2 300	4 600	6 900	potenziale
	Strutture sanitarie (c/capitale)				-	-	
	Fondo per edilizia sanitaria	291 195	150 000	150 000	300 000	591 195	potenziale
Agricoltura	Prod. Agricola (c/capitale)				-	-	
	realizzazione programma bio-combustibile	142			-	142	diretto
	realizzazione programma bio-	22			-	22	diretto

Assessorato competente	Oggetto UPB - Oggetto capitolo	Cassa	Pluriennale 2010	Pluriennale 2011	Totale pluriennale	Totale pluriennale + cassa	impatto
	combustibile						
Risorse umane	Gestione del patrimonio				-	-	
	manutenzione e messa a norma edifici	143 793	25 000	25 000	50 000	193 793	indiretto
Ambiente	Energia (corrente)				-	-	
	diagnosi energetiche	325			-	325	diretto
	Energia (c/capitale)				-	-	
	fonti rinnovabili	8 336			-	8 336	diretto
	tetti fotovoltaici	93			-	93	diretto
	tetti fotovoltaici	100			-	100	diretto
	solare termico	628			-	628	diretto
	solare termico	583			-	583	diretto
	energie intelligenti	46 425	20 000	20 000	40 000	86 425	diretto
	Fondo rotazione energie intelligenti	10 000	5 000	5 000	10 000	20 000	diretto
	raelizzazione interventi efficienza energetica e fonti rinn	5 000	5 000	5 000	10 000	15 000	diretto
	Foreste, patrimonio florico lo ... (c/capitale)				-	-	
	prevenzione incendi	263			-	263	indiretto
	ricostruzione boschi	650	500	500	1 000	1 650	indiretto
	Informazione ed educazione ambientale (corrente)				-	-	
	attività di protezione ambientale	48 900	12 000	12 000	24 000	72 900	indiretto
	studi in materia di inquinamento atmosf.	330			-	330	indiretto
	studi s.s. e protocollo kyoto	17			-	17	indiretto
	telerilevamento	14			-	14	indiretto
	Informazione ed educazione ambientale (c/capitale)				-	-	
	programma trienn. Tutela ambientale	2 328			-	2 328	indiretto
	radon	100			-	100	indiretto
	radon	725	700	700	1 400	2 125	indiretto
	monitoraggio qualità aria	10 682	4 250	4 250	8 500	19 182	indiretto
Mobilità	deviazione traffico pesante (s.marinella e civit.)	500			-	500	diretto
	agevolazioni tariffarie tpl e metrebuses	15 882	8 800	8800	17 600	33 482	indiretto
	agevolazioni tariffarie	8 690	8 690	8 690	17 380	26 070	indiretto
	tpl roma	305 000	305 000	305 000	610 000	915 000	indiretto
	tpl non roma	75 000	75 000	75 000	150 000	225 000	indiretto
	nuovi servizi di tpl	521 760			-	521 760	indiretto
	esenzione giovani costi tpl	12 000	12 000	12 000	24 000	36 000	indiretto
	quota progr plurienn investimenti in tpl	29 101			-	29 101	indiretto

Assessorato competente	Oggetto UPB - Oggetto capitolo	Cassa	Pluriennale 2010	Pluriennale 2011	Totale pluriennale	Totale pluriennale + cassa	impatto
	parcheggi	2 844			-	2 844	indiretto
	parcheggi e trasporti	11 117			-	11 117	indiretto
	tpl	20 221			-	20 221	indiretto
	sostituzione autobus tpl e mezzi elettrici	29 767			-	29 767	diretto
	ammodernamento tecnologico linee met.ro	31 645			-	31 645	diretto
	ammodernamento tecnologico linee met.ro	67 786			-	67 786	diretto
	sostituzione autobus tpl e mezzi elettrici	115 762			-	115 762	diretto
	acquisto veicoli tpl	23 512			-	23 512	diretto
	realizzazione centro merci	3 000	3 000		3 000	6 000	potenziale
	tpl	3 000	3 000	3 000	6 000	9 000	indiretto
	parcheggi	25 004	5 000	5 000	10 000	35 004	indiretto
	ottimizzazione regionale tpl	23 732			-	23 732	indiretto
	car sharing	3 516			-	3 516	diretto
	veicoli per tpl	7 837			-	7 837	
Bilancio, programm. economica	metro C	16 000	16 000	16 000	32 000	48 000	indiretto
	risanamento ambientale quartieri	9 000	7 000		7 000	16 000	potenziale
	multiservizio tecnologico e vettori energetici	30 000	30 000	30 000	60 000	90 000	indiretto
LL.PP	Mobilità ciclistica	1 620			-	1 620	diretto
	rifacimento pubblica illuminazione	8 000	6 000	6 000	12 000	20 000	diretto
	edilizia scolastica	20 411			-	20 411	potenziale
	edilizia scolastica	19 789			-	19 789	potenziale
	edilizia scolastica	90 502	50 000	35 000	85 000	175 502	potenziale
	edilizia scolastica	64 727	30 000	10 000	40 000	104 727	potenziale
	edilizia scolastica	500	1 000	1 000	2 000	2 500	potenziale
Totale		2 438 237	896 740	779 740	1 652 480	3 837 835	

Dati forniti da SVILUPPO LAZIO - Sviluppo Sostenibile, Progetti Occupazionali e Sviluppo Locale

Al fine di definire uno scenario di impatto in funzione degli stanziamenti di medio periodo, si sono aggregate (laddove previste) le spese relative a: "Cassa" + "Pluriennale 2010" + "Pluriennale 2011".

A ciascuna area tematica, infine, è stato attribuito un valore di spesa complessivo, articolato in base al loro impatto (Tab. 2).

Tab. 2 - Spese in tema di risanamento della qualità dell'aria per aggregazione in aree tematiche e tipologia di impatto (dati in .000 di euro)

Area	fondi diretti	fondi indiretti	fondi potenziali	Totale fondi
Riduzione emissioni	153 374	337 885		491 259
Mobilità sostenibile	120 898	1 944 168		2 065 066
Risparmio energetico	35 325	90 000	943 024	1 068 349
Fonti rinnovabili	116 165			116 165
Monitoraggio qualità dell'aria		19 182		19 182
Studi e Ricerca	330			330
Comunicazione e formazione		77 814		77 814
Totale	425 762	2 469 049	943 024	3 837 835

Dati forniti da SVILUPPO LAZIO - Sviluppo Sostenibile, Progetti Occupazionali e Sviluppo Locale

7.3 Indicazioni sui costi delle misure

Si è effettuata una stima delle risorse necessarie alla attuazione di quelle misure del Piano che contribuiscono maggiormente alla riduzione delle emissioni e che prospettano la conversione degli impianti di riscaldamento e il rinnovo del parco pubblico circolante.

Conversione degli impianti per il riscaldamento alimentati da combustibili non gassosi con alimentazione a metano.

Per la stima dei costi relativi alla conversione degli impianti di riscaldamento degli edifici residenziali si è partiti dalle informazioni desunte dal Censimento delle abitazioni e della popolazione effettuato nel 2001. La consistenza degli edifici ad uso residenziale complessivamente nel Lazio ammonta a 732.567. La gran parte di questi però è costituita da case uni/bifamiliare che certamente non sono oggetto della misura in esame.

Come si può osservare dalle tabelle 7.1 e 7.2 solamente il 13,5 % a livello regionale, pari a poco più di 99.000 edifici è composto da un numero di abitazioni superiore a 4. La media regionale presenta un'elevata variabilità tra il 3,6 % di Rieti ed il 43 % circa del comune di Roma.

Ipotizzando una crescita del 3-4 % dell'edificato in questi ultimi anni si può stimare la presenza di circa 103.000 edifici nel Lazio comprendente un minimo di 5 abitazioni.

Province	Numero di abitazioni							Totale
	0	1	2	Da 3 a 4	Da 5 a 8	Da 9 a 15	16 e più	
Viterbo	86	37.874	15.744	8.581	4.210	1.391	558	68.444
Rieti	54	42.595	11.097	3.984	1.396	527	248	59.901
Roma	675	169.135	64.801	47.988	29.920	24.680	23.432	360.631
comune di Roma	403	33.360	18.863	20.206	16.906	17.985	19.990	127.713
Latina	111	66.047	23.592	11.572	4.990	2.300	1.160	109.772
Frosinone	113	94.402	26.616	8.478	2.539	1.070	601	133.819
Lazio	1.039	410.053	141.850	80.603	43.055	29.968	25.999	732.567

Tabella 7.1 Edifici ad uso abitativo per numero di abitazioni nell'edificio - Lazio - Censimento 2001

Va considerando che buona parte degli edifici in questione è comunque ancora di piccole dimensione ed è quindi probabile che sia dotato di riscaldamento autonomo, inoltre tale forma di impianto si è molto diffusa negli ultimi anni anche negli edifici di maggiore dimensione e si stima che possa ormai essere presente in circa il 20 % dell'edificato. Per il rimanente 80%, anche a giudicare dalle tendenze dei consumi di combustibile per riscaldamento che vedono un costante decremento dei consumi di gasolio, è lecito attendersi che la gran parte sia fornito di impianti a metano, soprattutto a Roma.

Si può dunque ipotizzare che complessivamente la conversione degli impianti di riscaldamento possa interessare circa il 40 % degli edifici con almeno 5 abitazioni.

Province	edifici con + 5 abitaz.	stima edifici cal- daia gasolio	Sostituzione bruciatori	sostituzione caldaia
Viterbo	6.159	2.464	€ 11.086.200	€ 22.172.400
Rieti	2.171	868	€ 3.907.800	€ 7.815.600
Roma	78.032	31.213	€ 140.457.600	€ 280.915.200
<i>comune di Roma</i>	<i>54.881</i>	<i>21.952</i>	<i>€ 98.785.800</i>	<i>€ 197.571.600</i>
Latina	8.450	3.380	€ 15.210.000	€ 30.420.000
Frosinone	4.210	1.684	€ 7.578.000	€ 15.156.000
Lazio	99.022	39.609	€ 178.239.600	€ 356.479.200

Tabella 7.2 Stima dei costi per conversione impianti riscaldamento

Per individuare il costo medio di un impianto è necessario conoscere lo spazio in termini di volume da riscaldare. Una proxy di questa variabile può essere individuata nella dimensione media degli edifici espressa in termini di numero medio di abitazioni per edificio. Nel Lazio tale numero corrisponde a 12,2 per l'intero territorio, con un massimo di 13,9 registrato naturalmente nel comune di Roma ed un minimo di 9,1 nella provincia di Viterbo.

Mediamente per un edificio di 12-14 appartamenti è sufficiente un impianto con una potenza di 200 kw. Per una simile tipologia d'impianto il capitolato d'appalto del provveditorato delle opere pubbliche prevede un costo pari a: 4.500 € per la sola sostituzione del bruciatore e di 9.000 € per la sostituzione di caldaia e bruciatore.

Ipotizzando una soluzione intermedia che prevede un 50% di sostituzioni di bruciatori ed un 50% l'intero impianto, le risorse necessarie ammontano a circa 270.000.000 €.

Termoregolazione della temperatura degli ambienti e contabilizzazione del calore utilizzato

Un'altra misura legata al riscaldamento, che è possibile valutare con i medesimi dati, riguarda la termoregolazione della temperatura degli ambienti con contabilizzazione del calore utilizzato.

Tale tecnologia prevede l'applicazione di un apposito congegno e sull'impianto centralizzato e su ogni singolo elemento dell'impianto domestico. I prezzi unitari medi, compresa l'installazione, sono rispettivamente di 300 € per l'impianto centralizzato e 20 € per elemento.

Riprendendo le ipotesi proposte precedentemente questa misura potrebbe interessare circa 79.000 edifici, ovvero l'80% di quelli costituiti da almeno 5 abitazioni e non dotati di impianto di riscaldamento autonomo.

province	n.edifici	n. medio abitazioni per edificio	n. abitazioni	applicaz. implan- to centrale	applicaz. in abita- zione
Viterbo	4.927	9,1	45.066	€ 1.478.160	€ 7.210.624
Rieti	1.737	9,6	16.683	€ 521.040	€ 2.669.312
Roma	62.426	12,9	804.915	€ 18.727.680	€ 128.786.432
di cui comune Roma	43.905	13,9	612.391	€ 13.171.440	€ 97.982.592
Latina	6.760	10,1	68.444	€ 2.028.000	€ 10.951.040
Frosinone	3.368	10,1	34.052	€ 1.010.400	€ 5.448.384
Lazio	79.218	12,2	969.161	€ 23.765.280	€ 155.065.792

Tabella 7.3 Stima dei costi per termoregolazione della temperatura contabilizzazione del calore

Il numero di abitazioni è facilmente ottenibile moltiplicando la quantità di edifici per il numero medio di abitazioni per edificio. Nella tabella 7.3 sono riportati i costi stimati per l'applicazione della tecnologia nell'ipotesi di un numero di elementi domestici per il riscaldamento pari ad 8 per abitazione. Le risorse complessive ammontano a circa 131.000.000 €.

Rinnovo del parco automezzi TPL

Per stimare le risorse necessarie al rinnovo del parco per il servizio del trasporto pubblico, si è partiti da una serie di informazioni di base, in particolare riferite a due livelli informativi:

- Informazioni e dati sul parco Autobus circolante e sua articolazione ,.
- Informazioni e dati sulle condizioni attuali del mercato degli Autobus a ridotto impatto ambientale (CIVES)

Il numero totale degli autobus circolanti annualmente in Regione Lazio dal 2002 al 2006 è stato sempre superiore alle 10.000 unità. La sola Provincia di Roma ospita quasi 8.000 autobus, Frosinone la segue con circa 1000 ed il resto sono ripartiti tra Latina, Rieti e Viterbo.

	2002	2003	2004	2005	2006
FROSINONE	994	1.046	1.052	1.066	1.110
LATINA	657	686	658	688	713
RIETI	276	284	288	292	297
ROMA	8.064	8.006	7.885	7.982	8.432
VITERBO	335	326	333	342	354
Totale LAZIO	10.326	10.348	10.216	10.370	10.906

Tabella 7.4 – Autobus totali circolanti in Regione Lazio, per Provincia - Anni 2002-2006

Di questi circa un 20% è adibito al trasporto privato di persone, e dei restanti 8700 si riporta, in tabella 7.5, la composizione che evidenzia una netta prevalenza degli autobus pre-EURO3, che corrispondono a circa il 62 % dei mezzi circolanti..

PROVINCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	Non ident.	TOTALE
FROSINONE	302	33	195	113	10	3	0	656
LATINA	176	31	124	137	4	3	0	475
RIETI	53	8	37	25	1	0	0	124
ROMA	2046	320	1960	2757	6	162	4	7255
VITERBO	67	23	55	45	2	0	0	192
LAZIO	2644	415	2371	3077	23	168	4	8702
%	30,4	4,8	27,2	35,4	0,3	1,9	0,0	100,0

Tabella 7.5 Autobus TPL per provincia e categorie EURO. Anno 2006

Un dato di interesse riguarda la suddivisione dei mezzi immatricolati annualmente in funzione del numero di posti dei mezzi, che evidenzia una grande variabilità di scelte.

Analizzando i dati riportati in tabella 7.6 sul numero di posti degli autobus immatricolati in Regione Lazio, si nota come a Roma le classi su cui ci sono state il maggior numero di immatricolazioni, sono relative alla categoria 21-30 posti ed a quella 61-70 posti (rispettivamente 118 e 238 mezzi). Frosinone presenta una maggior distribuzione in una gamma più ampia di veicoli, piccoli e medi, escludendo per ovvie ragioni di bacino di utenti le categorie più grandi. Ulteriore riflessione riguarda il fatto che ben 708 su 744 mezzi immatricolati in tutta la Regione sono a gasolio.

	FINO A 15	16 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 100	NON IDENTIFICATO	TOTALE COMPLESSIVO
FROSINONE	4	12	10	1	8	8	2	1		46
LATINA		2	3	1	4	8	1	8		27
RIETI	1	4	5	4	1	2		1		18
ROMA	28	27	118	38	48	90	238	34	3	624
VITERBO	2	7	2	5	2	5	1	5		29
TOTALE LAZIO	35	52	138	49	63	113	242	49	3	744
di cui a gasolio										
FROSINONE	4	11	10	1	6	6	2	1		41
LATINA		2	3	1	3	8	1	8		26
RIETI	1	4	5	4	1	2		1		18
ROMA	11	24	117	37	48	88	238	34	3	600
VITERBO		4	2	4	2	5	1	5		23
TOTALE LAZIO	16	45	137	47	60	109	242	49	3	708

Tabella 7.6 - Autobus immatricolati nelle Province del Lazio per numero di posti - 2005

Da segnalare inoltre che i prezzi unitari dei singoli mezzi presentano dei range di grandissima variabilità, sia in funzione delle caratteristiche del prodotto, sia in ragione dei molteplici e differenziati allestimenti da prevedere sui mezzi, che incidono molto significativamente sui prezzi base, fino a farli raddoppiare.

Comunque si sono individuati dei valori medi di riferimento utilizzati per la stima delle risorse necessarie al rinnovo, che si basa sui seguenti presupposti:

- Si sono presi in considerazione i prezzi medi unitari di riferimento per tre tipologie di mezzi: un ibrido, un metano ed un convenzionale
- Si è ipotizzato di eliminare totalmente i mezzi Euro 0 ed Euro 1 ed Euro2 dal Comune di Roma e dalla provincia di Frosinone
- Si è partiti dai dati ACI del 2006, che porta i mezzi in questione pari a 2454 unità
- Si sono valutati i costi sulla base dei seguenti valori medi unitari:

Tipologie di mezzi considerate nel rinnovo:	Costo in euro
elettrico/ibrido costo indicativo bus ibrido, 41 posti (M3)	300.000,00
metano costo indicativo bus M3 (+20% del convenzionale)	300.000,00
convenzionale costo indicativo bus 12 metri	250.000,00

La diversa composizione della flotta, prevalenza di convenzionale piuttosto che di mezzi a minor impatto ambientale, comporta una variabilità dei costi compresa tra 613.500.000 € e 736.000.000€.

8. Strategie per la partecipazione del pubblico

Una corretta attività di pianificazione e in particolare una moderna gestione dell'ambiente non possono prescindere dal condividere, con i diversi soggetti interessati, la definizione degli obiettivi di razionalizzazione e tutela del territorio e delle misure più efficaci per perseguirli.

A tal fine, come è già stato evidenziato in premessa, il presente Piano di Risanamento della qualità dell'aria, è stato predisposto dalla Regione in collaborazione con i principali soggetti, istituzionali e no, interessati alla problematica dell'inquinamento dell'aria.

Ai fini dell'approvazione, il Piano seguirà comunque la procedura complessa e partecipata prevista dalla l.r 17/1985 concernente "Norme sulle procedure della programmazione" che disciplina le procedure relative all'approvazione degli atti di pianificazione regionali.

Si riporta schematicamente l'iter procedurale previsto:

- la Giunta regionale, predispone, adotta e cura la pubblicazione dello schema di piano;
- la Giunta regionale e le province procedono alle consultazioni sullo schema del piano. tali consultazioni vengono promosse ed attuate dalla Giunta regionale con le organizzazioni sociali e sindacali operanti a livello regionale entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione dello schema di piano; le province svolgono, nel proprio ambito territoriale, le consultazioni con i comuni, singoli o associati, con le comunità montane, con gli altri enti locali e con i rappresentanti delle organizzazioni sociali e sindacali operanti a livello provinciale; elaborano un documento di osservazioni e proposte che, approvato dal consiglio provinciale, viene inviato alla Giunta regionale entro quaranta giorni dalla data di pubblicazione dello schema di piano;
- viene avviata la fase istruttoria di valutazione delle risultanze delle consultazioni e delle osservazioni pervenute sulla base delle quali possono essere apportate eventuali modifiche al Piano;
- la Giunta regionale delibera la proposta di Piano e la trasmette al Consiglio;
- il Consiglio regionale approva con deliberazione il piano e ne cura la pubblicazione nel BURL.

Va inoltre ricordato che ai sensi della normativa in materia di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) (dlgs. 152 /2006 parte II, come modificato dal recente d.lgs. 4/2008: "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale") è previsto che la VAS venga effettuata anche per i piani e programmi elaborati per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente.

Relativamente alla procedura di VAS, il d.lgs. 4/2008 prevede che tale valutazione venga avviata dall'autorità procedente contestualmente al processo di formazione del piano stesso, e comprende:

- una fase preliminare durante la quale, sulla base di un primo rapporto, l'autorità procedente entra in consultazione con tutte le autorità competenti in materia ambientale, al fine di definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale;
- l'elaborazione del rapporto ambientale che forma parte dello schema del Piano;
- una fase di consultazione durante la quale, previo avviso sul BURL - pubblicazione sul sito regionale e deposito presso gli uffici competenti, viene messa a disposizione del pubblico lo schema di piano; in questa fase chiunque può presentare osservazione entro il termine di sessanta giorni dalla data di pubblicazione dell'avviso;
- l'espressione del parere motivato da parte dell'autorità competente in materia di VAS, effettuata sulla base di una valutazione del rapporto ambientale e degli esiti delle consultazioni, che possono determinare eventuali modifiche al Piano
- la decisione, ovvero la trasmissione del piano e del rapporto ambientale, insieme con il parere motivato e la documentazione acquisita nell'ambito della consultazione, all'organo competente all'adozione;
- la pubblicazione del Piano adottato insieme al rapporto ambientale ed al parere motivato.

L'integrazione delle due procedure evidenzia una fase comune di consultazioni e pubblicizzazione del piano, della durata di due mesi, che garantisce la partecipazione attiva non solo di enti locali e associazioni di categoria, direttamente coinvolti nelle misure del piano, ma anche dei singoli cittadini. Anche loro infatti sono da considerare protagonisti, e lo sono nel doppio ruolo di soggetti esposti all'inquinamento e di produttori di emissioni inquinanti attraverso le proprie attività e stili di vita.

Saranno avviati incontri tematici, anche con la partecipazione della stampa locale, sia per divulgare l'informazione sui contenuti del Piano e sulle modalità di valutazione e previsione della qualità dell'aria ambiente sia per sensibilizzazione e formare la popolazione sulla necessità di attuare cambiamenti comportamentali e abitudinari in tema di mobilità, consumo energetico e rispetto delle risorse disponibili e sulle possibilità dei singoli di contribuire in maniera rilevante al miglioramento della qualità dell'aria.

9. Monitoraggio del piano e Verifica del piano

Per garantire che il Piano venga attuato secondo gli obiettivi stabiliti e che segua l'evoluzione del contesto in cui agisce, il D.M. 261/02 prevede che vengano definiti meccanismi di monitoraggio e di verifica utili a guidare eventuali rimodulazioni delle misure previste.

9.1 Monitoraggio del piano

Il meccanismo di monitoraggio ha lo scopo di fornire le informazioni per valutare la funzionalità ed efficacia del Piano e pertanto prevede l'analisi dell'attuazione delle misure del Piano e la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

A tale scopo la struttura regionale competente della Direzione regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, in collaborazione con le amministrazioni locali e con il supporto di ARPA Lazio, predispone annualmente un rapporto di monitoraggio contenente per ogni azione/misura del Piano, informazioni circa:

- lo stato di attuazione della misura,
- eventuali ostacoli amministrativi, finanziari o tecnici emersi,
- misure correttive intraprese o da intraprendere,
- l'elaborazione di indicatori di riferimento.

Il rapporto inoltre deve contenere una valutazione dello stato della qualità dell'aria sulla base delle misure della rete regionale di controllo ed una sintesi delle principali problematiche emerse.

9.2 Verifica del piano

La verifica ha lo scopo di valutare l'effettiva riduzione delle emissioni rispetto a quella programmata, l'efficacia delle riduzioni delle emissioni sui livelli di concentrazione e quindi il rispetto degli obiettivi/risultati previsti.

A tale scopo la Regione sta potenziando le competenti strutture dell'ARPA Lazio per creare un Centro regionale di riferimento della qualità dell'aria in grado di gestire, oltre alla rete di monitoraggio, il sistema modellistico integrato per la valutazione della qualità dell'aria.

Come è stato già detto le simulazioni proposte nel piano risentono di uno scarso dettaglio informativo circa il quadro emissivo. Per potere sfruttare pienamente delle potenzialità del sistema modellistico e rendere più riproducibile la simulazione, sarà prioritario per l'ARPA inserire i dati derivanti dal nuovo inventario regionale delle emissioni in atmosfera dei gas inquinanti, che la Regione sta realizzando, e rivedere i domini di analisi individuando le aree su cui definire un maggior dettaglio di scala.

Pertanto l'ARPA Lazio curerà il monitoraggio degli impatti e la valutazione della efficacia degli interventi derivanti dall'attuazione delle misure di piano attraverso:

- l'analisi dei dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, già descritta nel capitolo 2;
- la realizzazione di apposite campagne di misura mirate oltre che a verificare la efficacia delle misure, anche a valutare il livello di riproducibilità delle simulazioni modellistiche rispetto agli indici misurati, nonché la corretta localizzazione delle stazioni fisse;
- il supporto del sistema modellistico integrato che potrà essere utilizzato per verificare gli effetti anche nel breve periodo delle specifiche azioni.

L'Agenzia predispone annualmente un rapporto di verifica contenente:

- la valutazione derivante dai dati della rete regionale di rilevamento secondo gli standard della qualità dell'aria
- i risultati della stima dei valori degli inquinanti calcolati con il modello previsionale;
- una valutazione dell'efficacia dei singoli provvedimenti adottati a livello locale e regionale, effettuata sulla base del modello previsionale e dei valori registrati dalla rete di rilevamento.

In considerazione degli effetti sulla salute umana associati all'inquinamento atmosferico si prevede inoltre la valutazione dell'impatto sanitario delle misure, anche in accordo a quanto previsto dal programma regionale di epidemiologia ambientale (DGR 93/2007) la cui realizzazione è affidata al Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma, struttura di riferimento regionale per l'epidemiologia.

Il Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma E curerà la valutazione dell'impatto del piano della qualità dell'aria sullo stato di salute della popolazione regionale attraverso le seguenti attività:

- valutazione comparativa della frazione di popolazione esposta ad inquinanti ambientali
- monitoraggio degli eventi sanitari rilevanti (mortalità per causa, ospedalizzazioni e ricorso alle strutture di emergenza, incidenza e prevalenza di patologie associate all'inquinamento).
- valutazione temporale della associazione tra inquinanti ambientali e danni per la salute.
- stime modellistiche dell'impatto sanitario di lungo periodo (speranza di vita) a seconda degli scenari previsti.

Sulla base del rapporto di verifica predisposto da ARPA Lazio e della valutazione dell'impatto del piano sullo stato di salute della popolazione elaborato dalla ASL RME, la Regione unitamente alle amministrazioni provinciali e comunali interessate, effettuerà un esame dei risultati raggiunti e delle difficoltà emerse e una valutazione critica complessiva delle azioni.

In sede di verifica, nel caso di valutazione di scarsa efficacia o di impraticabilità degli interventi, potranno essere individuate soluzioni alternative e rimodulate le misure previste.

9.3 *Revisione del piano*

Il Piano sarà oggetto di un aggiornamento continuo, in funzione del miglioramento delle conoscenze sullo stato della qualità dell'aria e dei processi connessi, nonché di eventuali modifiche rilevanti che potranno verificarsi nel territorio, sulla base dei quali la Regione interverrà per individuare le eventuali soluzioni più idonee a una corretta gestione della qualità dell'aria, nel rispetto dell'obiettivo generale di protezione della salute dei cittadini e dell'equilibrio degli ecosistemi.

Le misure e le azioni del Piano sono formulate su uno scenario all'anno 2010, pertanto si ritiene che una revisione tra tre anni costituisca una scadenza idonea.

ALLEG. alla DELIB. N. 492
DEL 26 GIU. 2009



Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo

REGIONE LAZIO

Direzione regionale

Ambiente e Cooperazione tra i Popoli

PIANO PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Norme di Attuazione

IL DIRETTORE REGIONALE
(Arch. Giovanna Bargagna)

INDICE

SEZIONE I - FINALITÀ E DEFINIZIONI	1
ART. 1 - FINALITÀ'	1
ART. 2 - DEFINIZIONI	1
SEZIONE II - CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE.....	2
ART. 3 - ZONIZZAZIONE	2
SEZIONE III - PROVVEDIMENTI PER IL MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	2
ART. 4 - AMBITO TERRITORIALE DI APPLICAZIONE	2
ART. 5 - PROVVEDIMENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI IMPIANTI DI COMBUSTIONE AD USO CIVILE.....	3
ART. 6 - PROVVEDIMENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI IMPIANTI DI COMBUSTIONE AD USO INDUSTRIALE.....	4
ART. 7 - PROVVEDIMENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DIFFUSE	6
ART. 8 - CONTROLLO DELLE EMISSIONI DEI VEICOLI	7
ART. 9 - COMPITI DEL COMUNE.....	7
ART. 10 - COMPITI DELLA PROVINCIA	8
ART. 11 - COMPITI DELLA REGIONE	9
SEZIONE IV - PROVVEDIMENTI PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	9
ART. 12 - ZONA DI APPLICAZIONE	9
ART. 13 - OBBLIGHI PER GLI ENTI E LE SOCIETÀ CHE GESTISCONO PUBBLICI SERVIZI	9
ART. 14 - OBBLIGHI DEGLI ENTI E SOCIETÀ DI LINEE DI TRASPORTO PUBBLICO	10
ART. 15 - LIMITAZIONI AL TRAFFICO VEICOLARE.....	10
ART. 16 - COMPITI DEI COMUNI.....	11
ART. 17 - COMPITI DELLA REGIONE	12
SEZIONE V - PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI ROMA	12
ART. 18 - ULTERIORI PROVVEDIMENTI DA ADOTTARSI NEL COMUNE DI ROMA.....	12
ART. 19 - SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO COMUNALE AI FINI DELLA LIMITAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE NEL COMUNE DI ROMA.....	13
ART. 20 - LIMITAZIONI DELLA CIRCOLAZIONE PER AUTOVEICOLI.....	13
ART. 21 - LIMITAZIONI DELLA CIRCOLAZIONE PER MOTOVEICOLI E I CICLOMOTORI.....	14
ART. 22 - ULTERIORI LIMITAZIONI PER I VEICOLI ADIBITI AL TRASPORTO MERCI.....	14
SEZIONE VI - PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI FROSINONE	15
ART. 23 - ULTERIORI PROVVEDIMENTI DA ADOTTARSI NEL COMUNE DI FROSINONE	15
ART. 24 - ULTERIORI MISURE PER I VEICOLI ADIBITI AL TRASPORTO MERCI	15
SEZIONE VII - NORME FINALI	15
ART. 25 - PROVVEDIMENTI DI CARATTERE EMERGENZIALE.....	16
ART. 26 - COMPITI DI ARPA LAZIO	16
ART. 27 - INFORMAZIONE AL PUBBLICO	17
ART. 28 - CONTROLLO E VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DELLE MISURE.....	17
ART. 29 - EFFICACIA DELLE NORME	17
ALLEGATO 1	18
ALLEGATO 2	26

SEZIONE I FINALITÀ E DEFINIZIONI

Art. 1 Finalità

1. Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria della Regione Lazio stabilisce norme tese ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera.
2. Il presente Piano è redatto, ai sensi d.lgs. 4 agosto 1999, n. 351, conformemente ai criteri stabiliti dal decreto del Ministero dell'Ambiente e del Territorio 1° ottobre 2002, n. 261.
3. Le azioni e le misure previste dal presente Piano sono direttamente volte a riportare o contenere entro i valori limite di qualità dell'aria gli inquinanti previsti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio del 2 aprile 2002, n. 60 e produrre un effetto indiretto sull'inquinante ozono attraverso la riduzione dei suoi precursori.

Art. 2 Definizioni

1) Nelle presenti norme si intende:

- a. per autoveicolo qualunque macchina che circola sulla strada corrispondente alla definizione di cui al d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285, Nuovo Codice della strada, Titolo III, capo I, articolo 47, comma 2, punti b), c), d) e descritta al successivo articolo n. 54 dello stesso decreto;
- b. per motoveicolo qualunque macchina che circola sulla strada corrispondente alla definizione di cui al d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285, Titolo III, capo I, articolo 47, comma 2, punto a) categorie L3, L4, L5 e descritta al successivo articolo 53 dello stesso decreto; se a due ruote e adibito al trasporto di persone, ai sensi dell'articolo 53 comma 1, lettera a), prende nome di motociclo;
- c. per ciclomotore qualunque macchina che circola sulla strada corrispondente alla definizione di cui al d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285, Titolo III, capo I, articolo 47, comma 2, punto a), categorie L1, L2 e descritta al successivo articolo 52 dello stesso decreto;
- d. per autoveicolo Euro 0: autoveicolo con caratteristiche emissive non conformi a direttive europee;
- e. per autoveicolo Euro 1: autoveicolo con caratteristiche emissive conformi alle direttive europee 91/441 CEE, 91/542 CEE punto 6.2.1.A, 93/59 CEE;
- f. per autoveicolo Euro 2: autoveicolo con caratteristiche emissive conformi alle direttive europee 91/542 CEE punto 6.2.1.B, 94/12 CEE, 96/1 CEE, 96/44 CEE, 96/69 CE, 98/77 CE;
- g. per autoveicolo Euro 3: autoveicolo con caratteristiche emissive conformi alle direttive europee 98/69 CE, 98/77 CE rif. 98/69 CE, 1999/96 CE, 1999/102 CE rif. 98/69 CE, 2001/1 CE rif. 98/69 CE, 2001/27 CE, 2001/100 CE A, 2002/80 CE A, 2003/76 CE A;
- h. per autoveicolo Euro 4: autoveicolo con caratteristiche emissive conformi alle direttive europee 98/69 CE B, 98/77 CE rif. 98/69 CE B, 1999/96 CE B, 1999/102 CE rif. 98/69 CE B, 2001/1 CE rif. 98/69 CE B, 2001/27 CE B, 2001/100 CE B, 2002/80 CE B, 2003/76 CE B;
- i. per autoveicolo Euro 5: autoveicolo con caratteristiche emissive conformi alle direttive 2005/78 CE Rif 2005/55 CE riga B2 oppure riga C

- j. per ciclomotore e motoveicolo Euro 1: ciclomotore o motoveicolo conforme alla direttiva 97/24 CE cap. 5;
- k. per ciclomotore Euro 2: ciclomotore conforme alla direttiva 97/24 CE cap. 5 fase II;
- l. per ciclomotore Euro 3: ciclomotore conforme alla direttiva 97/24 CE cap. 5 fase III;
- m. per motoveicolo Euro 2: motoveicolo conforme alla direttiva 2002/51/CE fase A;
- n. per motoveicolo Euro 3: motoveicolo conforme alla direttiva 2002/51/CE fase B;
- o. per car sharing: auto condivisa o condivisione dell'automobile, è un servizio che permette di utilizzare una autovettura su prenotazione, prelevandola e riportandola in un parcheggio vicino al proprio domicilio, e pagando in ragione del relativo utilizzo;
- p. per bike sharing: messa a disposizione dei cittadini di biciclette di proprietà comunale, dislocate in diversi punti di parcheggio, che i cittadini possono utilizzare durante il giorno con il vincolo di consegnarle alla fine dell'utilizzo presso uno dei vari punti di raccolta, a fronte del pagamento di una tariffa in abbonamento o occasionale;
- q. per car pooling: modalità di trasporto che consiste nella condivisione di autovetture private tra un gruppo di persone, con il fine principale di ridurre i costi del trasporto. È uno degli ambiti di intervento della mobilità sostenibile.

SEZIONE II CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE

Art. 3 Zonizzazione

- 1) Ai fini dell'adozione dei provvedimenti tesi a contrastare l'inquinamento atmosferico, il territorio regionale è suddiviso in tre zone, come riportato nell'allegato 1, riconducibili alla classificazione di cui alla deliberazione della Giunta regionale n. 767 del 1° agosto 2003, redatta in accordo ai criteri stabiliti dal D.M. 261/2002 per gli inquinanti regolamentati dal D.M. 60/2002.
- 2) la zona A comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone dove per l'entità dei superamenti dei limiti di legge sono previsti provvedimenti specifici.
- 3) la zona B comprende i comuni classificati in classe 2 dove è accertato, sia con misure dirette o per risultato di un modello di simulazione, l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento, del limite da parte di almeno un inquinante. In questa zona sono previsti i piani di azione per il risanamento della qualità dell'aria, ai sensi dell'art. 8 del d.lgs. 351/99. In tale zona è incluso, a modificazione della D.G.R. n. 767/2003, sopra citata, il comune di Civita Castellana.
- 4) la zona C comprende il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni delle classi 3 e 4 a basso rischio di superamento dei limiti di legge, dove sono previsti provvedimenti tesi al mantenimento della qualità dell'aria, ai sensi dell'art. 9 del d.lgs. n. 351/99.

SEZIONE III PROVVEDIMENTI PER IL MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Art. 4 Ambito territoriale di applicazione

- 1) Le disposizioni contenute nella Sezione III si applicano all'intero territorio regionale, salvo ove diversamente specificato.

Art. 5

Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile

1) Al fine di diminuire la presenza di PM10 e degli NOx, sono definiti provvedimenti tesi all'adozione di sistemi di combustione a minor emissione di inquinanti.

2) A tal fine:

- a. le stufe e i camini chiusi a biomassa legnosa devono garantire un rendimento energetico $\eta \geq 63 \%$ e rispondere ai requisiti di *bassa emissione di monossido di carbonio*;
- b. gli impianti di riscaldamento a combustibili non gassosi devono essere convertiti a metano, se la località è servita da metanodotto, o a GPL. In quest'ultimo caso, qualora non sia possibile, per mancanza di spazi, installare il contenitore del gas, è ammesso esclusivamente l'impiego di gasolio, kerosene anche emulsionati. In tali casi ne deve essere data giustificazione nella dichiarazione di inizio lavori o in altra comunicazione inviata al comune, il quale può chiedere un approfondimento del progetto qualora ritenga che esista la possibilità della localizzazione, nelle condizioni di sicurezza prescritte, del contenitore del gas;
- c. in caso di sostituzione di caldaia dell'impianto di riscaldamento, questa deve essere sostituita con caldaia di nuova generazione ad alto rendimento energetico;
- d. gli impianti di riscaldamento condominiali esistenti devono essere ristrutturati secondo le tecnologie della termoregolazione della temperatura degli ambienti e contabilizzazione del calore utilizzato;
- e. gli impianti di riscaldamento degli edifici pubblici e condominiali, di nuova costruzione o sottoposti ad interventi di ristrutturazione generale, devono essere realizzati con caldaie di nuova generazione ad alto rendimento, possibilmente integrate da pannelli solari, e secondo la tecnologia degli impianti centralizzati con termoregolazione della temperatura degli ambienti e contabilizzazione del calore utilizzato;
- f. gli edifici di nuova costruzione o sottoposti ad interventi di ristrutturazione generale devono essere realizzati o ristrutturati secondo tecnologie di massima coibentazione ed isolamento termico in conformità al d.lgs. 192/2005 e successive modificazioni;
- g. le canne fumarie di tutti gli impianti termici civili, anche di potenza termica inferiore al valore di soglia (35kW), devono essere conformi almeno a quanto prescritto dall'allegato IX alla parte V del d.lgs. 152/2006 e, ove più restrittive, alle norme previste dai regolamenti comunali.

3) L'installatore degli impianti termici civili, tenuto alla denuncia di installazione o modifica di un impianto, ai sensi dell'articolo 284 del d.lgs. 152/2006, deve certificare tra l'altro la conformità dell'impianto installato o modificato alle disposizioni della presente normativa.

4) Al fine di ridurre il consumo di combustibile per il riscaldamento o il raffrescamento negli edifici pubblici a parità di condizioni climatiche interne, entro il 31 dicembre 2010 gli Enti pubblici dovranno effettuare la certificazione energetica, di cui al d.lgs 192/2005 e successive modificazioni, degli edifici di proprietà o in locazione. Dopo tale data gli Enti pubblici, nei capitolati d'appalto di fornitura di calore, dovranno dichiarare la classe energetica dell'edificio o degli edifici e, qualora l'appalto riguardi edifici con classificazione D o E o F o G, prevedere l'obbligo, da parte del contraente, di interventi di risparmio energetico, mediante azioni sull'impianto o sull'involucro edilizio, tali che alla fine del periodo contrattuale l'edificio abbia conseguito almeno una classe a più alta efficienza energetica. Dell'avvenuto conseguimento il contraente dovrà rilasciare certificazione energetica.

5) L'adeguamento degli impianti menzionati al comma 2, lettere a), b), d), g) del presente articolo deve avvenire entro il *31 dicembre 2011* per i Comuni di Roma e Frosinone, entro il *31 dicembre 2014* per il restante territorio regionale e le norme previste alle lettere c), e) ed f) avranno efficacia dalla data di entrata in vigore del presente Piano.

Art 6

Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale

1) Gli impianti di combustione industriale per la produzione di energia a fini termici o elettrici, di nuova realizzazione o sottoposti a modifiche sostanziali o soggetti a rinnovo di autorizzazione rilasciata in data anteriore al 1988, devono corrispondere alle migliori tecniche disponibili.

2) Gli impianti esistenti devono essere alimentati con i combustibili previsti dal d.lgs. 152/2006, Parte V, Titolo III, che disciplina le caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. Nei nuovi impianti è vietata l'utilizzazione di combustibili con contenuto in zolfo superiore allo 0,3 %; negli impianti esistenti l'utilizzazione di combustibili con contenuto in zolfo superiore allo 0,3 % può essere autorizzata per motivi tecnici in via eccezionale dalla Provincia qualora sia dimostrato, sulla base di modelli di diffusione, che dalla ricaduta dei fumi non siano interessati centri abitati. In questo caso il proponente dovrà stimare con un modello di simulazione della dispersione degli inquinanti, conforme alla procedura tecnica n 2 dell'allegato 2, ed alimentato con un anno di informazioni meteorologiche prodotte da ARPA LAZIO, il comportamento dell'impianto. In particolare dovrà:

a. simulare a livello orario la distribuzione degli inquinanti in un dominio spaziale della dimensione di alcune decine di km;

b. sovrapporre al livello orario i valori simulati con i valori interpolati, sempre a livello orario, delle misure rilevate dalla rete regionale di qualità dell'aria relative al periodo cui si riferiscono i dati meteorologici;

c. valutare la prevista variazione degli standard di qualità dell'aria richiesti dalla normativa;

d. dimostrare che non ci siano significativi deterioramenti della qualità dell'aria in corrispondenza dei centri abitati.

Nell'autorizzazione la Provincia fissa un termine per l'adeguamento degli impianti che in ogni caso non può superare il 31 dicembre 2010.

3) Per gli impianti di cui al comma 1) e comma 2) valgono i limiti di emissione di seguito riportati, intesi come rapporto, espresso in mg/Nmc, tra massa di sostanza inquinante emessa e volume dell'effluente gassoso a condizioni normali; ove non diversamente specificato si intendono come valori medi orari.

a. Limiti di emissione per gli impianti a focolare < 50MWt:

Inquinante	impianti a focolare nuovi		impianti a focolare esistenti		
	Combustibili liquidi e solidi *	Combustibili gassosi **	Focolari > 3 Mwt Combustibili liquidi e solidi *	Focolari ≤ 3 Mwt Combustibili liquidi e solidi *	Combustibili gassosi **
SO ₂	400	35	1700	400	35
NO _X	200	200	250	300	200
POLVERI	50	5	50	50	5
CO	100	100	100	100	100
*	I limiti di emissione sono riferiti ai gas secchi in condizioni normali e ad una percentuale del 3 % di Ossigeno libero nei fumi per i combustibili liquidi, del 6% per il carbone e dell'11% per gli altri combustibili solidi.				
**	I limiti di emissione sono riferiti ai gas secchi in condizioni normali e ad una percentuale del 3 % di Ossigeno libero nei fumi. I limiti di SO ₂ e Polveri si intendono rispettati utilizzando gas naturale e GPL.				

I focolari con potenzialità pari o superiori a 6 MW devono essere dotati di analizzatori in continuo di CO e O₂ con regolazione automatica del rapporto aria / combustibile e di misurazione in

continuo della temperatura e della portata dei fumi. Tutti gli impianti oltre 15 MW devono essere dotati di Sistemi di Monitoraggio delle Emissioni (SME) dei composti per i quali sono fissati i limiti in conformità al D. Lgs. 152 del 2006.

Non è richiesto l'installazione del sistema di monitoraggio per la SO₂ se è utilizzato combustibile con un contenuto di zolfo non superiore allo 0,3% in peso.

Non è richiesta l'installazione del sistema di monitoraggio per la SO₂ e le polveri se è utilizzato come combustibile gas naturale o GPL.

b. Limiti di emissione per gli impianti a combustione interna:

inquinante	Motori a combustione interna		Motori a biogas
	Combustibili liquidi 1*	Combustibili gassosi 1*	
SO ₂	300	30	350
Nox + NH ₃ (come NO ₂)	400	250	450
CO	300	300	500
HCl	--	--	10
HF	--	--	2
COT	--	--	100
POLVERI	35	5	10
1*	I limiti di emissione sono riferiti ai gas secchi in condizioni normali e ad una percentuale del 5% di Ossigeno libero nei fumi		

Tutti gli impianti superiori a 3 MWt devono essere dotati di analizzatori in continuo di CO e O₂ con regolazione automatica del rapporto aria/ combustibile e di misurazione in continuo della temperatura e della portata dei fumi.

Gli impianti superiori a 15 MWt devono essere dotati di Sistema di Monitoraggio Emissioni (SME) per gli ossidi di azoto; in caso di applicazione della denitrificazione catalitica con impiego di NH₃ o urea come reagente devono essere dotati anche di SME per l'ammoniaca. Il sistema deve essere realizzato in conformità al d.lgs. 152/2006.

Tutti gli impianti alimentati a biogas oltre 3 MWt devono essere dotati di Sistema di Monitoraggio Emissioni in conformità al d.lgs. 152/2006 e D.M. 5 febbraio 1998.

c. Limiti di emissione per gli impianti a turbine a gas, alimentati a gas metano:

Turbine a gas nuove				
	≥ 50 MWt		≥ 8<50 MWt	< 8 MWt
	Media oraria 2*	Media annua 1*	Media oraria 2*	Media oraria 2*
NO _x	40	30	80	150
CO	50	40	70	100
POLVERI	<5	<5	5	5
1*	La media annuale è calcolata come media delle medie orarie registrate			
2*	I limiti sono riferiti ai gas secchi in condizioni normali e ad una percentuale del 15 % di ossigeno libero nei fumi			

Tutte le turbine devono essere dotate di analizzatori in continuo di CO e O₂ con regolazione automatica del rapporto aria / combustibile e di misurazione in continuo della temperatura e della portata dei fumi. Gli impianti di potenzialità superiore a 8 MWt devono essere dotati di un Sistema di Monitoraggio Emissioni per gli ossidi di azoto (NO_x), in conformità al d.lgs. 152/2006.

4) Le bocche dei camini degli impianti devono essere posti almeno ad un'altezza minima dal suolo come indicato nella tabella seguente ed inoltre avere, salvo gli impianti con potenza ≤ 3 MWt, una

velocità e temperatura di uscita dei fumi tale che l'innalzamento all' equilibrio del pennacchio, calcolato con le relazioni di Briggs, con una velocità minima del vento allo sbocco pari a 3 m/s e in classe di stabilità atmosferica adiabatica (classe di Pasquill D), sia pari almeno all'altezza del camino per gli impianti sino a 50 MWt e pari al doppio dell'altezza del camino per gli impianti con potenza superiore a 50MWt (vedere procedura tecnica n. 1 dell'allegato 2).

Potenza	Altezza camino
$\leq 3 \text{ MWt}$	7 m
$> 3 \div \leq 10 \text{ MWt}$	10 m
$> 10 \div \leq 30 \text{ MWt}$	17 m
$> 30 \div \leq 50 \text{ MWt}$	24 m
$> 50 \div \leq 100 \text{ MWt}$	30 m
$> 100 \div \leq 300 \text{ MWt}$	50 m

5) Ai fini dell'aggiornamento del Catasto delle Emissioni, sulla base delle comunicazioni dei Gestori, la Provincia deve comunicare alla Regione, entro il 31 marzo di ogni anno, le quantità e le caratteristiche delle emissioni di tutti gli impianti soggetti ad autorizzazione, relative all'anno precedente, specificando se trattasi di quantità misurata o stimata. Nel caso di quantità stimata devono essere specificati i criteri utilizzati per la stima.

6) Ogni insediamento industriale dovrà soddisfare le necessità di riscaldamento invernale e/o di acqua calda per uso igienico sanitario a seconda delle caratteristiche dei processi industriali:

a. con recupero di calore da motori primi o da vapore di processo esausto;

b. con recupero di biomasse derivanti da scarti di lavorazione;

c. con sistemi convenzionali funzionanti con metano o GPL, secondo quanto detto al punto 2, lettera b, dell'art. 5. Tali sistemi dovranno, comunque, essere integrati da collettori solari dimensionati in modo da soddisfare almeno il 20% della richiesta annua di calore per usi igienico sanitari.

7) Gli enti e le società che producono e distribuiscono a terzi energia elettrica e/o termica, oltre agli obblighi di cui al presente articolo, hanno l'obbligo di verificare la possibilità tecnica dell'impianto e la presenza di un'adeguata utenza termica (richiesta di acqua calda e/o di vapore e/o di raffrescamento) circostante, al fine di convertire l'impianto limitato alla sola produzione di energia elettrica e/o termica in impianti di cogenerazione o trigenerazione. La verifica sarà considerata positiva se sussistono le condizioni tecniche impiantistiche e una significativa riduzione delle emissioni complessive dell'area di pertinenza degli impianti di produzione di energia e dell'utenza. Qualora la verifica del punto abbia dato esiti positivi la società deve predisporre un progetto e procedere alla sua pubblicizzazione presso l'utenza al fine di sottoscrivere dei protocolli per la realizzazione del progetto medesimo.

8) L'adeguamento degli impianti alle norme del presente articolo deve avvenire entro il 31 dicembre 2010.

Art 7

Provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse

1) Gli allevamenti zootecnici sottoposti alle norme del d.lgs. 59/2005 devono dotarsi di impianti per il recupero e il riutilizzo del biogas. L'adeguamento degli impianti deve avvenire entro il 31 dicembre 2010.

2) I gestori di impianti e di attività (ivi compresi i cantieri) che producono emissioni polverulente o di altri inquinanti, non soggette ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera, devono comunque adottare misure atte a limitare la dispersione degli inquinanti nell'ambiente. Gli Enti Locali competenti, in sede di rilascio di atti autorizzativi, previsti da altre normative di settore, prescrivono specifiche misure di prevenzione e di mitigazione, finalizzate alla massima riduzione delle emissioni di inquinanti derivanti dalle attività ed impianti.

3) In analogia a quanto disposto dalla normativa vigente in merito ai controlli sugli impianti termici civili è istituito il controllo delle emissioni degli impianti di cui all'allegato 4 - parte 1, punto 4, lettere e), f) - della parte V del d.lgs. 152/2006. La Giunta regionale definisce con proprio atto le procedure e la data di decorrenza per i controlli dei suddetti impianti e degli impianti termici civili inferiori a 35 kWt.

4) È vietata la combustione all'aperto in particolare in ambito agricolo e di cantiere di materiali residui delle lavorazioni.

Art. 8

Controllo delle emissioni dei veicoli

1) E' istituito il controllo dei gas di scarico obbligatorio per tutti i veicoli circolanti ad uso proprio o di terzi, adibiti al trasporto di persone o di merci, di proprietà o in locazione finanziaria a persone fisiche o giuridiche residenti nel Lazio.

2) Il controllo dei gas di scarico deve essere effettuato con cadenza annuale e deve attestare il rispetto delle prescrizioni tecniche di cui all'art. 2 del Decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione 5 febbraio 1996, mediante l'esibizione del "bollino blu" di cui al decreto del Ministro dei trasporti 28 febbraio 1994. Il controllo deve essere effettuato presso le imprese di autoriparazione di cui all'art. 80, comma 8 del d.lgs. 285/1992 e s.m.i. Il Comune può individuare ed autorizzare altre imprese di autoriparazione per lo svolgimento del servizio. In tal caso il Comune deve dotarsi di un regolamento che preveda la definizione dei criteri di selezione delle imprese (le quali comunque devono rispondere ai requisiti previsti dal citato decreto), le modalità di rilascio ed i contenuti informativi della certificazione dell'avvenuto controllo e le procedure di vigilanza e controllo sulla attività svolta.

3) È vietata la circolazione sul territorio regionale ai veicoli di proprietà di soggetti residenti nel Lazio sprovvisti di "bollino blu". Contravvenire alla suddetta disposizione comporta la sanzione amministrativa di cui all'articolo 7, comma 13, del d.lgs. 285/1992 "Nuovo codice della strada". Sono esclusi dal controllo i veicoli d'interesse "storico" o "collezionistico", iscritti in uno dei registri previsti dal "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" (art. 215 del DPR n. 495/1992).

4) Al fine di verificare il rispetto dei limiti di emissione dei gas di scarico dei veicoli circolanti, i Comuni devono avviare attività di controllo definendo appropriate procedure e dotandosi di idonee apparecchiature mobili, omologate ai sensi della normativa vigente.

5) L'entrata in vigore del controllo dei gas di scarico decorre dal 1/01/2010, salvo che il Comune non abbia già diversamente deliberato.

Art. 9

Compiti del Comune

1) I Comuni provvedono ad adeguare il Regolamento edilizio secondo le disposizioni di cui all'articolo 5, comma 2, lettere e) e g). In attesa di tale adeguamento si applicano comunque le disposizioni di cui all'articolo 5, comma 2, lettere e) e g).

2) I Comuni con popolazione superiore a 40.000 abitanti sono Autorità competente alla vigilanza sugli impianti termici civili, ai sensi dell'articolo 283 del d.lgs. 152/2006.

3) I Comuni vigilano sull'applicazione delle disposizioni di cui all'art. 7, commi 2, 3 e 4, e dell'art. 8 e, tramite i propri organismi di vigilanza, intensificano le attività di controllo tese alla verifica dell'ottemperanza di quanto disposto dai medesimi articoli.

Art. 10
Compiti della Provincia

1) Le province nell'ambito delle proprie competenze, provvedono a:

- a. rilasciare l'autorizzazione integrata ambientale di cui al d.lgs 59/2005, volta alla massima riduzione possibile degli inquinanti mediante una rigorosa valutazione delle migliori tecnologie disponibili proposte ed eventuali opportune prescrizioni. Presupposto essenziale per il rilascio dell'AIA è la verifica, conforme alla procedura tecnica n 2 dell'allegato 2, che le emissioni non concorrano ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio e comunque non conducano ad uno stato di qualità dell'aria prossimo o eccedente i limiti di legge e non vanifichino le azioni di risanamento stabilite dal presente piano; nel caso in cui siano soddisfatte tali condizioni, per gli impianti che svolgono servizi di pubblica utilità, riconosciuti a rilevanza strategica, e presentano un funzionamento saltuario non superiore a trecento ore l'anno, potranno essere previste deroghe all'adeguamento delle caratteristiche indicate nell'art. 6;
- b. conformarsi ai limiti stabiliti nell'articolo 6 delle presenti norme nel rilascio di autorizzazioni alle emissioni in atmosfera per i nuovi impianti e per il rinnovo delle autorizzazioni rilasciate in data anteriore al 1988;
- c. predisporre un programma annuale di attività, concordato con ARPA Lazio, finalizzato a pianificare il controllo delle emissioni da impianti industriali soggetti ad autorizzazione. Il numero dei controlli deve essere significativo rispetto al numero di punti di emissione presenti nei singoli territori provinciali;
- d. mantenere aggiornato l'inventario delle emissioni realizzato a livello territoriale rispettando i protocolli relativi ai tracciati rekord, alla raccolta ed alle modalità di inserimento dei dati che verranno forniti dalle strutture regionali competenti in materia di sistema informativo ambientale (SIRA);
- e. adottare i piani del traffico per la viabilità extraurbana, di cui all'art. 36 del d.lgs. 285/1992, d'intesa con gli altri enti gestori delle strade interessate, con particolare attenzione al traffico nei territori dei comuni ricadenti nelle zone A e B;
- f. condizionare l'affidamento dei lavori pubblici, in particolare nei territori dei comuni ricadenti nelle zone a e b, a ditte che utilizzano mezzi a basso impatto ambientale;
- g. vigilare in quanto Autorità competente sull'istallazione e gestione degli impianti termici civili dei Comuni con popolazione inferiore a 40.000, ai sensi dell'articolo 283 del d.lgs. 152/2006.

2) La Provincia di Frosinone, in considerazione della situazione di criticità ambientale registrata dalla rete di rilevamento di inquinamento atmosferico, deve, anche con il supporto di ARPA LAZIO, effettuare controlli delle emissioni su tutti gli impianti industriali insistenti sul proprio territorio ai fini della verifica del rispetto dei limiti fissati dal d. lgs. 152/06.

Dovrà verificare, inoltre, anche con il supporto di ARPA LAZIO, sulla base della procedura tecnica n 2 dell'allegato 2, il contributo alle immissioni delle sorgenti industriali presenti sul territorio. Qualora vengano individuate strutture industriali che contribuiscono a situazioni di rischio di superamenti dei limiti di qualità dell'aria, la Provincia ne darà immediata comunicazione al gestore dell'impianto industriale, fissando un termine per la presentazione di contro deduzioni o di un adeguato piano di riduzione a conformità delle emissioni. Scaduto il termine la Provincia diffida il gestore dell'impianto a presentare il piano di adeguamento e sospende l'autorizzazione, anche se Autorizzazione Integrata Ambientale, fissando un nuovo

termine, decorso il quale l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera viene revocata. Nel caso in cui la ditta, alla comunicazione della Provincia, muova contro deduzioni, la Provincia le valuta ed assume le proprie determinazioni che devono essere comunicate al gestore dell'impianto entro trenta giorni dal ricevimento delle contro deduzioni. La Provincia qualora ritenga necessario un piano di riduzione fissa un termine per l'adeguamento delle emissioni.

Art 11 *Compiti della Regione*

- 1) La regione nell'ambito delle proprie competenze, provvede a:
- a. incentivare la conversione a metano degli impianti di riscaldamento alimentati con combustibili non gassosi, dando priorità ai comuni di Roma e Frosinone;
 - b. incentivare il ricorso a fonti di energia rinnovabile o assimilata ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici;
 - c. promuovere iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento in particolare in strutture pubbliche sanitarie e nelle aree di nuovo sviluppo edilizio;
 - d. incentivare l'applicazione di soluzioni tecnologiche avanzate atte a conseguire emissioni inferiori a quelle stabilite per legge o dalle presenti norme;
 - e. promuovere la certificazione di qualità ambientale attraverso azioni di sensibilizzazione alle imprese;
 - f. promuovere iniziative volte alla costruzione di piattaforme energetiche industriali di fornitura centralizzata di energia elettrica e termica a vari livelli entalpici, purché l'iniziativa:
 - conduca ad una emissione complessiva della zona industriale non superiore a quella attuale;
 - produca una qualità dell'aria in un arco di 50 km dal punto di emissione migliore a quella attuale
 - conduca, se possibile tecnicamente, alla fornitura di energia termica all'utenza civile circostante con conseguente e documentata diminuzione delle emissioni delle utenze civili stesse.

SEZIONE IV PROVVEDIMENTI PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Art. 12 *Zona di applicazione*

- 1) Le disposizioni contenute nella Sezione IV si applicano nei territori dei comuni che ricadono nella zone A e B di cui all'art 3 del presente Piano, salvo ove diversamente specificato.

Art. 13 *Obblighi per gli enti e le società che gestiscono pubblici servizi*

- 1) Gli enti e le società che gestiscono pubblici servizi comportanti l'impiego di veicoli nei territori dei comuni ricadenti nelle zone A e B, nell'ambito dei loro programmi di gestione del servizio pubblico, devono prevedere il rinnovo delle flotte con veicoli euro 4 diesel muniti di trappole antiparticolato ed euro 5 o l'installazione di trappole antiparticolato su mezzi euro 3, e, là dove il servizio reso lo consenta, con mezzi a metano, GPL, elettrici o ibridi. L'adeguamento con l'applicazione delle trappole antiparticolato dovrà avvenire entro e non oltre il 30 giugno 2010, mentre il programma di rinnovo delle flotte dovrà essere concluso entro il 31 dicembre 2012.
- 2) Il titolare del servizio vigila affinché il gestore del servizio adempia a quanto previsto nel presente articolo.

Art. 14

Obblighi degli enti e società di linee di trasporto pubblico

- 1) Gli enti e le società che gestiscono il servizio di trasporto pubblico locale (TPL) devono mettere in atto azioni e provvedimenti tesi a incrementare l'utilizzo del TPL. A tal fine devono prevedere, qualora attinenti al tipo di servizio svolto:
- il potenziamento del servizio di trasporto pubblico;
 - l'utilizzazione di mezzi elettrici o ibridi nel centro storico;
 - agevolazioni tariffarie per utilizzatori abituali del servizio e/o specifiche categorie di utilizzatori quali studenti e dipendenti di aziende che aderiscono al piano di mobilità aziendale di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente 27 marzo 1998;
 - il miglioramento della qualità del servizio anche in termini di comfort degli utenti;
 - la diffusione dell'informazione all'utenza sia tramite l'installazione di paline intelligenti presso le fermate del trasporto pubblico con informazioni in tempo reale sui passaggi dei mezzi, sia tramite la realizzazione di siti internet dedicati per fornire informazioni su orari e percorsi dei trasporti;
 - altri provvedimenti idonei al raggiungimento del fine prima indicato.

Art. 15

Limitazioni al traffico veicolare

- 1) Nei comuni compresi nelle zona B e nel comune di Frosinone sono stabilite le seguenti limitazioni al traffico nel territorio del centro urbano, come delimitato con apposito atto del Comune:
- dalla data di entrata in vigore del presente atto non possono circolare, nei giorni feriali dal lunedì al venerdì, gli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 0 benzina ed Euro 1 diesel e precedenti;
 - dalla data di entrata in vigore del presente atto non possono circolare i ciclomotori e motoveicoli Euro 0 a due tempi;
 - dal 1 gennaio 2010 non possono circolare, nei giorni feriali dal lunedì al venerdì, gli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro1 a benzina e precedenti ed Euro2 diesel e precedenti;
 - dal 1 gennaio 2010 non possono circolare i ciclomotori e motoveicoli con caratteristiche emissive Euro 0 quattro tempi e i ciclomotori e motoveicoli Euro 1 due tempi e precedenti.
- 2) Le limitazioni alla circolazione di cui al presente articolo non riguardano i veicoli adibiti a servizi di polizia, servizi pubblici adibiti a compiti di sicurezza, servizi di protezione civile, servizi sanitari. I Comuni possono autorizzare la circolazione di veicoli non rispondenti alle caratteristiche di cui al comma 1, per soddisfare specifiche esigenze pubbliche.

Art. 16
Compiti dei Comuni

1) I Comuni nell'ambito delle proprie competenze, dovranno:

- a. adottare il piano urbano del traffico tenendo conto della necessità di riduzione delle emissioni in atmosfera. I Comuni turistici devono adottare apposito piano del traffico per il periodo di afflusso turistico; in particolare nei centri balneari devono essere previsti parcheggi di scambio e servizi navetta per il trasporto dei villeggianti alle spiagge. L'ottimizzazione dei trasporti dovrà essere prevista anche per i collegamenti tra i Comuni turistici ed i Comuni limitrofi.
- b. attuare azioni di fluidificazione del traffico attraverso:
 1. sistemi semaforici intelligenti;
 2. tabelloni digitali per l'informazione costante sull'andamento della viabilità;
 3. videosorveglianza;
 4. varchi elettronici con sistemi tipo telepass per gli accessi alle zone a traffico limitato;
 5. sistemi di monitoraggio delle condizioni della mobilità urbana;
 6. controlli sui divieti di sosta in particolare in doppia fila anche con sistemi automatizzati;
 7. informazioni rilevate e diffuse via radio/sms dalle flotte taxi sulle condizioni del traffico urbano;
 8. realizzazione di parcheggi finalizzati a rendere disponibili gli spazi occupati a bordo strada dagli autoveicoli in sosta per ridurre la congestione del traffico e/o realizzare strade a scorrimento veloce con divieto di sosta.
- c. promuovere la riduzione delle percorrenze urbane delle auto private attraverso:
 1. individuazione di aree pedonali e/o a traffico limitato;
 2. istituzione di "giornate ecologiche" con blocco della circolazione di mezzi ad uso privato;
 3. realizzazione di parcheggi di scambio gratuiti autoveicoli-TPL;
 4. incremento delle piste ciclabili urbane e bike sharing;
 5. promozione di modalità alternative di trasporto privato, quali: il Car Sharing, il Car Pooling, il taxi collettivo;
 6. controllo dell'efficacia delle azioni dei responsabili della mobilità aziendale, ivi compresi enti pubblici;
 7. istituzione di isole pedonali anche per periodi limitati nei centri cittadini, nei giorni festivi e nei periodi estivi.
- d. favorire la riduzione dei tempi di percorrenza dei mezzi pubblici e la fruibilità degli stessi da parte dei cittadini;
- e. promuovere il coordinamento tra realtà produttive/erogatrici di servizi presenti nella stessa area territoriale, al fine di creare le condizioni per l'attuazione di servizi di trasporto collettivo;
- f. mettere a punto piani sull'intermodalità come Piani Spostamento Casa Lavoro/Scuola ed azioni a favore degli abbonati al TPL;
- g. adottare il piano del traffico merci definendo, là dove possibile, percorsi obbligatori e/o preferenziali per il traffico pesante al fine di evitare o ridurre la circolazione dei mezzi pesanti all'interno dei centri urbani;
- h. rilasciare nuove autorizzazioni e rinnovare autorizzazioni di circolazione per lo svolgimento del servizio taxi a soggetti che utilizzano mezzi a basso impatto ambientale alimentati a metano, a GPL, ibridi ed elettrici;
- i. agevolare la costruzione di una rete di distribuzione per la ricarica dei mezzi elettrici;

- j. in caso affidamento dei lavori pubblici questo deve essere condizionato in modo che le ditte utilizzino mezzi a basso impatto ambientale e attuino misure per la mitigazione delle emissioni in atmosfera, soprattutto delle polveri;
- k. definire l'area del centro urbano soggetta alle limitazioni al traffico veicolare di cui all'articolo 15 e darne ampia e tempestiva comunicazione alla popolazione. Detta area deve rappresentare una o più porzioni dell'agglomerato urbano caratterizzate da elevata densità abitativa e flussi di traffico di forte intensità e nel contempo deve essere facilmente perimetrabile e distinguibile.

Art. 17 *Compiti della Regione*

- 1) La regione nell'ambito delle proprie competenze, provvede a :
 - a. promuovere attività di ricerca e sviluppo tecnologico finalizzate alla realizzazione di sistemi non convenzionali per la trazione autoveicolare e la produzione di energia elettrica;
 - b. promuovere la diffusione di veicoli elettrici, attraverso:
 1. l'incentivazione alla costruzione di una rete di distribuzione dell'energia elettrica per la ricarica dei veicoli;
 2. la sottoscrizione di accordi con le imprese costruttrici dei veicoli elettrici affinché aprano strutture di vendita e manutenzione;
 3. l'incentivazione all'acquisto di veicoli elettrici;
 - c. erogare contributi ai comuni per la realizzazione del piano urbano del traffico previsto dal Codice della Strada;
 - d. incentivare la adozione dei filtri antiparticolato omologati su mezzi euro 3/4 diesel;
 - e. condizionare la concessione di linee di trasporto pubblico all'utilizzo di mezzi a basso impatto ambientale alimentati a metano, a GPL, ibridi ed elettrici;
 - f. incentivare il rinnovo del parco circolante, anche in caso di acquisto di veicoli usati purché rispondenti alle norme più restrittive approvate dalla CE;
 - g. promuovere la diffusione di taxi a basso impatto ambientale;
 - h. promuovere la sperimentazione e l'utilizzazione di sistemi biologici e fotocatalitici per l'abbattimento degli inquinanti;
 - i. promuovere, in accordo con gli Enti Locali, la sperimentazione di progetti di logistica urbana del trasporto merci con mezzi a basso/nullo impatto ambientale nel trasporto merci e nel trasporto pubblico locale;
 - j. promuove la diffusione sul territorio regionale degli impianti di rifornimento di combustibili a basso impatto ambientale (GPL e metano);
 - k. promuovere il potenziamento dell'offerta del trasporto ferroviario, nonché dell'accesso e dell'utilizzo delle infrastrutture ferroviarie per la movimentazione delle persone e delle merci;
 - l. incentivare l'uso e la distribuzione di biocarburanti per il trasporto pubblico, delle merci e privato;

SEZIONE V PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI ROMA

Art. 18 *Ulteriori provvedimenti da adottarsi nel comune di Roma*

- 1) Oltre ai provvedimenti di cui ai precedenti articoli, il comune di Roma deve provvedere a:

- a. realizzare il completamento dell'anello ferroviario, delle metropolitane leggere e dei corridoi di mobilità lungo i principali assi radiali e tangenziali dell'area urbana;
 - b. istituire tramite aziende municipalizzate o private, il servizio di trasporto pubblico con autobus a chiamata, definendo, con apposito regolamento, le condizioni di concessione, i limiti del servizio, i prezzi massimi da praticare;
 - c. favorire la realizzazione di piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci con distribuzione finale con mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale;
 - d. prevedere la realizzazione di un sistema internodale di trasporto rifiuti su ferrovia;
- 2) Al fine della fluidificazione del traffico il Comune potrà definire ulteriori aree pedonali e zone a traffico limitato nonché l'applicazione di una tariffa d'uso per il transito su strade di determinate zone o su tratti della rete stradale comunale.
- 3) Dalla data di entrata in vigore del presente atto, per almeno quattro domeniche, comprese nel periodo da novembre a marzo, è vietata la circolazione dei mezzi ad uso privato dalla ore 8.00 alla 18.00 nel territorio della fascia verde, come definita al successivo art. 19. Il Comune di Roma definisce il calendario delle domeniche con divieto di circolazione, dandone comunicazione alla popolazione.

Art 19

Suddivisione del territorio comunale ai fini della limitazione della circolazione nel comune di Roma

- 1) Ai fini della circolazione dei veicoli il territorio comunale è suddiviso in 4 aree così come definite nel Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) del Comune di Roma approvato con deliberazione del Consiglio comunale n. 84 del 28 giugno 1999 e successive modificazioni, nelle quali la circolazione è regolamentata, in base alle caratteristiche emissive dei veicoli, definite dalle direttive europee, secondo le disposizioni di cui agli articoli 20, 21 e 22;
- a. territorio compreso nella Zona III del PGTU, di seguito indicata come "fascia verde";
 - b. territorio della Zona II del PGTU, all'interno della fascia verde, compreso nell'anello ferroviario;
 - c. territorio della Zona I del PGTU a traffico limitato del centro storico (ZTL – centro storico);
 - d. territorio esterno alla fascia verde.
- 2) Il Comune di Roma ai sensi dell'articolo 16 potrà modificare la zonizzazione del territorio comunale.

Art 20

Limitazioni della circolazione per autoveicoli

- 1) Dalla data di entrata in vigore del presente atto, nei giorni dal lunedì al venerdì è interdetta la circolazione:
- a. agli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 1 diesel e precedenti entro l'anello ferroviario;
 - b. agli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 0 benzina e diesel entro la fascia verde.
- 2) Dal 1 gennaio 2010 nei giorni feriali dal lunedì al venerdì è interdetta la circolazione:
- a. agli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 1 benzina ed Euro 2 diesel e precedenti entro l'anello ferroviario;
 - b. agli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 1 diesel e precedenti entro la fascia verde;
- 3) Dal 1 gennaio 2010 è interdetta la circolazione agli autoveicoli con caratteristiche emissive Euro 0 benzina e diesel entro la fascia verde.
- 4) Il Comune di Roma potrà ampliare i giorni di restrizione della circolazione veicolare.

5) Nel periodo invernale, nei mesi da dicembre a marzo, è introdotta, per i veicoli a combustione interna ad uso privato, la circolazione a targhe alterne nella fascia verde, per almeno due giorni feriali a settimana. Ai fini della circolazione a targhe alterne, il Comune definisce i giorni della settimana e l'orario, che non deve essere comunque inferiore alle 12 ore complessive giornaliere e comprendere le fasce orarie di maggiore traffico. Sino alla data di dicembre 2009 si applicano le disposizioni previste dal Comune in forza delle indicazioni dalle deliberazioni della Giunta regionale n. 1316/2003 e 128/2004.

6) Le limitazioni alla circolazione di cui al presente articolo non riguardano i veicoli adibiti a servizi di polizia, servizi pubblici adibiti a compiti di sicurezza, servizi di protezione civile, servizi sanitari. Il Comune può autorizzare la circolazione di altri veicoli per soddisfare specifiche esigenze pubbliche.

Art 21

Limitazioni della circolazione per motoveicoli e i ciclomotori

1) Dalla data di entrata in vigore del presente atto, è interdetta la circolazione ai ciclomotori e motoveicoli due tempi, a due-tre-quattro ruote, con caratteristiche emissive Euro 0 e i motoveicoli a quattro ruote diesel entro l'anello ferroviario;

2) Dal 1 gennaio 2010 è interdetta la circolazione ai ciclomotori e motoveicoli quattro tempi, a due-tre-quattro ruote, con caratteristiche emissive Euro 0 e ai ciclomotori e motoveicoli due tempi, a due-tre-quattro ruote, con caratteristiche emissive Euro 1 e precedenti entro l'anello ferroviario;

3) Dal 1 gennaio 2010 è interdetta la circolazione ai ciclomotori e motocicli due tempi, a due-tre-quattro ruote, con caratteristiche emissive Euro 0 e i motoveicoli diesel a quattro ruote entro la fascia verde.

4) Le limitazioni alla circolazione di cui al presente articolo non riguardano i motoveicoli e ciclomotori adibiti a servizi di polizia, servizi pubblici adibiti a compiti di sicurezza, servizi di protezione civile, servizi sanitari. Il Comune può autorizzare la circolazione di altri i motoveicoli e ciclomotori per soddisfare specifiche esigenze pubbliche.

Art 22

Ulteriori limitazioni per i veicoli adibiti al trasporto merci

1) Oltre alle disposizioni di cui all'art. 20, al trasporto delle merci si applicano le seguenti misure.

2) Dalla data di entrata in vigore del presente atto nei giorni feriali dal lunedì al venerdì è interdetta la circolazione nella ZTL – centro storico allargata ai quartieri Esquilino e Monti:

a. ai veicoli con massa massima inferiore a 3,5 t dalle ore 07,00 alle ore 11,00 e dalle ore 16,00 alle ore 20,00;

b. ai veicoli con massa massima superiore a 3,5 t dalle ore 7,00 alle ore 20,00.

3) Dal 1 gennaio 2010 nella ZTL – centro storico, allargata ai quartieri Esquilino e Monti secondo la delimitazione del Comune di Roma, è interdetta la circolazione a tutti i veicoli merci, con l'eccezione, nei giorni feriali dal lunedì al venerdì, dalle ore 14,00 alle ore 16,00 e dalle ore 20,00 alle ore 07,00 del giorno successivo dei veicoli, con massa massima inferiore a 3,5 t, a basso impatto ambientale (elettrici, ibridi e metano/GPL).

4) Dal 1 gennaio 2010 è interdetta la circolazione ai veicoli con massa massima superiore a 3,5 t dalle ore 7,00 alle ore 20,00 entro l'anello ferroviario.

Il Comune può derogare alle suddette limitazioni per soddisfare specifiche e comprovate esigenze pubbliche.

SEZIONE VI
PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI FROSINONE

Art 23

Ulteriori provvedimenti da adottarsi nel comune di Frosinone

- 1) Oltre ai provvedimenti di cui ai precedenti articoli della Sezione IV, il comune di Frosinone deve favorire la realizzazione di piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci con distribuzione finale dei prodotti con mezzi leggeri a basso impatto ambientale.
- 2) Al fine della fluidificazione del traffico il comune potrà definire ulteriori aree pedonali e zone a traffico limitato nonché l'applicazione di una tariffa d'uso per il transito su strade di determinate zone o su tratti della rete stradale comunale. In accordo con la normativa vigente e futura, previa concertazione con l'Ente Gestore, potrà essere stabilita l'applicazione di una tariffa d'uso, nonché una riduzione dei limiti di velocità, per il transito veicolare anche su determinati tratti di strade e autostrade che interessano il territorio comunale.
- 3) Dalla data di entrata in vigore del presente atto, per almeno quattro domeniche, comprese nel periodo da novembre a marzo, è vietata la circolazione dei mezzi ad uso privato dalle ore 8.00 alla 18.00 nel territorio del centro urbano, come delimitato con atto del Comune. Il Comune di Frosinone definisce il calendario delle domeniche con divieto di circolazione, dandone comunicazione alla popolazione.
- 4) Nel periodo invernale, nei mesi da dicembre a marzo, è introdotta, per i veicoli a combustione interna ad uso privato, la circolazione a targhe alterne nel territorio del centro urbano, come delimitato con atto del Comune, per almeno due giorni feriali a settimana. Ai fini della circolazione a targhe alterne, il Comune definisce i giorni della settimana e l'orario, che non deve essere comunque inferiore alle 12 ore complessive giornaliere e comprendere le fasce orarie di maggiore traffico. Sino alla data di dicembre 2009 si applicano le disposizioni previste dal Comune in forza delle indicazioni dalle deliberazioni della Giunta regionale n. 1316/2003 e 128/2004.
- 5) Le limitazioni alla circolazione di cui al presente articolo non riguardano i veicoli adibiti a servizi di polizia, servizi pubblici adibiti a compiti di sicurezza, servizi di protezione civile, servizi sanitari. Il Comune di Frosinone può autorizzare la circolazione di altri veicoli per soddisfare specifiche esigenze pubbliche.

Art. 24

Ulteriori misure per i veicoli adibiti al trasporto merci .

- 1) Oltre alle disposizioni di cui all'art.15, al trasporto delle merci si applicano le seguenti misure.
 - 2) Dalla data di entrata in vigore del presente atto nei giorni feriali dal lunedì al venerdì è interdetta la circolazione nel centro urbano:
 - a. ai veicoli con massa massima inferiore a 3,5 t dalle ore 10,00 alle ore 14,00 e dalle ore 16,00 alle ore 20,00;
 - b. ai veicoli con massa massima superiore a 3,5 t dalle ore 7,00 alle ore 20,00.
 - 3) Dal 1 gennaio 2010 è interdetta la circolazione nel centro urbano a tutti i veicoli merci, con l'eccezione, nei giorni feriali dal lunedì al venerdì, dalle ore 14,00 alle ore 16,00 e dalle ore 20,00 alle ore 10,00 del giorno successivo, dei veicoli con massa massima inferiore a 3,5 t a basso impatto ambientale (elettrici, ibridi e metano/GPL).
- Il Comune può derogare alle suddette limitazioni per soddisfare specifiche e comprovate esigenze pubbliche.

SEZIONE VII
NORME FINALI E TRANSITORIE

Art 25

Provvedimenti di carattere emergenziale

- 1) I comuni delle zone A e B, qualora siano previste situazioni di superamento dei limiti della concentrazione di inquinanti in atmosfera stabiliti dalla norma, devono assumere provvedimenti preventivi di contrasto. A tal fine ARPA Lazio, sulla base dei modelli previsionali, valuta la possibilità di eventi di superamento dei limiti, stimandone la gravità, e comunica ai comuni interessati dal rischio di superamento la necessità di assumere provvedimenti di carattere emergenziale per i giorni successivi.
- 2) Qualora si verificassero superamenti dei limiti non previsti dal modello previsionale, ARPA LAZIO comunica il superamento ai comuni interessati al fine dell'adozione di provvedimenti di carattere emergenziale.
- 3) I provvedimenti che i comuni possono assumere in funzione della gravità del livello di inquinamento sono:
 - a. intensificazione del lavaggio delle strade;
 - b. blocco parziale o totale della circolazione;
 - c. limitazione al riscaldamento degli edifici tramite riduzione del tempo di funzionamento e/o riduzione delle temperature degli ambienti;
 - d. riduzione della combustione ad uso industriale;
 - e. altri provvedimenti di carattere locale significativi ai fini della riduzione dell'inquinamento.
- 4) I Comuni predispongono un Piano di Intervento Operativo che prevede le modalità di progressiva attuazione dei provvedimenti da adottare in relazione al persistere o all'aggravarsi delle condizioni di inquinamento. Copia del Piano deve essere trasmessa alla Regione.
- 5) Le misure adottate per il contenimento dell'inquinamento sono soggette a verifica della loro effettiva efficacia anche sulla base dei valori dei margini di tolleranza stabiliti dal Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 aprile 2002, n. 60, se i provvedimenti risultassero insufficienti dovranno essere predisposte ulteriori misure di contenimento dell'inquinamento.

Art 26

Compiti di ARPA Lazio

- 1) L'Agenzia regionale per l'Ambiente del Lazio (ARPA Lazio), nell'ambito dei propri compiti istituzionali, deve:
 - a. mantenere efficiente la rete di monitoraggio della qualità dell'aria validando giornalmente le misure rilevate; in caso di rischio di superamento dei limiti le misure devono essere validate con maggiore frequenza secondo necessità. I dati rilevati devono essere tempestivamente resi disponibili agli E.E.L.L. interessati;
 - b. attivare e gestire un sistema modellistico integrato a supporto della valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale in grado di effettuare previsioni sia a breve termine, 24 - 48 - 72 ore, sia relativamente ai valori degli inquinanti calcolati secondo gli standard della qualità dell'aria ed in grado di valutare l'efficacia delle misure di contrasto all'inquinamento adottate;
 - c. sulla base dei risultati previsionali, qualora emerga il rischio di superamento dei limiti, allertare tempestivamente il o i comuni interessati ai fini dell'adozione dei provvedimenti di carattere emergenziale, definendo il livello di gravità dell'inquinamento presunto;

- d. trasmettere, su richiesta della Regione, e comunque annualmente entro il mese di febbraio, i risultati della stima dei valori degli inquinanti calcolati con il modello previsionale nonché la valutazione derivante dai dati della rete regionale di rilevamento, secondo gli standard della qualità dell'aria;
- e. trasmettere su richiesta della Regione, e comunque annualmente entro il mese di febbraio, una valutazione dell'efficacia dei singoli provvedimenti adottati a livello locale e regionale, effettuata sulla base del modello previsionale e dei valori registrati dalla rete di rilevamento;
- f. predisporre una campagna di misure, da effettuare con mezzi mobili, ai sensi del d.lgs. 261/2002 per il controllo della zonizzazione regionale e per la valutazione della precisione del modello;
- g. dare attuazione al programma di attività, concordato con le Province, finalizzato a pianificare il controllo delle emissioni degli impianti industriali.

Art 27

Informazione al pubblico

- 1) La Regione e gli E.E.L.L., ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, promuovono iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente.

Art 28

Controllo e valutazione dell'efficacia delle misure

- 1) Annualmente i comuni delle Zone A e B e le province per il restante territorio, entro il 31 marzo, trasmettono alla Regione, ai fini del monitoraggio delle misure individuate nel presente piano, una relazione sull'attuazione delle azioni di contrasto all'inquinamento messe in atto.
- 2) Il Direttore del Dipartimento Territorio, sulla base delle relazioni dei comuni e delle province, delle azioni direttamente svolte dalla Regione e degli studi previsionali elaborati da Arpa Lazio, predispone una relazione sul monitoraggio per la Giunta Regionale evidenziando l'efficacia delle azioni intraprese e proponendo, se necessario eventuali correzioni e ulteriori provvedimenti.
- 3) La Giunta Regionale, sulla base dei risultati di monitoraggio e valutazione dell'efficacia delle misure adottate, può, con proprio atto, modificare la classificazione del territorio e rimodulare le misure di contrasto all'inquinamento. In particolare, la Giunta regionale può approvare programmi di intervento dei Comuni della fascia A e B che individuino misure alternative a quelle previste dal presente Piano, purché le misure individuate dal programma comunale diano garanzia di pari efficacia. L'efficacia delle misure dovrà essere dimostrata tecnicamente e scientificamente.

Art 29

Efficacia delle Norme

- 1) Le presenti norme, salvo ove diversamente specificato, entrano in vigore dopo sessanta giorni dalla data di pubblicazione del presente Piano.
- 2) Dalla data di adozione del Piano non possono essere rilasciate autorizzazioni, concessioni, nulla osta, permessi od altri atti di consenso comunque denominati in contrasto con le presenti norme, con le finalità del Piano o che possano comprometterne gli obiettivi del Piano

ALLEGATO 1

Suddivisione del territorio regionale ai fini dell'adozione dei provvedimenti del Piano

Elenco dei comuni della zona A

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12058091	Roma	Roma	1307,71	2718768	1
12060038	Frosinone	Frosinone	47,02	48285	1

Elenco dei comuni della zona B

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12056059	Viterbo	Viterbo	406,3	61067	2
12056021	Viterbo	Civita Castellana	83,28	16624	3
12057059	Rieti	Rieti	206,52	47617	2
12058003	Roma	Albano Laziale	23,93	38986	2
12058009	Roma	Ariccia	18,19	18083	2
12058029	Roma	Cerveteri	125,44	34338	2
12058032	Roma	Civitavecchia	72,27	51925	2
12058034	Roma	Colleferro	27,64	21856	2
12058039	Roma	Frascati	22,67	20737	2
12058043	Roma	Genzano di Roma	18,33	23122	2
12058047	Roma	Guidonia Montecelio	78,84	78491	2
12058057	Roma	Marino	25,1	38225	2
12058059	Roma	Mentana	24,09	19874	2
12058065	Roma	Monterotondo	40,45	37359	2
12058079	Roma	Pomezia	110,92	56105	2
12058104	Roma	Tivoli	68,43	52853	2
12058110	Roma	Valmontone	40,67	14447	2
12058111	Roma	Velletri	129,6	51507	2
12058118	Roma	Ciampino	11	37885	2
12058120	Roma	Fiumicino	213,44	63623	2
12059001	Latina	Aprilia	177,7	66624	2
12059005	Latina	Cisterna di Latina	142,83	33991	2
12059008	Latina	Formia	73,53	37122	2
12059011	Latina	Latina	277,78	115490	2
12059028	Latina	Sezze	101,38	23852	2
12060003	Frosinone	Alatri	97,23	28980	2
12060006	Frosinone	Anagni	113,82	21226	2
12060019	Frosinone	Cassino	82,77	32886	2
12060024	Frosinone	Ceccano	60,5	22691	2
12060033	Frosinone	Ferentino	80,55	20916	2
12060074	Frosinone	Sora	71,82	26417	2

Elenco dei comuni della zona C

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12056012	Viterbo	Canino	123,49	5232	3
12056014	Viterbo	Capranica	40,74	6316	3
12056024	Viterbo	Fabrica di Roma	34,73	7916	3
12056035	Viterbo	Montalto di Castro	189,49	8608	3
12056036	Viterbo	Montefiascone	104,75	13442	3
12056039	Viterbo	Nepi	84,01	8990	3
12056042	Viterbo	Orte	70,16	8693	3
12056048	Viterbo	Soriano nel Cimino	78,58	8612	3
12056049	Viterbo	Sutri	60,85	6204	3
12056050	Viterbo	Tarquinia	279,04	16361	3
12056052	Viterbo	Tuscania	208,01	8121	3
12056057	Viterbo	Vetralla	113,06	13040	3
12057027	Rieti	Fara in Sabina	54,88	12398	3
12057035	Rieti	Magliano Sabina	43,69	3894	3
12058002	Roma	Agosta	9,48	1710	3
12058005	Roma	Anguillara Sabazia	64,99	17512	3
12058007	Roma	Anzio	43,46	49579	3
12058010	Roma	Arsoli	11,87	1657	3
12058011	Roma	Artena	54,19	13242	3
12058013	Roma	Bracciano	142,44	17474	3
12058015	Roma	Campagnano di Roma	46,13	10301	3
12058016	Roma	Canale Monterano	36,8	3701	3
12058018	Roma	Capena	29,51	8207	3
12058021	Roma	Casape	5,23	777	3
12058022	Roma	Castel Gandolfo	14,63	8706	3
12058023	Roma	Castel Madama	28,4	7312	3
12058024	Roma	Castelnuovo di Porto	30,81	8376	3
12058026	Roma	Cave	17,66	10339	3
12058033	Roma	Civitella San Paolo	20,5	1730	3
12058035	Roma	Colonna	3,5	3643	3
12058036	Roma	Fiano Romano	41,8	11645	3
12058037	Roma	Filacciano	5,74	544	3
12058038	Roma	Formello	31,43	11831	3
12058040	Roma	Galliciano nel Lazio	26,03	5638	3
12058041	Roma	Gavignano	14,91	1970	3
12058042	Roma	Genazzano	32,09	5851	3
12058046	Roma	Grottaferrata	18,19	20555	3
12058049	Roma	Labico	11,8	5397	3
12058050	Roma	Lanuvio	43,95	12185	3
12058052	Roma	Magliano Romano	21,12	1490	3
12058053	Roma	Mandela	13,23	900	3
12058054	Roma	Manziana	23,75	6398	3
12058055	Roma	Marano Equo	7,62	795	3
12058056	Roma	Marcellina	15,29	6643	3
12058058	Roma	Mazzano Romano	28,91	2740	3
12058060	Roma	Monte Compatri	24,34	9662	3
12058062	Roma	Montelanico	35,03	2022	3
12058063	Roma	Montelibretti	44,05	5011	3
12058064	Roma	Monte Porzio Catone	9,35	8737	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12058067	Roma	Moricone	20,13	2600	3
12058068	Roma	Morlupo	23,96	8016	3
12058069	Roma	Nazzano	12,22	1344	3
12058070	Roma	Nemi	7,2	1950	3
12058071	Roma	Nerola	18,62	1654	3
12058072	Roma	Nettuno	71,77	43409	3
12058074	Roma	Palestrina	47,1	19251	3
12058075	Roma	Palombara Sabina	75,5	12189	3
12058078	Roma	Poli	21,36	2419	3
12058080	Roma	Ponzano Romano	19,2	1163	3
12058081	Roma	Riano	24,89	8333	3
12058082	Roma	Rignano Flaminio	38,87	8712	3
12058093	Roma	Sacrofano	28,52	6950	3
12058094	Roma	Sambuci	8,19	954	3
12058095	Roma	San Gregorio da Sassola	35,17	1527	3
12058097	Roma	Santa Marinella	49,26	17354	3
12058098	Roma	Sant'Angelo Romano	21,47	4103	3
12058099	Roma	Sant'Oreste	43,5	3743	3
12058102	Roma	Segni	61,25	9332	3
12058105	Roma	Tolfa	167,99	5168	3
12058106	Roma	Torrita Tiberina	10,81	1040	3
12058107	Roma	Trevignano Romano	39,36	5701	3
12058112	Roma	Vicovaro	36,12	4047	3
12058114	Roma	Zagarolo	28,97	16073	3
12058115	Roma	Lariano	27	12009	3
12058116	Roma	Ladispoli	26	37964	3
12058117	Roma	Ardea	50,9	39170	3
12058119	Roma	San Cesareo	22,72	12407	3
12058122	Roma	Fonte Nuova	20,15	26486	3
12059006	Latina	Cori	86,01	11087	3
12059007	Latina	Fondi	142,26	36257	3
12059009	Latina	Gaeta	28,48	21750	3
12059010	Latina	Itri	101,15	9836	3
12059012	Latina	Lenola	45,7	4159	3
12059013	Latina	Maenza	42,57	3089	3
12059014	Latina	Minturno	42,07	18786	3
12059015	Latina	Monte San Biagio	66,43	6111	3
12059016	Latina	Norma	30,82	3974	3
12059017	Latina	Pontinia	112,24	13835	3
12059019	Latina	Priverno	56,81	14093	3
12059020	Latina	Prossedi	36,08	1258	3
12059021	Latina	Roccagorga	23,98	4683	3
12059023	Latina	Roccasecca dei Volsci	23,62	1171	3
12059024	Latina	Sabaudia	144,3	18548	3
12059025	Latina	San Felice Circeo	32,11	8320	3
12059026	Latina	Santi Cosma e Damiano	31,55	6755	3
12059027	Latina	Sermoneta	44,93	7977	3
12059029	Latina	Sonnino	63,79	7143	3
12059031	Latina	Spigno Saturnia	38,68	2883	3
12059032	Latina	Terracina	136,4	43267	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12060005	Frosinone	Amaseno	77,18	4387	3
12060007	Frosinone	Aquino	19,24	5334	3
12060008	Frosinone	Arce	39,5	5925	3
12060009	Frosinone	Arnara	12,33	2426	3
12060010	Frosinone	Arpino	55,96	7657	3
12060011	Frosinone	Atina	29,81	4519	3
12060012	Frosinone	Ausonia	20,1	2598	3
12060013	Frosinone	Belmonte Castello	14,24	782	3
12060014	Frosinone	Boville Ernica	28,15	8929	3
12060015	Frosinone	Broccostella	11,95	2785	3
12060018	Frosinone	Casalvieri	27,17	3140	3
12060020	Frosinone	Castelliri	15,51	3577	3
12060021	Frosinone	Castelnuovo Parano	9,95	901	3
12060022	Frosinone	Castrocielo	27,93	3943	3
12060023	Frosinone	Castro dei Volsci	58,29	4941	3
12060025	Frosinone	Ceprano	37,99	8465	3
12060026	Frosinone	Cervaro	39,19	7177	3
12060027	Frosinone	Coffelice	14,21	1831	3
12060030	Frosinone	Coreno Ausonio	26,03	1682	3
12060031	Frosinone	Esperia	108,78	4037	3
12060032	Frosinone	Falvaterra	12,78	592	3
12060035	Frosinone	Fiuggi	33,06	9420	3
12060036	Frosinone	Fontana Liri	15,97	3096	3
12060037	Frosinone	Fontechiari	16,22	1311	3
12060041	Frosinone	Giuliano di Roma	33,98	2361	3
12060042	Frosinone	Guarcino	42,26	1664	3
12060043	Frosinone	Isola del Liri	16,17	12179	3
12060044	Frosinone	Monte San Giovanni Campano	48,55	12776	3
12060045	Frosinone	Morolo	26,48	3195	3
12060046	Frosinone	Paliano	70,11	8140	3
12060047	Frosinone	Pastena	42,01	1577	3
12060048	Frosinone	Patrica	27,03	3098	3
12060051	Frosinone	Pico	32,65	3089	3
12060052	Frosinone	Piedimonte San Germano	17,39	5626	3
12060054	Frosinone	Pignataro Interamna	24,56	2533	3
12060055	Frosinone	Pofi	30,71	4424	3
12060056	Frosinone	Pontecorvo	88,23	13280	3
12060057	Frosinone	Posta Fibreno	9,11	1232	3
12060058	Frosinone	Ripi	31,44	5454	3
12060059	Frosinone	Rocca d'Arce	11,52	983	3
12060060	Frosinone	Roccasecca	43,28	7580	3
12060063	Frosinone	San Giorgio a Liri	15,49	3158	3
12060064	Frosinone	San Giovanni Incarico	24,87	3444	3
12060065	Frosinone	Sant'Ambrogio sul Garigliano	8,95	994	3
12060066	Frosinone	Sant'Andrea del Garigliano	16,86	1602	3
12060067	Frosinone	Sant'Apollinare	17,04	1986	3
12060068	Frosinone	Sant'Elia Fiumerapido	41,03	6276	3
12060070	Frosinone	San Vittore del Lazio	27,12	2717	3
12060073	Frosinone	Sgurgola	19,33	2616	3
12060075	Frosinone	Strangolagalli	10,48	2602	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12060076	Frosinone	Supino	35,27	4949	3
12060079	Frosinone	Torrice	18,18	4567	3
12060082	Frosinone	Vallecorsa	39,7	2935	3
12060083	Frosinone	Vallemaio	19,54	1017	3
12060085	Frosinone	Veroli	120,33	20560	3
12060088	Frosinone	Villa Latina	17,02	1237	3
12060089	Frosinone	Villa Santa Lucia	18,15	2711	3
12060090	Frosinone	Villa Santo Stefano	20,27	1761	3
12056001	Viterbo	Acquapendente	130,28	5762	3
12056002	Viterbo	Arlena di Castro	22,32	881	3
12056003	Viterbo	Bagnoregio	72,61	3690	3
12056004	Viterbo	Barbarano Romano	37,34	1029	3
12056005	Viterbo	Bassano Romano	37,42	4755	3
12056006	Viterbo	Bassano in Teverina	12,1	1253	3
12056007	Viterbo	Blera	92,78	3297	3
12056008	Viterbo	Bolsena	63,92	4239	3
12056009	Viterbo	Bommarzo	39,9	1775	3
12056010	Viterbo	Calcata	7,67	897	3
12056011	Viterbo	Canepina	20,96	3196	3
12056013	Viterbo	Capodimonte	61,25	1807	3
12056015	Viterbo	Caprarola	57,49	5548	3
12056016	Viterbo	Carbognano	17,25	2084	3
12056017	Viterbo	Castel Sant'Elia	23,98	2504	3
12056018	Viterbo	Castiglione in Teverina	19,96	2360	3
12056019	Viterbo	Celleno	24,59	1353	3
12056020	Viterbo	Cellere	37,17	1304	3
12056022	Viterbo	Civitella d'Agliano	32,89	1706	3
12056023	Viterbo	Corchiano	32,88	3705	3
12056025	Viterbo	Faleria	25,7	2282	3
12056026	Viterbo	Farnese	52,95	1705	3
12056027	Viterbo	Gallese	37,3	2973	3
12056028	Viterbo	Gradoli	37,51	1484	3
12056029	Viterbo	Graffignano	29,12	2286	3
12056030	Viterbo	Grotte di Castro	39,29	2839	3
12056031	Viterbo	Ischia di Castro	104,73	2444	3
12056032	Viterbo	Latera	22,65	978	3
12056033	Viterbo	Lubriano	16,56	960	3
12056034	Viterbo	Marta	33,34	3564	3
12056037	Viterbo	Monte Romano	86	2001	3
12056038	Viterbo	Monterosi	10,75	3406	3
12056040	Viterbo	Onano	24,63	1068	3
12056041	Viterbo	Oriolo Romano	19,24	3579	3
12056043	Viterbo	Piansano	26,45	2217	3
12056044	Viterbo	Proceno	41,87	624	3
12056045	Viterbo	Ronciiglione	52,27	8798	3
12056046	Viterbo	Villa San Giovanni in Tuscia	5,25	1283	3
12056047	Viterbo	San Lorenzo Nuovo	27,99	2175	3
12056051	Viterbo	Tessennano	14,65	407	3
12056053	Viterbo	Valentano	43,28	2998	3
12056054	Viterbo	Vallerano	15,48	2614	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12056055	Viterbo	Vasanello	28,58	4141	3
12056056	Viterbo	Vejano	44,33	2293	3
12056058	Viterbo	Vignanello	20,53	4785	3
12056060	Viterbo	Vitorchiano	29,83	4375	3
12057001	Rieti	Accumoli	86,89	706	3
12057002	Rieti	Amatrice	174,43	2719	3
12057003	Rieti	Antrodoto	64	2779	3
12057004	Rieti	Ascrea	14,41	267	3
12057005	Rieti	Belmonte in Sabina	23,61	659	3
12057006	Rieti	Borbona	46,34	648	3
12057007	Rieti	Borgorose	148,93	4558	3
12057008	Rieti	Borgo Velino	17,33	991	3
12057009	Rieti	Cantalice	37,71	2795	3
12057010	Rieti	Cantalupo in Sabina	10,53	1714	3
12057011	Rieti	Casaprota	14,55	760	3
12057012	Rieti	Casperia	25,35	1155	3
12057013	Rieti	Castel di Tora	15,66	290	3
12057014	Rieti	Castelnuovo di Farfa	9,03	1022	3
12057015	Rieti	Castel Sant'Angelo	31,31	1219	3
12057016	Rieti	Cittaducale	70,95	6942	3
12057017	Rieti	Cittareale	58,97	476	3
12057018	Rieti	Collalto Sabino	22,18	460	3
12057019	Rieti	Colle di Tora	14,16	372	3
12057020	Rieti	Collegiove	10,76	177	3
12057021	Rieti	Collevecchio	27,21	1594	3
12057022	Rieti	Colli sul Velino	13,07	494	3
12057023	Rieti	Concerviano	21,47	352	3
12057024	Rieti	Configni	22,69	705	3
12057025	Rieti	Contigliano	53,51	3462	3
12057026	Rieti	Cottanello	36,53	538	3
12057028	Rieti	Fiamignano	100,7	1557	3
12057029	Rieti	Forano	17,55	2942	3
12057030	Rieti	Frasso Sabino	4,41	671	3
12057031	Rieti	Greccio	17,88	1515	3
12057032	Rieti	Labro	11,42	364	3
12057033	Rieti	Leonessa	204,85	2635	3
12057034	Rieti	Longone Sabino	34,05	647	3
12057036	Rieti	Marcetelli	11,02	94	3
12057037	Rieti	Micigliano	37,44	151	3
12057038	Rieti	Mompeo	10,89	551	3
12057039	Rieti	Montasola	12,64	389	3
12057040	Rieti	Montebuono	19,62	946	3
12057041	Rieti	Monteleone Sabino	18,86	1246	3
12057042	Rieti	Montenero Sabino	22,63	316	3
12057043	Rieti	Monte San Giovanni in Sabina	30,7	762	3
12057044	Rieti	Montopoli di Sabina	37,6	4098	3
12057045	Rieti	Morro Reatino	15,82	358	3
12057046	Rieti	Nespolo	8,66	285	3
12057047	Rieti	Orvinio	24,55	457	3
12057048	Rieti	Paganico Sabino	9,2	184	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12057049	Rieti	Pescorocchiano	94,58	2377	3
12057050	Rieti	Petrella Salto	102,16	1301	3
12057051	Rieti	Poggio Bustone	22,33	2154	3
12057052	Rieti	Poggio Catino	15	1340	3
12057053	Rieti	Poggio Mirteto	26,45	5800	3
12057054	Rieti	Poggio Moiano	26,81	2769	3
12057055	Rieti	Poggio Nativo	16,39	2311	3
12057056	Rieti	Poggio San Lorenzo	8,67	564	3
12057057	Rieti	Posta	66,2	766	3
12057058	Rieti	Pozzaglia Sabina	25,22	355	3
12057060	Rieti	Rivodutri	26,85	1318	3
12057061	Rieti	Roccantica	16,69	608	3
12057062	Rieti	Rocca Sinibalda	49,41	832	3
12057063	Rieti	Salisano	17,48	555	3
12057064	Rieti	Scandriglia	63,06	2932	3
12057065	Rieti	Selci	7,76	1088	3
12057066	Rieti	Stimigliano	11,37	2037	3
12057067	Rieti	Tarano	20,08	1390	3
12057068	Rieti	Toffia	11,18	997	3
12057069	Rieti	Torricella in Sabina	25,78	1353	3
12057070	Rieti	Torri in Sabina	26,15	1278	3
12057071	Rieti	Turania	8,6	246	3
12057072	Rieti	Vacone	9,14	264	3
12057073	Rieti	Varco Sabino	24,64	230	3
12058001	Roma	Affile	15,03	1594	3
12058004	Roma	Allumiere	97,88	4210	3
12058006	Roma	Anticoli Corrado	15,95	926	3
12058008	Roma	Arcinazzo Romano	28,27	1474	3
12058012	Roma	Bellegra	18,71	3038	3
12058014	Roma	Camerata Nuova	40,17	482	3
12058017	Roma	Canterano	7,32	353	3
12058019	Roma	Capranica Prenestina	20,15	347	3
12058020	Roma	Carpineto Romano	86,4	4799	3
12058025	Roma	Castel San Pietro Romano	15,02	834	3
12058027	Roma	Cerreto Laziale	11,74	1147	3
12058028	Roma	Cervara di Roma	31,72	487	3
12058030	Roma	Ciciliano	18,94	1387	3
12058031	Roma	Cineto Romano	10,48	662	3
12058044	Roma	Gerano	10,02	1213	3
12058045	Roma	Gorga	26,38	788	3
12058048	Roma	Jenne	32,11	433	3
12058051	Roma	Licenza	17,53	980	3
12058061	Roma	Monteflavio	17,19	1401	3
12058066	Roma	Montorio Romano	23,77	1982	3
12058073	Roma	Olevano Romano	26,14	6814	3
12058076	Roma	Percile	17,56	222	3
12058077	Roma	Pisoniano	13,18	762	3
12058083	Roma	Riofreddo	12,24	772	3
12058084	Roma	Rocca Canterano	15,75	221	3
12058085	Roma	Rocca di Cave	11,07	386	3

Codice Istat	Provincia	Denominazione Comune	Superficie territoriale (kmq)	Popolazione residente 31/12/2007	Classe DGR 767/2003
12058086	Roma	Rocca di Papa	39,99	14859	3
12058087	Roma	Roccagiovine	8,57	292	3
12058088	Roma	Rocca Priora	27,98	11490	3
12058089	Roma	Rocca Santo Stefano	9,66	1014	3
12058090	Roma	Roiate	10,32	776	3
12058092	Roma	Roviano	8,31	1431	3
12058096	Roma	San Polo dei Cavalieri	42,63	2655	3
12058100	Roma	San Vito Romano	12,67	3469	3
12058101	Roma	Saracinesco	10,96	169	3
12058103	Roma	Subiaco	63,44	9321	3
12058108	Roma	Vallepietra	51,53	327	3
12058109	Roma	Vallinfreda	16,82	300	3
12058113	Roma	Vivaro Romano	12,2	194	3
12059002	Latina	Bassiano	31,63	1625	3
12059003	Latina	Campodimele	38,24	676	3
12059004	Latina	Castelforte	29,91	4497	3
12059018	Latina	Ponza	9,85	3288	3
12059022	Latina	Rocca Massima	18,07	1085	3
12059030	Latina	Sperlonga	18	3272	3
12059033	Latina	Ventotene	1,54	709	3
12060001	Frosinone	Acquafondata	25,59	290	3
12060002	Frosinone	Acuto	13,4	1889	3
12060004	Frosinone	Alvito	52,04	2965	3
12060016	Frosinone	Campoli Appennino	33,38	1805	3
12060017	Frosinone	Casalattico	28,34	668	3
12060028	Frosinone	Collepardo	24,98	968	3
12060029	Frosinone	Colle San Magno	44,64	790	3
12060034	Frosinone	Filettino	77,66	548	3
12060039	Frosinone	Fumone	14,77	2244	3
12060040	Frosinone	Gallinaro	17,63	1229	3
12060049	Frosinone	Pescosolido	44,55	1590	3
12060050	Frosinone	Picinisco	62,02	1244	3
12060053	Frosinone	Piglio	35,17	4733	3
12060061	Frosinone	San Biagio Saracinisco	31,08	379	3
12060062	Frosinone	San Donato Val di Comino	35,74	2133	3
12060069	Frosinone	Santopadre	21,48	1538	3
12060071	Frosinone	Serrone	15,41	3061	3
12060072	Frosinone	Settefrati	50,55	832	3
12060077	Frosinone	Terelle	31,67	545	3
12060078	Frosinone	Torre Cajetani	11,6	1419	3
12060080	Frosinone	Trevi nel Lazio	54,45	1781	3
12060081	Frosinone	Trivigliano	12,71	1658	3
12060084	Frosinone	Vallerotonda	59,65	1777	3
12060086	Frosinone	Vicalvi	8,22	847	3
12060087	Frosinone	Vico nel Lazio	45,75	2293	3
12060091	Frosinone	Viticcuso	21,05	410	3

ALLEGATO 2

PROCEDURA TECNICA N.1

Calcolo dell'innalzamento di un pennacchio all'equilibrio

Si consideri un generico camino avente:

- un diametro interno allo sbocco D (m),
- una velocità di uscita dei fumi w_f ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
- una temperatura dei gas i uscita T_f ($^{\circ}\text{C}$)

e si consideri una situazione standard in cui:

- la velocità media del vento U sia pari a $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,
- la temperatura media dell'aria sia pari a 20°C .

Secondo le relazioni di Briggs, l'innalzamento del pennacchio all'equilibrio in condizioni circa adiabatiche è dato dalla relazione seguente:

$$\Delta h = 1.6 \cdot F_b^{1/3} \frac{x_{\max}^{2/3}}{U} \quad [1]$$

Nella relazione (1) con F_b si è indicato il parametro di galleggiamento definito come:

$$F_b = \frac{gD^2}{4(T_a + 273)} \cdot w_f (T_f - T_a) \quad [2]$$

In cui con g si è indicata l'accelerazione di gravità ($9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), mentre con $x_{\max}$ si è indicata la distanza sottovento a cui il pennacchio (in condizioni circa adiabatiche) risulta livellato. Tale parametro si calcola mediante la relazione seguente:

$$x_{\max} = \begin{cases} 49F_b^{5/8} & \text{se } F_b < 55 \text{ m}^4 \text{ s}^{-3} \\ 119F_b^{5/8} & \text{se } F_b \geq 55 \text{ m}^4 \text{ s}^{-3} \end{cases} \quad [3]$$

La procedura da usare per verificare quanto prescritto all'art.6, comma 4 deve essere la seguente:

1. calcolo del parametro di galleggiamento mediante la relazione (2) utilizzando sia i prescritti valori standard delle variabili meteorologiche che i valori di progetto del camino (D , w_f e T_f);
2. calcolo della distanza $x_{\max}$ e dell'innalzamento del pennacchio all'equilibrio Δh impiegando rispettivamente la relazione (3) e la relazione (1);
3. verificare se sussistono le condizioni richieste all'art.6, comma 4.

PROCEDURA TECNICA N.2

LINEE GUIDA

PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA DEI PUNTI DI EMISSIONE DI UN IMPIANTO

La valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dei punti di emissione di un impianto deve essere quantificata attraverso uno studio di tipo modellistico.

E' indispensabile verificare che le emissioni dell'impianto non concorrano ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio e comunque non conducano ad uno stato di qualità dell'aria prossimo o eccedente i limiti di legge e non vanifichino le azioni di risanamento stabilite dal piano.

I riferimenti normativi relativi alla definizione ed alla quantificazione dello Stato di Qualità dell'Aria sono dati dal DM 60/2002. In tale decreto sono indicati gli inquinanti da considerare e gli indicatori che definiscono lo Stato della Qualità dell'Aria, nonché il modo di ottenerli a partire dalle concentrazioni rilevate al suolo degli inquinanti stessi. Nello studio di impatto dovranno essere considerati i medesimi inquinanti e, una volta stimate le concentrazioni orarie degli stessi al livello del suolo, dovrà essere effettuata la stima degli indicatori di qualità.

Lo studio dovrà essere condotto ricostruendo numericamente, mediante un opportuno modello di simulazione della dispersione degli inquinanti in aria, la distribuzione spaziale della concentrazione degli inquinanti emessi ogni ora dall'impianto. Tali distribuzioni di concentrazione derivanti dalle emissioni dell'impianto, una per ogni inquinante e per ogni ora, si andranno a sovrapporre alle analoghe distribuzioni di inquinanti preesistenti all'impianto stesso. Dalle distribuzioni orarie di concentrazione così ottenute, quelle originali più quelle dovute alle emissioni dell'impianto, si valuterà la distribuzione spaziale degli indicatori di Stato di Qualità dell'aria, secondo quanto previsto dal DM 60/2002. Dal confronto tra la situazione preesistente all'attivazione dell'impianto e la situazione prevista durante il funzionamento, si evincerà il presumibile impatto che l'impianto eserciterà sulla qualità dell'aria nel territorio circostante.

Operativamente, è necessario disporre delle informazioni seguenti:

- la quantificazione delle emissioni di ogni punto di emissione dell'impianto durante il funzionamento a regime dello stesso e la loro modulazione giornaliera ed oraria;
- il tipo di punto di emissione (sorgente puntuale, areale o volumetrica). Per tutti i tipi di emissione dovranno essere determinate le coordinate della stessa e per le sorgenti di tipo puntuale anche le condizioni di emissione, descritte dalla velocità e temperatura di uscita dei fumi, dalla quota di emissione e dal diametro interno della ciminiera;
- il dominio spaziale di riferimento (orientativamente un dominio spaziale quadrato con lato dell'ordine di 50 km, centrato sull'impianto e suddiviso in celle quadrate di lato orientativamente pari a 250 m);
- un periodo di riferimento che, in accordo con la normativa vigente, deve essere un intero anno;
- il valore della concentrazione oraria dei vari inquinanti rilevati nelle postazioni della rete ARPA presenti entro il dominio e immediatamente esterne ad esso;

- il valore orario delle principali variabili meteorologiche e micrometeorologiche, relative al medesimo periodo temporale se il modello adottato è gaussiano *short term* o i relativi campi tridimensionali nel caso venga usato un modello di tipo diverso.

Il modello di simulazione che potrà essere impiegato dovrà ricadere in una delle categorie seguenti:

- (US-EPA AERMOD o simili) e capace di tener conto, almeno in prima approssimazione, degli effetti dell'orografia presente. Un modello gaussiano short-term ibrido potrà essere impiegato solo se entro il dominio di calcolo la differenza tra la quota orografica massima e quella minima non eccede i 250 m
- modello lagrangiano puff, come per esempio il modello US-EPA CALPUFF;
- modello lagrangiano a particelle.

Ogni modello richiederà informazioni meteorologiche e micrometeorologiche differenti che dovranno essere stimate con opportuni processori sulla base delle informazioni meteorologiche disponibili. Particolare attenzione dovrà essere posta alla stima dell'altezza dello strato rimescolato. A tale proposito, Arpa Lazio metterà a disposizione, relativamente ad un anno di riferimento tutte le informazioni meteorologiche e micrometeorologiche di base e le misure di concentrazione della rete di qualità dell'aria richieste per la preparazione dell'input dei modelli di cui sopra. Attualmente l'anno di riferimento è il 2005 e potrà essere variato in futuro con disposizione del Direttore del Dipartimento Territorio.

Non è indispensabile che il modello selezionato sia in grado di trattare le possibili reazioni chimiche e fotochimiche che hanno luogo in atmosfera. E' invece richiesto che il modello sia in grado di stimare le deposizioni al suolo sia degli inquinanti gassosi che di quelli particellari. Se dall'impianto viene emesso vapor d'acqua (per esempio da torri di raffreddamento o aerotermini vari), è opportuno stimare l'incremento di umidità dell'aria circostante l'impianto ed eventuali depositi di ghiaccio nel periodo invernale e soprattutto sulle vie di comunicazioni presenti nel dominio.

Limitatamente ai differenti inquinanti previsti dalla normativa, andranno realizzati i passi operativi seguenti:

1. si esegue interpolazione spaziale delle concentrazioni orarie rilevate dalla rete ARPA in ogni nodo della griglia di calcolo per ogni ora del periodo di riferimento. Così facendo si ottiene il fondo ambientale su cui si verrà a collocare il contributo orario derivante dall'impianto. Per realizzare ciò si può adottare una delle tecniche di interpolazione geometriche (inverso del quadrato della distanza) oppure le normali tecniche geostatistiche;
2. si stima, per ogni ora del periodo di riferimento, il valore della concentrazione dei vari inquinanti derivanti dalle differenti emissioni dell'impianto in ogni nodo della griglia di calcolo. Tale stima verrà realizzata dal modello di simulazione selezionato;
3. si sovrappone, per ogni ora del periodo di simulazione, in ogni nodo e per ogni inquinante, la stima del fondo attuale, ottenuta dall'interpolazione di cui al punto 1, e il contributo dell'impianto ottenuto dal modello di simulazione. Se dall'analisi si evidenziano superamenti dei livelli di qualità dell'aria, l'installazione dell'impianto viola quanto previsto dalla normativa vigente ed il giudizio di idoneità ambientale è negativo;
4. in assenza di superamenti generati dall'impianto, si stima, conformemente alle indicazioni del DM 60/2002, la variazione della distribuzione spaziale degli indicatori di qualità dell'aria, determinata dal confronto tra la distribuzione spaziale degli indicatori di qualità dell'aria del fondo attuale ottenuta dall'interpolazione di cui al punto 1 con la distribuzione

ottenuta sovrapponendo al fondo attuale il contributo delle emissioni dell'impianto;

Per quanto riguarda la deposizione secca e umida dei vari inquinanti, è sufficiente determinare la prevista distribuzione spaziale cumulata sull'intero periodo di riferimento.

Per quanto riguarda, invece, lo studio dell'impatto di eventuali emissioni di vapor d'acqua, è opportuno evidenziare la variazione di umidità dell'aria nel dominio di calcolo e la quantificazione delle situazioni potenzialmente favorevoli alla formazione di ghiaccio sulle strade. Ciò si può realizzare, almeno in prima approssimazione, sempre col medesimo modello di simulazione, considerando il vapor d'acqua come un qualsiasi inquinante, tenendo conto, però, della possibile saturazione dell'aria e del possibile passaggio in fase solida dell'acqua stessa

ALLEG. alla DELIB. N. 492 *PR*
DEL 26 GIU. 2009



Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo

REGIONE LAZIO

Direzione regionale

Ambiente e Cooperazione tra i popoli

**Piano per il risanamento della
qualità dell'aria**

Rapporto ambientale

IL DIRETTORE REGIONALE
(Arch. Giovanna Bargagna)

Indice

Premessa	3
1 Obiettivi della VAS e Piano di risanamento della qualità dell'aria	6
2 Contenuti e obiettivi del piano	8
2.1 <i>Contenuti del piano</i>	8
2.2 <i>Obiettivi e strategie del piano</i>	10
2.3 <i>Rapporto con altri Piani o Programmi</i>	15
3 Stato ambientale	20
3.1 <i>Valutazione della qualità dell'aria</i>	20
3.2 <i>Inquinamento transfrontaliero</i>	31
3.3 <i>Quadro emissivo</i>	32
4 Evoluzione stato ambientale senza l'attuazione del piano	35
4.1 <i>Evoluzione delle emissioni</i>	36
4.2 <i>Scenario 2010</i>	39
5 Caratteristiche delle aree interessate	41
6 Impatti ambientali esistenti e pertinenti al piano	46
6.1 <i>Atmosfera</i>	46
6.2 <i>Idrosfera e geosfera</i>	48
6.3 <i>Biosfera</i>	49
6.4 <i>Salute umana</i>	53
7 Obiettivi di protezione ambientale	56
8 Alternative individuate	58
8.1 <i>Descrizione scenari</i>	58
8.2 <i>Confronto concentrazioni tra i diversi scenari</i>	61
9 Monitoraggio e controllo degli impatti ambientali	66
9.1 <i>Individuazione dei possibili impatti ambientali</i>	65
9.2 <i>Definizione programma di monitoraggio</i>	66
10 Sintesi non tecnica	73

Premessa

Il recente d.lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*", rivede la regolamentazione relativa alla procedura di Valutazione ambientale strategica (VAS), prevista dalla direttiva 2001/42/CE, introducendo tra i piani e programmi sottoposti a VAS anche quelli "*..che sono elaborati per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente..*".

Anche il Piano di risanamento della qualità dell'aria, che la Regione sta portando a termine, rientra quindi nell'ambito di applicazione della Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001 concernente la "Valutazione ambientale strategica", come recepita dal nostro ordinamento.

La normativa prescrive che la fase di valutazione venga effettuata contestualmente alla predisposizione del piano o del programma al fine di garantire che gli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione di detti piani e programmi siano presi in considerazione durante la loro elaborazione.

In tal senso la procedura prevista comprende la redazione di un rapporto preliminare, descrittivo dei possibili impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano, sulla base del quale l'autorità competente in materia ambientale e il soggetto proponente possano entrare in consultazione, sin dai momenti preliminari dell'attività di elaborazione del piano o programma, per definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale.

Tale finalità è stata soddisfatta con la pubblicazione sul BURL n. 30 del 14/08/08, S.O. n. 97, della deliberazione 23/06/08 n. 448 con la quale la Giunta regionale ha adottato insieme allo schema di Piano di risanamento della qualità dell'aria anche il testo preliminare del Rapporto Ambientale che è stato sottoposto alla fase di consultazione con l'autorità ambientale al fine di: verificare la compatibilità delle azioni definite per il risanamento della qualità dell'aria con l'obiettivo comunitario di base di rispetto dell'ambiente e sviluppo sostenibile.

Il presente testo rappresenta la versione definitiva del Rapporto Ambientale che è stato integrato con le indicazioni concordate in sede di Conferenza di Valutazione convocata dall'Autorità competente alla VAS.

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria della Regione Lazio, redatto ai sensi del d.lgs 351/1999, in conformità ai criteri del decreto 261/2002, è stato elaborato dal gruppo di studio, appositamente istituito con Atto Organizzativo del Direttore del Dipartimento Territorio, n. B0879 del 1/03/2007.

Al suddetto gruppo di lavoro, oltre i tecnici esperti regionali dell'Area Conservazione Qualità dell'Ambiente della Direzione Ambiente e Cooperazione tra i Popoli e di Arpa Lazio, hanno partecipato anche funzionari e tecnici appartenenti alle amministrazioni, coinvolte per le criticità presenti nei territori di competenza, dovute all'inquinamento atmosferico, e per i quali dovevano essere individuati provvedimenti specifici, oltre quelli che riguarderanno tutto il territorio regionale.

Nello specifico hanno partecipato al gruppo di lavoro, tecnici del Comune di Roma, del Comune di Frosinone e delle Province di Roma, di Frosinone e di Latina.

In una seconda fase, anche le Amministrazioni Provinciali di Rieti e Viterbo, meno coinvolte per le minori problematiche di inquinamento atmosferico presenti nei territori di competenza, sono state portate a conoscenza del lavoro svolto e ad esse sono state trasmesse le Norme di Attuazione del Piano, per l'acquisizione di eventuali osservazioni ed integrazioni in riferimento ai provvedimenti di interesse generale previsti su tutto il territorio regionale o più in particolare i provvedimenti che riguardano i comuni con più di 30.000 abitanti.

Il gruppo tecnico, come previsto dall'atto istitutivo, si è avvalso degli apporti tecnici di altre strutture regionali, quali delle Direzioni Regionali dei Trasporti e delle Aree competenti dei Piani Energetici regionali.

Ai lavori, inoltre, hanno dato il proprio contributo esperti di inquinamento atmosferico e di problematiche ad esso correlate che operano in Enti di ricerca pubblici o privati. Si menzionano ENEA, ISPELS e Dipartimento di Epidemiologia della ASL – RM/E. Gli studi modellistici sono stati condotti da ARIANET s.r.l, con i contributi di Arpa Lazio e ATAC S.p.A.

L'Autorità procedente, così come definita dal d.lgs. 4/2008, per il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria è l'Area Conservazione della Qualità

dell'Ambiente e promozione sostenibilità ambientale, mentre l'Autorità competente per la Regione Lazio è individuata nell'Area Valutazione Impatto Ambientale dalla I.r. n. 14/2008.

1 Obiettivi della VAS e Piano di risanamento della qualità dell'aria

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) rappresenta un processo sistematico di valutazione delle conseguenze ambientali di piani e programmi.

Essa nasce dall'esigenza, sempre più radicata sia a livello comunitario sia nei singoli Stati membri, che nella promozione di politiche, piani e programmi, insieme agli aspetti sociali ed economici, vengano considerati anche gli impatti ambientali.

Questo approccio è adottato per dare attuazione ai principi per lo sviluppo sostenibile, incentrato sulla "necessità di soddisfare i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i loro", quindi di conservazione nel tempo del capitale umano e naturale disponibile e sul rafforzamento reciproco degli obiettivi di crescita economica, di sviluppo e coesione sociale e di tutela dell'ambiente.

Quest'ultima in particolare costituisce uno degli obiettivi "chiave" della strategia per lo sviluppo sostenibile nella prospettiva di favorire il miglioramento della qualità della vita preservando, al tempo stesso, le risorse naturali fondamentali quali l'acqua, l'aria, il suolo, la diversità biologica, tutte, per definizione, con possibilità di sfruttamento limitate.

Ed infatti l'articolo 1 della Direttiva 2001/42/CE in materia di VAS definisce quale obiettivo del documento quello di "garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile".

Più precisamente, la valutazione ambientale prevede l'elaborazione di un rapporto di impatto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni e la messa a disposizione, del pubblico e delle autorità interessate, delle informazioni sulle decisioni prese.

In base alla stessa Direttiva, la VAS ha come oggetto i piani e i programmi, preparati e/o adottati da un'autorità competente, che possono avere effetti significativi sull'ambiente; si applica ai settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli.

L'aria è, per sua caratteristica, tra le più trasversali delle tematiche ambientali e come tale richiede strumenti trasversali per la sua tutela.

Per questo motivo il Piano di risanamento della qualità dell'aria da un lato ha richiesto un'elaborazione partecipata, mediante un processo di formazione che ha visto il coinvolgimento attivo dei diversi Enti locali, dall'altro si pone come uno dei necessari quadri di riferimento per lo sviluppo delle linee strategiche delle differenti politiche settoriali, riferite in particolare al sistema dei trasporti, all'energia, all'assetto del territorio, allo smaltimento dei rifiuti, ecc...

Lo sviluppo del territorio, affinché sia realmente sostenibile, deve prevedere l'armonizzazione dei differenti atti di programmazione e pianificazione, ai diversi livelli di responsabilità territoriale, con il Piano per il risanamento della qualità dell'aria ambiente.

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria, come indica la denominazione stessa, è un piano di carattere ambientale finalizzato alla tutela ed al miglioramento della qualità dell'aria ambiente. La componente analitica è rivolta a fornire un quadro generale sulle emissioni e le concentrazioni di inquinanti in atmosfera e sui principali fattori determinanti. La valutazione dei livelli di qualità dell'aria nel territorio delinea le principali criticità e porta alla definizione di un quadro degli interventi necessari per il raggiungimento degli standard di qualità dell'aria ambiente definiti dalla Commissione Europea nei tempi previsti dalle Direttive Comunitarie.

Per ciò che concerne la Valutazione Ambientale Strategica occorre evidenziare che il Piano di risanamento per sua natura e per le sue finalità non può costituire di per sé, in nessuna delle sue componenti, elemento negativo sullo stato dell'ambiente. Al contrario la mancata attuazione del piano e degli interventi in esso previsti costituisce un elemento negativo, in quanto impedirebbe di riportare entro le soglie di accettabilità fissate dalle norme la concentrazione degli inquinanti in atmosfera.

2 Contenuti e obiettivi del piano

2.1 *Contenuti del piano*

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria è lo strumento di pianificazione regionale con il quale viene data applicazione alla direttiva 96/62/CE, direttiva madre "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive integrative, la direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22/04/99 concernente "i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo" e la direttiva 2000/69/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio". Dette direttive sono state recepite nell'ordinamento nazionale con il d.lgs. 4 agosto 1999 n. 351 e con i successivi Decreti ministeriali D.M. 60/2002 e D.M. 261/2002.

In particolare le norme nazionali stabiliscono che le Regioni, sulla base di una valutazione preliminare della qualità dell'aria, provvedano:

- alla definizione di una lista di zone e di agglomerati nei quali i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite, stabilito dalle norme, (o sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza) ed alla adozione di un piano o un programma per ricondurre i valori degli inquinanti entro i limiti stabiliti.
- alla definizione delle zone e degli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi ed alla adozione di un piano di mantenimento della qualità dell'aria per conservare i livelli degli inquinanti al di sotto dei valori limite al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

L'analisi preliminare relativa allo stato di qualità dell'aria, ha evidenziato che nel Lazio si sono registrati diversi superamenti dei limiti, riscontrati dalle stazioni di misura della rete di monitoraggio, che rendono necessaria la definizione di misure di tutela sia per il risanamento sia per il mantenimento della qualità dell'aria. Più precisamente gli inquinanti per i quali si sono registrati superamenti negli anni 2005 e 2006: sono il biossido di azoto (NO_2) ed il particolato fine (PM_{10}). Tali superamenti hanno interessato in particolare il comune di Roma e la provincia di Frosinone.

Il Piano è il risultato di un articolato e complesso processo dinamico, previsto dalla normativa europea e nazionale, che prevede momenti conoscitivi, valutazione preliminare della qualità dell'aria, zonizzazione del territorio sulla base dei livelli degli inquinanti, sviluppo di modelli integrati finalizzati alla stima della concentrazione degli inquinanti in atmosfera, e quindi dei livelli di qualità dell'aria sull'intero territorio, nonché alla previsione di scenari futuri, individuazione dei principali fattori determinanti l'inquinamento, pianificazione degli interventi.

Rappresenta, inoltre l'avvio di un processo di aggiornamento continuo che, attraverso il miglioramento delle conoscenze sullo stato della qualità dell'aria e sui processi connessi, consenta un meccanismo di feed-back rispetto all'obiettivo generale di protezione della salute dei cittadini e dell'equilibrio degli ecosistemi.

Il Piano contiene:

- i risultati delle attività d'indagine e studio effettuate per:
 - definire il quadro emissivo generale di un anno base nel territorio regionale,
 - analizzare le condizioni meteorologiche e la loro influenza sulla distribuzione degli inquinanti,
 - valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base dei dati storici forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria;
- la descrizione del sistema modellistico integrato utilizzato per:
 - una valutazione integrata della qualità dell'aria attraverso la definizione di mappe di concentrazione dei diversi inquinanti sull'intero territorio,
 - stimare i contributi all'inquinamento dei vari comparti emissivi,
 - valutare diversi scenari emissivi associati a misure di risanamento;

- la classificazione del territorio secondo i livelli di qualità dell'aria ambiente con l'individuazione delle aree richiedenti specifiche misure risanamento;
- l'individuazione delle misure per riportare i valori delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera entro i limiti stabiliti dalla norma;
- il programma di verifica dell'efficacia degli interventi.

2.2 Obiettivi e strategie del piano

In coerenza con quanto prescritto dal d.lgs. 351/99 il Piano individua due obiettivi generali:

- il risanamento della qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui si registrano superamenti del limite di legge per almeno un inquinante,
- il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio;

attraverso misure rivolte prevalentemente: alla riduzione delle emissioni, alla riduzione dei consumi, alla promozione di produzione di energia attraverso fonti rinnovabili.

A questi si aggiunge l'obiettivo di realizzare un sistema di valutazione e controllo in tempo reale dei livelli di inquinamento, capace di acquisire e diffondere le informazioni utili e necessarie ad una corretta gestione delle situazioni di rischio tramite la creazione di un centro per la qualità dell'aria presso l'ARPA Lazio.

Le azioni sono ovviamente differenziate nel territorio in considerazione delle diverse problematiche esistenti. Alcune misure riguardano l'intero territorio regionale al fine di garantire il mantenimento della qualità dell'aria nella zona, definita zona C, ove non si riscontrano superamenti dei valori limite; altre misure interessano la zona B che comprende i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del valore limite da parte di almeno un inquinante ed è quindi necessario prevedere interventi per il risanamento. Infine la zona A comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone, dove, per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sono previsti provvedimenti specifici.

Le misure individuate riguardano la riduzione delle emissioni

- da traffico privato e merci,
- da impianti industriali,

- da impianti termici civili.

Gli interventi e le misure previste sono particolareggiate e suddivise tra le varie competenze, riconducibili in modo molto sintetico come sotto riportato:

In tutto il territorio zona A, B e C sono previsti:

- provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile;
- provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale;
- provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse;
- controllo delle emissioni dei veicoli.

Nelle zone A e B sono previsti:

- rinnovo e potenziamento del trasporto pubblico con mezzi a basso impatto ambientale;
- iniziative di incentivazione all'utilizzo dei mezzi pubblici;
- ammodernamento delle flotte delle società di servizi pubblici con mezzi conformi alle normative europee;
- adozione da parte dei Comuni del Piano urbano del traffico, limitazione della circolazione veicolare nel centro urbano, adozione del piano del traffico merci al fine di evitare o ridurre la circolazione dei mezzi pesanti all'interno dei centri urbani.

Per i Comuni di Roma e Frosinone, zona A, sono previste ulteriori misure più restrittive:

- sulla circolazione dei mezzi privati autovetture, motoveicoli e ciclomotori;
- sulla circolazione dei mezzi di trasporto merci;

nonché realizzazione di:

- opere per velocizzare il trasporto pubblico;
- parcheggi di scambio;

- piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci, con distribuzione finale mediante mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale.

I Comuni e le Province sono chiamati, in base alle loro competenze, ad attivare ed intensificare i controlli sulle emissioni degli impianti termici civili e degli impianti industriali e a porre particolare rilievo alle attività autorizzative AIA. Anche la Regione viene investita di compiti volti ad incentivare la conversione a metano degli impianti di riscaldamento alimentati con combustibili non gassosi, dando priorità ai comuni di Roma e Frosinone; ad incentivare il ricorso a fonti di energia rinnovabile o assimilata ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici; a promuovere iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento in particolare in strutture pubbliche sanitarie e nelle aree di nuovo sviluppo edilizio, ecc.

Inoltre la Regione deve promuovere attività di ricerca e sviluppo tecnologico finalizzate alla realizzazione di sistemi non convenzionali per la trazione autoveicolare e la produzione di energia elettrica.

Particolare rilievo viene dato all'informazione e sensibilizzazione della popolazione: il successo delle azioni del Piano sarà maggiore se la popolazione verrà coinvolta e resa partecipe dei problemi dell'inquinamento, consapevole della necessità di attuare cambiamenti comportamentali e abitudinari in tema di mobilità, consumo energetico e sul rispetto delle risorse disponibili.

Nel Piano viene previsto che la Regione e gli Enti Locali, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, promuovano iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente.

Il Piano prevede il coinvolgimento di ARPA Lazio in compiti tipicamente istituzionali, quali azioni di controllo e di monitoraggio degli inquinanti, con la rete fissa ed in più campagne di misurazione con mezzi mobili, o in compiti specialistici, che contemplano l'implementazione di un sistema modellistico integrato per la valutazione della qualità dell'aria e la costruzione di scenari di valutazione dell'efficacia delle misure adottate per il contenimento delle emissioni.

Inoltre ARPA dovrà offrire supporto tecnico ai comuni per la definizione degli interventi emergenziali, e alle Province nelle istruttorie AIA.

Poiché l'inquinamento atmosferico è associato ad effetti sanitari sull'uomo, il piano prevede di affidare al Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma, struttura di riferimento regionale per l'epidemiologia, la valutazione dell'impatto sanitario delle misure secondo quanto previsto dal programma regionale di epidemiologia ambientale (DGR 93/2007).

Elenco degli obiettivi prioritari del Piano e sintesi delle misure

AZIONE	MISURE DIRETTE	MISURE INDIRETTE	INDICATORI DELLE MISURE
Riduzione delle emissioni da traffico	Incremento del TPL – Rinnovo del parco circolante dei mezzi pubblici e privati attraverso utilizzo mezzi a basso impatto ambientale – Limitazione alla circolazione nei centri urbani dei veicoli più inquinanti	Realizzazione zone a traffico limitato (ZTL) per mezzi privati e merci – Realizzazione parcheggi di scambio trasporto pubblico e privato – Realizzazione di Piattaforme logistiche – Car Pooling – Car Sharing – Piste ciclabili e bike sharing.	N. veicoli circolanti N. passeggeri trasportati N. provvedimenti e % di riduzione dei veicoli circolanti
Riduzione delle emissioni industriali e per la produzione di energia	Fissazione di limiti più restrittivi delle emissioni – Fissazione delle altezze minime dal suolo dei camini e del pennacchio – Autorizzazioni AIA vincolate alla massima riduzione degli inquinanti attraverso l'utilizzo delle migliori tecnologie	Definizione di un programma di controllo delle emissioni industriali – Promozione della certificazione di qualità ambientale attraverso azioni di sensibilizzazione alle imprese – Verifica da parte delle imprese che producono e a terzi	N. autorizzazioni N. Accordi per il riutilizzo dell'energia termica prodotta N. certificazioni ambientali rilasciate

	disponibili (BAT) <u>Centro comunitario di ricerca di Siviglia</u> – Prescrizione di utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo - Recupero energetico dai processi industriali per produzione di energia termica.	distribuiscono energia elettrica e/o termica, sulla possibilità tecnica e la presenza di un'adeguata utenza termica (acqua calda e/o vapore) circostante, al fine di convertire la sola produzione elettrica in impianti di cogenerazione o trigenerazione.	
Riduzione delle emissioni da impianti termici civili	Conversione generale degli impianti per il riscaldamento con alimentazione a metano o GPL in tutti gli edifici pubblici e privati - Ristrutturazione degli impianti di riscaldamento condominiali esistenti secondo le tecnologie della termoregolazione della temperatura e contabilizzazione del calore utilizzato - Obbligo nelle nuove costruzioni o in caso di ristrutturazione straordinaria degli edifici di utilizzo di sistemi di coibentazione ed isolamento termico degli edifici che consentano di ridurre il fabbisogno energetico - L'utilizzo di tali tecniche diventa obbligatorio nelle nuove costruzioni o in occasione degli interventi di manutenzione straordinaria degli edifici - Gli Enti pubblici dovranno effettuare la certificazione energetica degli edifici di proprietà o in locazione. I capitolati d'appalto di fornitura di calore degli Enti pubblici, dovranno, qualora l'appalto riguardi edifici con classificazione uguale o inferiore a D, prevedere l'obbligo, da parte del contraente, di interventi di risparmio energetico, che alla fine del periodo contrattuale l'edificio abbia conseguito almeno una classe energetica superiore.	Sviluppo degli impianti di riscaldamento realizzati con caldaie di nuova generazione ad alto rendimento, possibilmente integrate da pannelli solari.	N. comuni metanizzati N. impianti sostituiti N. Enti pubblici che hanno effettuato la certificazione degli edifici

Riduzione delle emissioni diffuse	Promozione della sperimentazione e utilizzazione di sistemi biologici e fotocatalitici per l'abbattimento degli inquinanti. - Regolamentazione dei controlli periodici dei fumi di tutti gli impianti termici civili (impianti di riscaldamento, canne esalatrici e fumarie esercizi di ristorazione) - Realizzazione di impianti per il recupero e il riutilizzo del biogas negli allevamenti zootecnici sottoposti alle norme del d.lgs. 59/2005 - Divieto di combustione all'aperto in particolare in ambito agricolo e di cantiere di materiali residuali delle lavorazioni.	Promozione di iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento (in particolare in strutture pubbliche specialmente quelle sanitarie e nelle aree di nuovo sviluppo edilizio) - Promozione del ricorso a fonti di energia rinnovabile ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria - Condizionare l'affidamento dei lavori pubblici, a ditte che utilizzano mezzi a basso impatto ambientale	N. progetti realizzati N. controlli effettuati N. Impianti realizzati a biogas o di cogenerazione o a energie alternative
Conoscenze di base ed Informazione	Inserimento per il sistema modellistico integrato a supporto della valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale dei risultati del nuovo inventario delle emissioni 2005, in fase di definizione - Regolamentazione di un Sistema di Monitoraggio delle Emissioni industriali ai fini dell'aggiornamento continuo del Catasto delle Emissioni Provinciali e Regionali - Predisposizione di un campagna di misure, da effettuare con mezzi mobili, ai sensi del d.lgs. 261/2002 per il controllo della classificazione regionale e per la valutazione della precisione del modello di simulazione - Revisione e adeguamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria - Revisione e adeguamento della classificazione del		Monitoraggio della realizzazione dei progetti

	territorio in zone di criticità - Sviluppo e pubblicizzazione delle previsioni a breve termine (24-48 ore) delle concentrazioni dei principali inquinanti, tramite modello di simulazione - Promozione di iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente.		

2.3 Rapporto con altri Piani o Programmi

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria si inquadra nelle azioni di governo del territorio che la Regione conduce da molti anni che definite a livello legislativo con la legge regionale n. 38 del 1999 la quale prevede che la Regione si doti del piano territoriale generale previsto come strumento di governo cui tutte le amministrazioni operanti nel Lazio devono conformarsi.

Il Piano Regionale Territoriale Generale (PRTG) è lo strumento di pianificazione generale che definisce gli obiettivi che la Regione si è prefissata per perseguire la soluzione delle problematiche poste dal territorio regionale, lo sviluppo sostenibile della regione e una migliore qualità della vita degli abitanti.

Il PRTG ha come obiettivo finale il perseguimento del riequilibrio socioeconomico del territorio, da raggiungere mediante uno sviluppo sostenibile, eliminando quelle sacche di isolamento di cui attualmente soffrono vaste aree del territorio regionale.

Tutte le azioni previste nel PRTG pongono alla base delle scelte di carattere insediativo, industriale e agricolo la salvaguardia dell'ambiente nelle sue componenti dell'aria dell'acqua e del suolo, da proteggere secondo le peculiarità di ogni componente: l'aria in relazione alla sua qualità, l'acqua quale elemento essenziale per la sopravvivenza delle specie e quale componente del paesaggio, e il suolo quale sede di tutte le attività, che pertanto deve essere protetto da fenomeni di dissesto e di degrado, e quale componente del paesaggio.

La Regione ha affrontato ed affronta queste problematiche mediante un complesso di azioni che in molti casi si concretizzano in atti di pianificazione settoriale, in altri casi sono interventi che trovano la loro ragion d'essere nel PRTG stesso.

Gli atti di pianificazione che incidono direttamente o indirettamente sull'ambiente, previsti in normative nazionali ed europee, e sono tra loro intimamente interconnessi possono così elencarsi:

- Piano regionale per la difesa del suolo
- Piano di mantenimento e risanamento della qualità dell'aria
- Piani di bacino
- Piano di tutela delle acque
- Piano paesistico
- Piano energetico regionale
- Piano delle attività estrattive
- Piano regionale di gestione dei rifiuti
- Piano forestale e di sviluppo delle zone rurali
- Individuazione delle zone esondabili e progetti di difesa idrogeologica
- Piano regionale degli acquedotti
- Piano dei parchi
- Piano dei trasporti
- Piano dei porti

I primi 5 piani elencati sono gli atti di pianificazione di interesse generale che rendono espliciti vincoli territoriali che devono essere osservati nella stesura e realizzazione degli altri atti di pianificazione.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria concretizza, nella Regione, il quadro di riferimento della qualità dell'aria, vincolando le amministrazioni ad assumere comportamenti tali che siano rispettate le disposizioni contenute nelle norme europee e nazionali inerenti il raggiungimento e il mantenimento delle qualità dell'aria.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria si interconnette con gli altri Piani in particolare:

Atti di Pianificazione	Interazioni con il Piano	Possibili effetti sull'Ambiente
Energia	Riduzione dei consumi e delle Emissioni	Variazioni nell'emissione di gas climalteranti e di inquinanti atmosferici
Mobilità e Trasporti	Riduzione dei consumi e delle Emissioni – Variazioni del Traffico e delle Modalità di Trasporto	Variazioni nell'emissione di inquinanti atmosferici
Attività Estrattive	Riduzione delle emissioni polverose	Variazioni nell'emissione di inquinanti atmosferici
Porti	Riduzione delle Emissioni	Variazioni nell'emissione di inquinanti atmosferici
Gestione Rifiuti	Riduzione delle Emissioni	Variazioni nell'emissione di inquinanti atmosferici
Industria	Riduzione dei consumi e delle Emissioni	Variazioni nell'emissione di gas climalteranti e di inquinanti atmosferici

Il Piano Risanamento della Qualità dell'Aria persegue due finalità:

- definisce le azioni che devono essere messe in atto dalle amministrazioni competenti per ricondurre entro i valori limite la qualità dell'aria negli agglomerati dove sono superati i limiti previsti dalla normativa; le amministrazioni comunali e provinciali, chiamate alla realizzazione degli

interventi previsti, dovranno predisporre, di concerto con la Regione, i progetti esecutivi delle singole azioni, definendo i tempi di realizzazione, le necessità finanziarie e indicando le risorse comunque disponibili

- definisce, nel rimanente territorio regionale per il quale emerge una buona qualità dell'aria, la situazione attuale della qualità dell'aria da assumere come valore di riferimento per tutti gli interventi che sulla base dell'attuazione del PRTG saranno realizzati. Il quadro della buona situazione attuale, così definito, dovrà essere assunto come riferimento nelle valutazioni di impatto ambientale.

3 Stato ambientale

Gli aspetti analitici del Piano caratterizzano la situazione ambientale in relazione alla qualità dell'aria ambiente nel Lazio. In questo capitolo si riportano i risultati della analisi preliminare sulle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, con un breve riferimento agli apporti esterni, e della indagine per la definizione del quadro emissivo.

3.1 Valutazione della qualità dell'aria

La qualità dell'aria della regione Lazio è controllata in continuo da una rete di postazioni fisse, che copre l'intero territorio regionale e consiste in cinque sottoreti provinciali cui si aggiunge la sottorete relativa al Comune di Roma. La rete di monitoraggio, attualmente, è di proprietà di ARPA Lazio, che la gestisce con le proprie strutture tecniche provinciali.

2.4.1 Metodologia dell'analisi statistica dei dati qualità dell'aria

L'analisi si riferisce al periodo 2001-2005, e riporta l'elaborazione delle misure rilevate dalle postazioni delle differenti province e, separatamente, del comune di Roma, in modo da ottenere, per ciascun parametro previsto dalla normativa, un valore medio provinciale, al fine di consentire una lettura articolata ed omogenea sia delle diverse realtà presenti sul territorio che della evoluzione temporale, anche in relazione alle differenti situazioni meteorologiche ed emissive. Per evitare una disomogeneità nell'analisi del valore dei differenti parametri di qualità dell'aria riscontrati nelle diverse postazioni della rete e, quindi, nelle diverse province, i limiti di riferimento adottati sono quelli previsti dalla normativa, al netto del margine di tolleranza. Questo è coerente con gli scopi comparativi di questa analisi.

Va rilevato che la Regione Lazio, con Delibera n. 938 del 08/11/2005, ha approvato la nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria che, nel comune di Roma, prevede lo spostamento di 5 stazioni in altri siti e l'implementazione di nuovi analizzatori quali: BTX, PM₁₀ e PM_{2.5}.

Per gli effetti dovuti a questa nuova configurazione della rete di monitoraggio, i dati rilevati dal 2001 al 2006 non sono sempre confrontabili per tutte le stazioni; verranno quindi riportati i risultati del monitoraggio dei vari inquinanti per l'anno 2006, rilevati nelle stazioni ubicate nei vecchi siti (gli spostamenti sono stati realizzati nel mese di dicembre) e confrontati, ove possibile, con le rilevazioni delle stesse stazioni degli anni precedenti.

2.4.2 Analisi medie provinciali nel periodo 2001-2005

Allo scopo di mettere in evidenza in modo sintetico e integrato gli elementi principali della qualità dell'aria e la presenza di eventuali criticità sul territorio, si è scelto di calcolare i valori medi degli ultimi cinque anni a livello provinciale dei parametri che caratterizzano lo stato di qualità dell'aria previsti dal DM 60/02 e dal d.lgs.183/04, scorporando, però, il comune di Roma, data la sua significatività. In questo modo è possibile valutare rapidamente quali siano gli inquinanti e/o i territori che presentano situazioni "favorevoli" e quali situazioni "critiche".

Nei grafici successivi è riportato il valore medio provinciale dei superamenti dei parametri di legge per i vari inquinanti, mediati dal 2001 al 2005 e, dove significativo, il valore limite (linea rossa) al netto del margine di tolleranza.

Biossido di azoto (NO₂)

Nelle Figure successive sono riportati il valore medio del numero di superamenti di 200 µg/m³ e il valore medio annuo della concentrazione di NO₂ nelle diverse province del Lazio (dalla provincia di Roma è escluso il Comune di Roma, visualizzato separatamente) e nelle stazioni del Comune di Roma maggiormente influenzate dal traffico locale (fig. [c] e [d]).

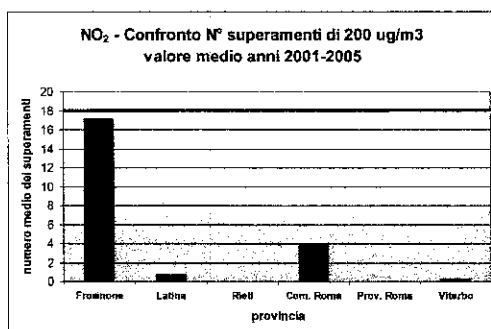
Nel periodo considerato il numero medio di superamenti non supera mai il valore limite previsto dalla normativa (al netto del margine di tolleranza, variabile di anno in anno), salvo il caso della provincia di Frosinone, che presenta un numero di superamenti decisamente prossimo al limite.

Per quanto riguarda il valore medio, solo la provincia di Rieti ed il territorio della provincia di Roma, esterno ai confini comunali, presentano un valore medio di NO₂ inferiore al limite di legge. Viterbo e Latina raggiungono valori di poco superiori, mentre la provincia di Frosinone e soprattutto la città di Roma, lo superano nettamente.

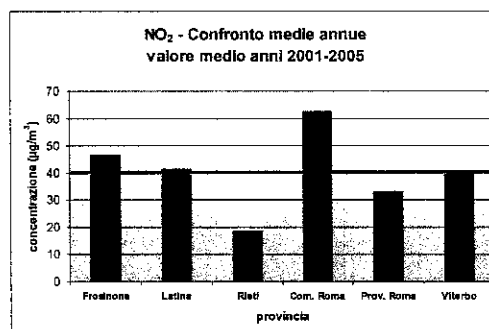
L'analisi dei dati della rete, indica che questi valori, probabilmente, derivano sia da situazioni locali, traffico veicolare in primo luogo, sia da fattori a media scala, dato che il biossido di azoto è un inquinante secondario, figlio di una lunga e complessa catena di reazioni chimiche e fotochimiche in fase gassosa.

In particolare, l'analisi delle stazioni da traffico localizzate nel comune di Roma mostra una situazione critica del numero di superamenti della soglia di $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (fig. d), mentre il valore medio annuale risulta essere inferiore al limite di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le postazioni. Tale comportamento evidenzia che la concentrazione di biossido di azoto, pur non presentando un numero elevato di picchi, risulta mediamente elevata su tutto il territorio romano.

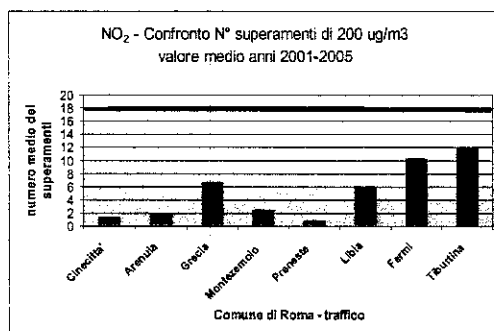
[a]



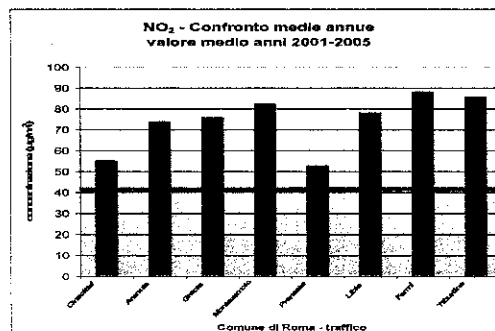
[b]



[c]



[d]

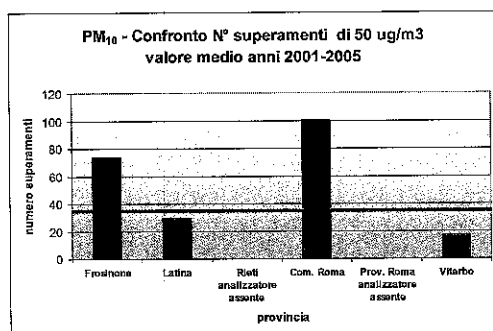


Valore medio del numero di superamenti (a) e della concentrazione annuale (b) di NO₂. La linea rossa rappresenta il limite di legge dei 18 superamenti annuali (a) e di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua (b).

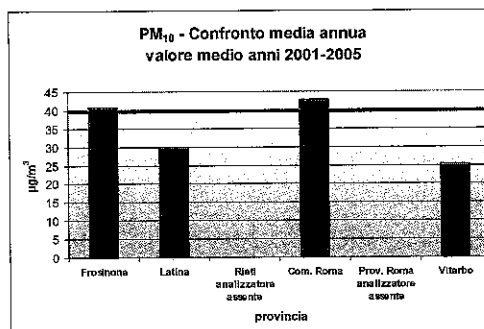
Particolato atmosferico (PM₁₀)

Nelle Figure successive sono riportati il valore medio del numero di superamenti di 50 µg/m³ e il valore medio annuo della concentrazione di PM₁₀ nelle diverse province del Lazio (dalla provincia di Roma è escluso il Comune di Roma, visualizzato separatamente) e nelle stazioni del Comune di Roma maggiormente influenzate dal traffico locale (fig. [c] e [d]).

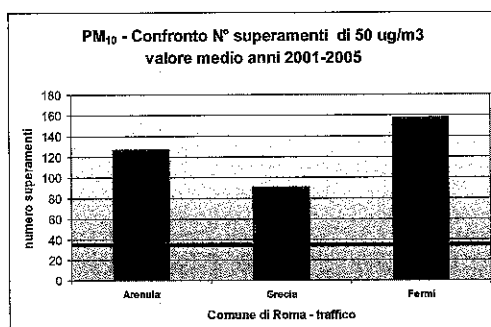
[a]



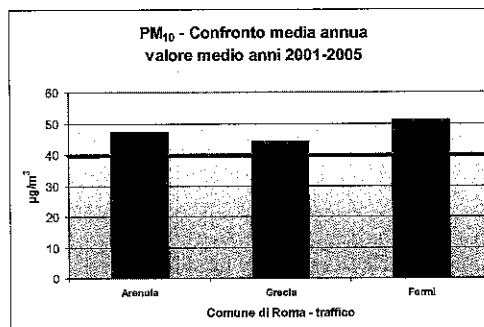
[b]



[c]



[d]



Valore medio del numero di superamenti (a) e della concentrazione annuale (b) di PM₁₀ per provincia. La linea rossa rappresenta il limite dei 35 superamenti annuali (a) e di 40 µg/m³ per la media annua (b).

Per quanto riguarda il valore medio annuale del numero dei superamenti del limite di legge, solo il comune di Roma e la provincia di Frosinone superano i termini. Entrambi i numeri sono netti e significativi, ed evidenziano una situazione di forte criticità, come sottolineato dalla 'fotografia' delle stazioni che, nel comune di Roma, risultano maggiormente influenzate dal traffico veicolare (fig. [c] e [d]).

La situazione della provincia di Latina, anche se abbastanza lontana dal limite, consiglia una sorveglianza accurata della situazione per poter prevenire tempestivamente eventuali criticità.

Per quanto riguarda il valore medio annuale, ancora una volta, la provincia di Frosinone ed il comune di Roma superano il limite di legge, analogamente alla situazione riscontrata per numero di giorni di superamento. Tutte le province, (anche se Viterbo in misura minore), non sono lontane dal limite (nel periodo 2001-2005 nella provincia di Rieti non era presente un analizzatore di PM_{10} , posizionato negli ultimi mesi del 2005; tuttavia, i valori riscontrati nel 2006 confermano questa constatazione).

Il significato di questo stato di cose non è immediato, e richiede indagini approfondite. E' assai probabile, come riscontrato anche in gran parte del territorio nazionale, che la doppia natura del PM_{10} , (inquinante primario derivante dalle emissioni locali e a mesoscala, di polveri, ed inquinante secondario derivante da reazioni chimiche in fase gassosa e in fase eterogenea in atmosfera di inquinanti gassosi), faccia sì che esista una quota persistente di inquinamento da polveri, praticamente omogeneo a livello spaziale, derivante dall'effetto combinato di diversi fattori:

- trasporto transfrontaliero,
- particolato di origine naturale,
- reazioni chimiche,
- apporto primario pilotato dalle emissioni locali,
- emissioni puntuali che emettono a grande altezza.

Tutto il territorio presenta valori non trascurabili, e spesso ragguardevoli, di concentrazione media giornaliera di polveri sottili, soprattutto quando si è in presenza di situazioni convettive ad alto rimescolamento, che fortunatamente, in condizioni normali, non producono effetti di criticità sulla maggior parte del territorio, anche se costituiscono una percentuale significativa.

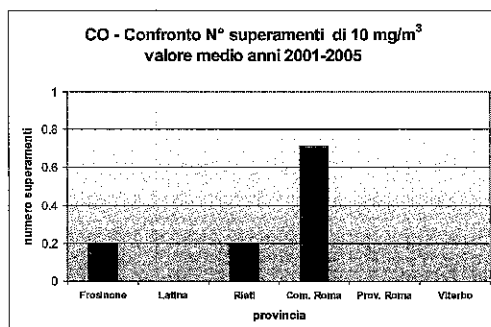
Dove l'apporto primario è rilevante, (città di Roma e provincia di Frosinone), è più facile superare i limiti di legge (da qui i valori superiori alla norma per la media annua) e ciò si verifica talmente spesso da eccedere anche il numero di giorni consentiti. Il fatto, poi, che le misure di contenimento delle emissioni non sempre abbiano ottenuto gli effetti sperati, (riduzione conseguente delle concentrazioni al suolo), potrebbe significare che l'apporto non locale, soprattutto secondario, in molte situazioni è estremamente critico.

Monossido di carbonio (CO)

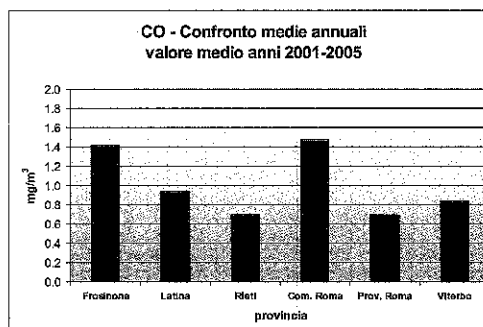
Nelle figure seguenti è riportato il valore medio del numero di superamenti di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2.3a) calcolati secondo il DM60/2002 e le medie annuali della concentrazione di CO.

Relativamente a questo inquinante, tipico indicatore della presenza di traffico veicolare, non si sono riscontrate situazioni di particolare criticità. Ciò è anche dovuto al progressivo e costante miglioramento della tecnologia registrato negli ultimi anni.

[a]



[b]



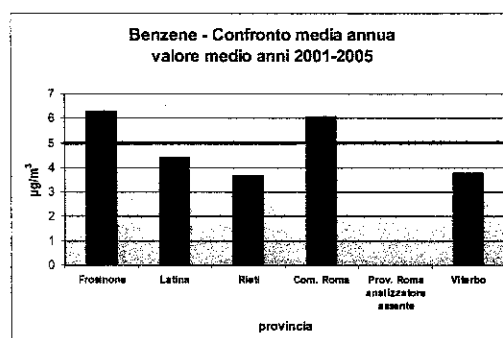
Valore medio del numero di superamenti e della media annuale della concentrazione del monossido di carbonio per provincia.

Benzene (C_6H_6)

In figura è riportato il valore medio della concentrazione annuale del benzene.

Il limite del benzene, a differenza di quello del CO, è stato superato in provincia di Frosinone e a Roma, indicando che, come affermato in precedenza, il traffico veicolare costituisce un problema della regione in generale e nelle due zone citate in particolare.

Tuttavia, va segnalato che la concentrazione media del benzene risulta in progressiva diminuzione negli ultimi anni, particolarmente nelle due province considerate.



Valore medio della concentrazione annuale di benzene per provincia. La linea rossa rappresenta il limite di legge di $5 \mu g/m^3$ per la media annua (b).

Ozono (O₃)

Nelle figure è riportato il numero medio di superamenti di 180 µg/m³ e della concentrazione annuale dell'ozono.

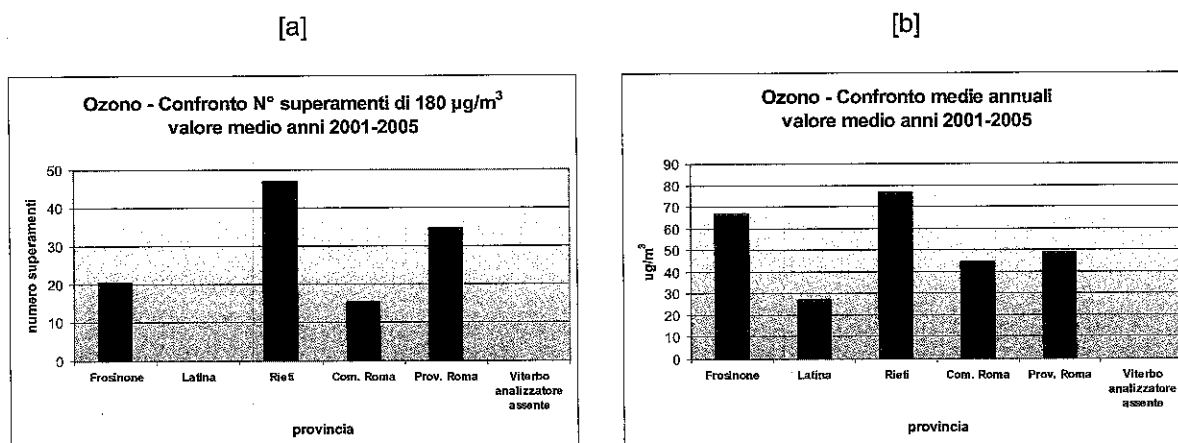


Figura 2.5 – Valore medio del numero di superamenti (a) della concentrazione annuale di ozono per provincia.

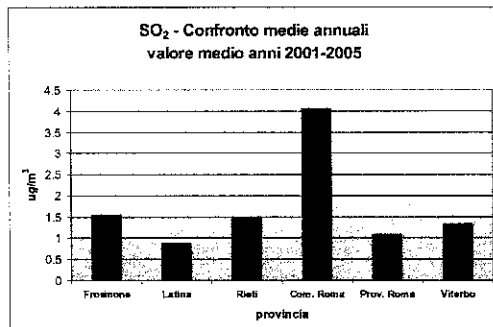
L'analisi dei valori riscontrati per questo inquinante non è semplice, e richiede attente considerazioni; l'ozono, infatti, non è un inquinante primario ma secondario, ossia derivante da una serie di reazioni chimiche e fotochimiche che coinvolgono oltre un centinaio di sostanze diverse, alcune derivanti dalle attività umane, altre del tutto naturali.

Da quanto si deduce dalle misure, la situazione nella regione Lazio è del tutto confrontabile con quanto accade nel resto della penisola. Si hanno, infatti, valori molto elevati soprattutto nelle zone poco urbanizzate e naturali: nel caso della regione Lazio ciò è evidente dai valori riscontrati in provincia di Rieti, soprattutto nella postazioni rurale di Leonessa, posta in una zona completamente priva di attività umane di rilievo. I valori bassi della concentrazione di ozono riscontrati a Roma, invece, vanno interpretati come un chiaro indizio della presenza nelle zone urbanizzate di sostanze critiche dal punto di vista della qualità dell'aria.

Tali sostanze, come il biossido di azoto, fungono da competitori dell'ozono e una loro presenza elevata è in grado di distruggere l'ozono.

Biossido di zolfo (SO₂)

Si riporta di seguito la media provinciale della concentrazione annua mediata sugli anni 2001-2005 del biossido di zolfo.



Valore medio della concentrazione annuale di biossido di zolfo per provincia.

Il valore medio del biossido di zolfo raggiunge il valore massimo nel comune di Roma (circa 4 µg/m³), rimanendo comunque inferiore al valore critico considerato dalla normativa.

Il valore medio del numero di superamenti di 125 µg/m³ è nullo su tutte le province del territorio laziale a conferma della non criticità di questa sostanza inquinante.

Osservazioni conclusive

Da quanto esposto emergono alcune riflessioni significative:

Lo stato di qualità dell'aria dell'intera regione Lazio non è certamente ottimale, e presenta una criticità che è esplicita in alcune zone (provincia di Frosinone e città di Roma) e potenziale nel resto del territorio regionale. Le criticità maggiori si riscontrano per il PM₁₀.

L'apporto transfrontaliero e naturale non è del tutto trascurabile e ciò, in qualche modo, esalta le criticità locali che, è bene ricordare, sono di due tipi:

- l'elevata urbanizzazione di una porzione rilevante della regione, con il conseguente inquinamento da traffico veicolare derivante dall'esigenza di mobilità della popolazione (Roma costituisce infatti il polo di attrazione delle attività regionali, e Frosinone è sede di un'intensa attività industriale);

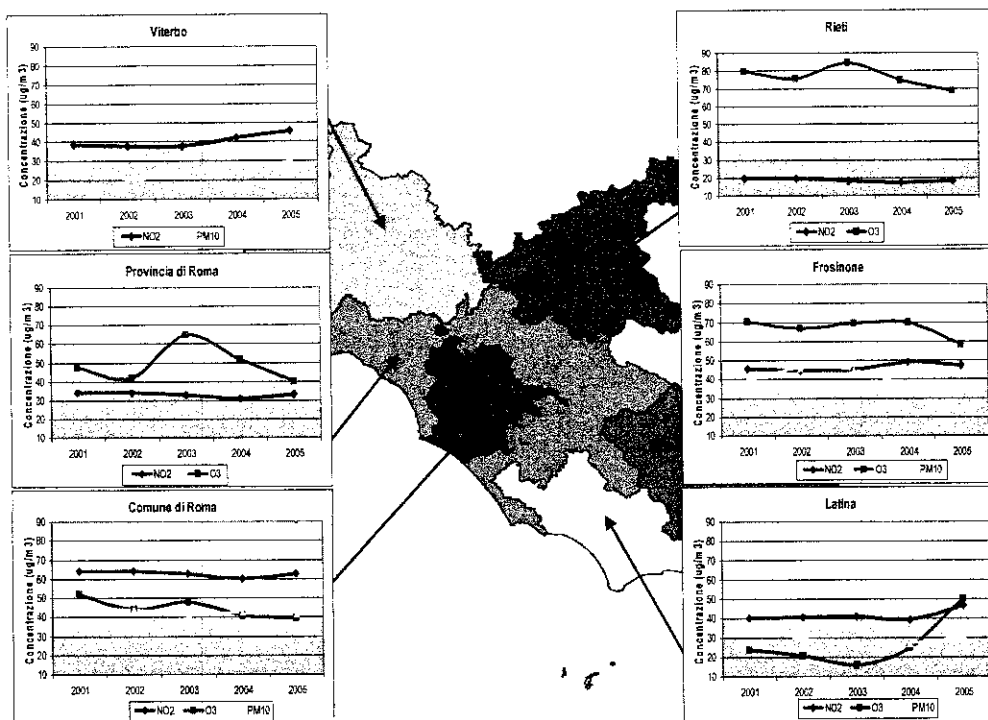
- l'attività industriale in un contesto geografico – Frosinone - che non favorisce i ricambi delle masse d'aria.

Quindi, se le emissioni primarie di particolato sottile contribuiscono significativamente alle situazioni di crisi esplicita individuate, non va sottovalutato che la formazione del PM₁₀ secondario, per le trasformazioni di altri inquinanti prevalentemente in fase gassosa, coinvolge un numero rilevante di inquinanti (anche gli ossidi di azoto ed in particolare il biossido) e sfrutta il rimescolamento dell'aria per diffondersi su tutto il territorio regionale.

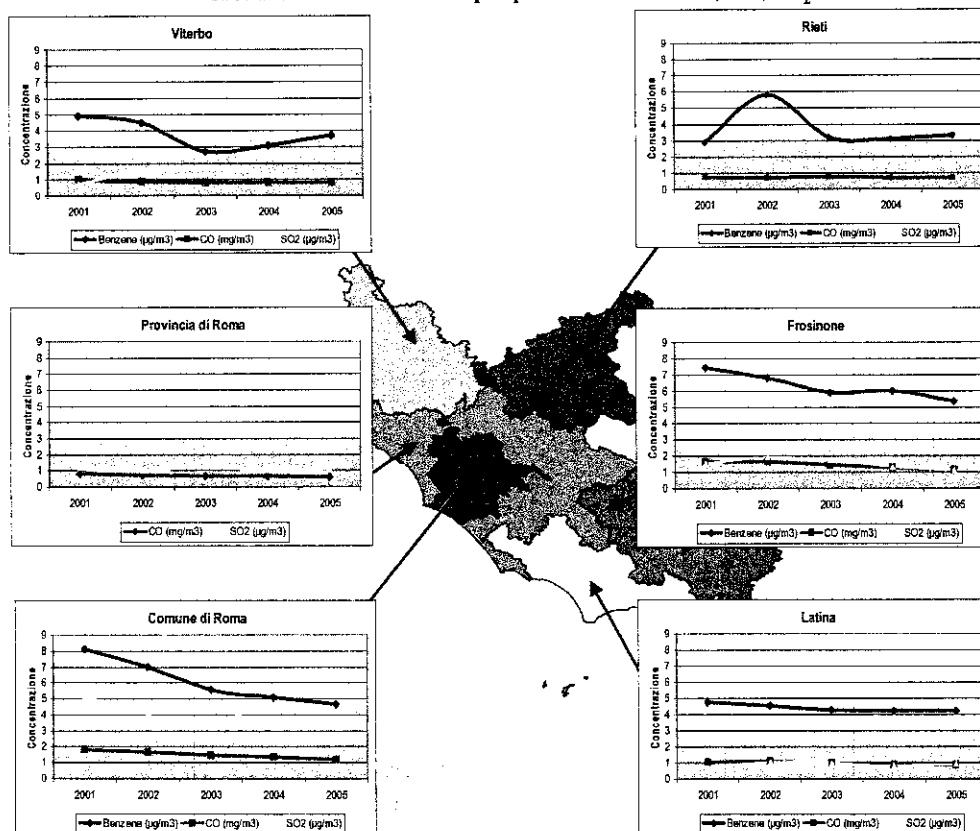
Da qui la necessità di non tenere sotto controllo solo le situazioni locali più evidenti, ma l'intero territorio regionale e le sorgenti puntuali che emettono in quota, e che quindi rappresentano la probabilità più elevata di coinvolgere territori molto vasti. Queste considerazioni legate alla critica presenza di PM₁₀ secondario sono indicate sia dalle elevate concentrazioni del biossido di azoto che dalle basse concentrazioni di ozono rilevate nella città di Roma.

Per poter apprezzare, anche geograficamente, la tendenza temporale riscontrata sul territorio regionale, nelle figure seguenti è riportato il territorio regionale e gli andamenti della concentrazione media annua dei principali inquinanti previsti dalla normativa (biossido di azoto, PM₁₀, ozono, monossido di carbonio, benzene e biossido di zolfo).

Trend delle medie annuali per provincia – NO₂, PM10 e O₃



Trend delle medie annuali per provincia – Benzene, CO, SO₂



3.2 Inquinamento transfrontaliero

Per inquinamento transfrontaliero si intende l'intrusione di sostanze inquinanti provocata da particolari condizioni meteorologiche che favoriscono il trasporto di masse d'aria provenienti da zone limitrofe al territorio oggetto di studio. Pertanto, nei periodi dell'anno in cui si verificano tali condizioni atmosferiche, una frazione della concentrazione dell'inquinante che viene misurata al suolo nelle singole postazioni di monitoraggio è stata, in realtà, generata nelle zone limitrofe più o meno distanti dai punti di misura.

L'analisi degli eventi caratterizzati dal trasporto da lunga distanza include la conoscenza di informazioni sulla circolazione atmosferica che rappresenta lo strumento attraverso il quale si esplicano i fenomeni di dispersione su ampia scala.

E' evidente che un accurata analisi di tutti questi processi prevede uno specifico e approfondito studio; sono comunque possibili alcune valutazioni per stimare la presenza di eventi che potrebbero incidere sulla concentrazione degli inquinanti misurata al suolo in tutta la regione.

Considerando gli ossidi di azoto e il particolato atmosferico come dei traccianti della distribuzione spaziale dell'inquinamento atmosferico su ampia scala, la produzione annuale nelle zone che potenzialmente potrebbero influire sulla territorio laziale sembra essere distribuita in maniera spazialmente omogenea.

Anno 2000	NO _x [tonn.]	PM ₁₀ [tonn.]
Abruzzo	36.841	5.101
Campania	85.364	11.255
Lazio	92.903	10.941
Toscana	86.724	11.346
Umbria	26.512	4.367

Emissione in t/a (anno 2000) di PM10 e ossidi di azoto nelle regioni dell'Italia centrale.

Considerando l'orografia del territorio nella zona del centro Italia, è lecito attribuire alle zone esposte sul versante adriatico un peso non determinante nell'influenza sulle concentrazioni al suolo rilevate nel territorio laziale, a causa della presenza della catena Appenninica che è in grado di ostacolare il transito delle masse d'aria tra i due versanti.

Le emissioni rilevate nella regione campana e toscana sono confrontabili con quanto stimato nel territorio laziale, e tale situazione conferma, in prima approssimazione, un equilibrio territoriale nella produzione di sostanze inquinanti che potenzialmente entrano in gioco nei fenomeni di trasporto e di scambio con le regioni limitrofe.

La concentrazione di un inquinante rilevata al suolo riflette, in parte, l'effetto combinato dell'insieme dei processi di formazione delle sostanze inquinanti emesse in atmosfera tra cui l'intrusione (e la migrazione) delle stesse da (verso) zone esterne.

Nonostante la probabile rilevanza, almeno in certi periodi dell'anno, del contributo di inquinamento dovuto al trasporto di lunga distanza risulta impossibile quantificarne un andamento realistico ed una accurata distribuzione spaziale.

3.3 *Quadro emissivo*

La presenza di un dato inquinante all'interno dell'atmosfera è il risultato delle interazioni tra attività naturali ed antropiche presenti sul territorio ed il sistema di trasporto, diffusione e trasformazione chimica di cui sarà oggetto una volta in atmosfera.

La conoscenza delle emissioni (e delle loro fonti) risulta dunque essere fondamentale per la valutazione della qualità dell'aria, pur non essendoci un legame di proporzionalità diretta tra i due elementi, e per la conseguente individuazione delle politiche più adeguate di risanamento della qualità dell'aria.

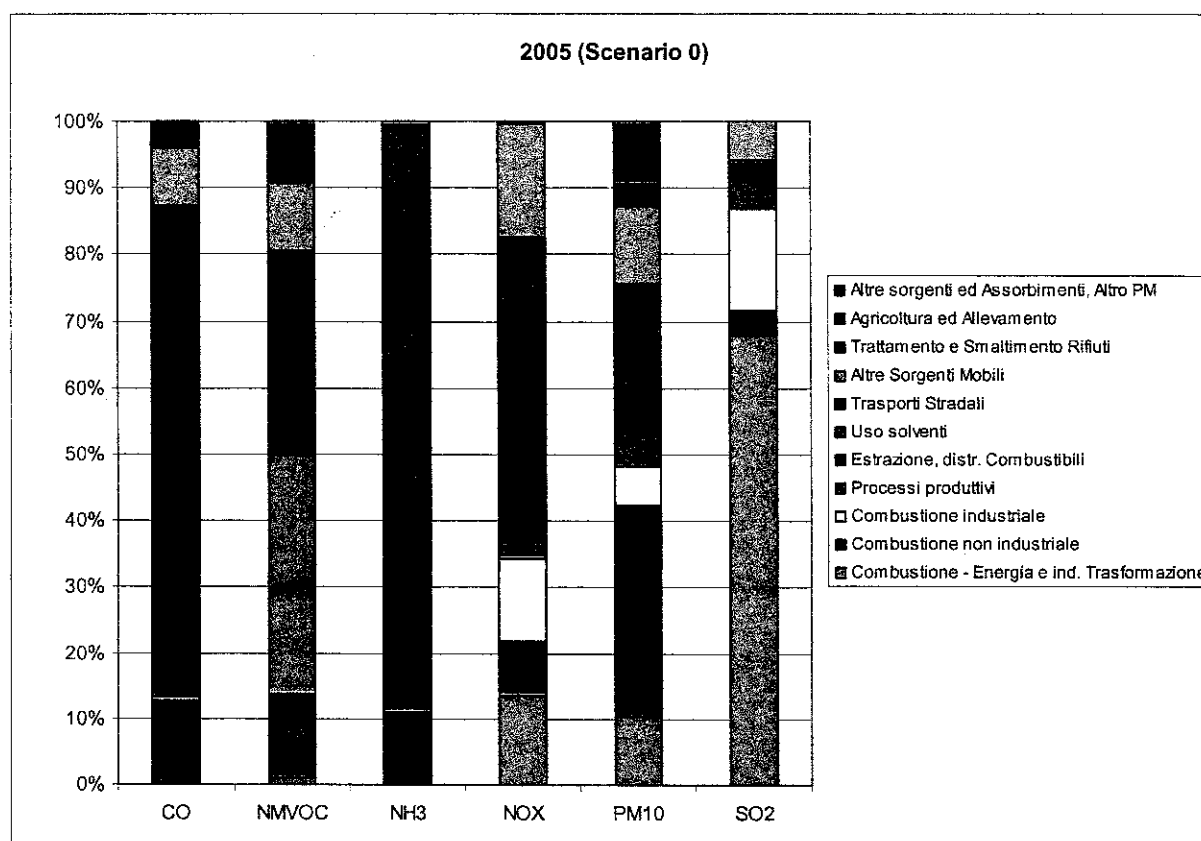
La preparazione dei file emissivi da usare nello studio effettuato per il Piano di risanamento della qualità dell'aria si è svolta a partire da fonti differenti di dati:

- APAT 2000: emissioni diffuse di tutti i settori eccezion fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: emissioni da sorgenti puntuali;

- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio;
- Stime di traffico fornite da STA Roma, sulla rete primaria di Roma.

Di seguito è riportata la distribuzione delle emissioni, a livello regionale, di ogni inquinante per ogni macrosettore, previsto dalla classificazione SNAP, osservate nel 2005 sia in termini di valore assoluto (tabella sottostante) che in termini percentuali (figura sottostante).

MACROSETTORI	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	SO2
Combustione - Energia e ind. Trasformazione	996	1000	0	12423	1542	21166
Combustione non industriale	33757	5345	0	7385	4709	1163
Combustione industriale	1684	120	2	11582	894	4727
Processi produttivi	57	2283	0	1714	729	1286
Estrazione, distr. Combustibili	0	4095	0	0	5	0
Uso solventi	7	34167	1	19	28	48
Trasporti Stradali	203821	28607	1448	42627	3273	897
Altre Sorgenti Mobili	23609	9460	2	15361	1727	1853
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	10739	1075	434	469	448	9
Agricoltura ed Allevamento	343	131	15225	12	113	0
Altre sorgenti ed Assorbimenti, Altro PM	0	7596	0	0	1305	0
TOT	275013	93879	17112	91592	14773	31149



Emissioni percentuali totali sul territorio regionale

4 Evoluzione stato ambientale senza l'attuazione del piano

Gli indirizzi del d. lgs. 351/99 prevedono per le Regioni il compito di effettuare una valutazione integrata della qualità dell'aria ambiente attraverso l'utilizzo di un sistema integrato di analisi i cui componenti sono: inventario delle emissioni, reti di monitoraggio della qualità dell'aria e modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera .

Al fine di ottemperare a tale esigenze, la Regione, per il tramite di ARPA Lazio, si è dotata di un sistema modellistico, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A., il cui utilizzo consente di supportare la cosiddetta valutazione integrata della qualità dell'aria sul territorio regionale, ovvero: verificare il rispetto dei limiti di legge sull'intero territorio regionale mediante la definizione di mappe di concentrazione dei diversi inquinanti.

Tale sistema, a base del Piano di risanamento della qualità dell'aria, consente inoltre di analizzare episodi di inquinamento acuto, di stimare i contributi all'inquinamento dei vari comparti emissivi e di valutare diversi scenari emissivi anche associati a misure di risanamento.

Tale sistema è stato quindi utilizzato per l'effettuazione di simulazioni modellistiche sul territorio regionale da un lato a supporto della valutazione annuale della Qualità dell'aria relativamente all'anno 2005, individuato come base di riferimento, e dall'altro per lo studio di differenti scenari emissivi.

La stima dell'evoluzione dello stato ambientale è stata effettuata considerando lo scenario 2005 come scenario di riferimento ("Scenario 0") e proiettando all'anno 2010 le condizioni emissive.

4.1 Evoluzione delle emissioni

Le emissioni (puntuali, diffuse, ed autostradali) utilizzate come input per lo scenario 2010, sono state calcolate avvalendosi dello strumento RAINS-Italy; per l'elaborazione di uno scenario emissivo di riferimento, nazionale e regionale, che tenga conto della legislazione esistente (definito scenario CLE - Current LEgislation - o scenario tendenziale) è necessario quantificare:

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

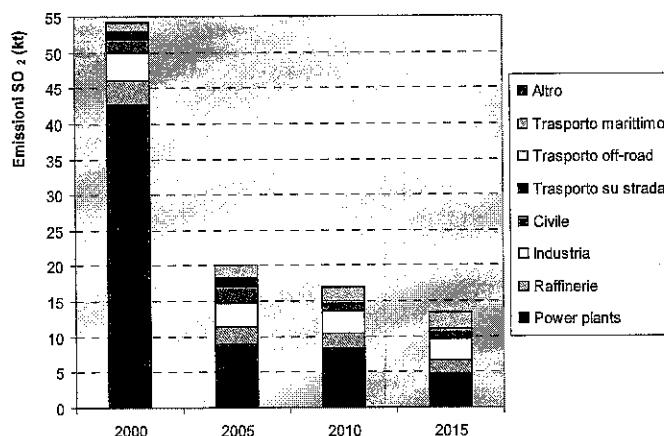
A partire dal set di input così definito, il modello è in grado di calcolare scenari di emissione di SO₂, NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5}, NH₃ e NMVOC, nonché di stimare deposizioni e concentrazioni, e valutare l'impatto sull'ambiente (per quanto riguarda il monossido di carbonio l'andamento è stato assunto analogo a quello calcolato per i composti organici volatili).

Di seguito sono riportati i trend emissivi dei diversi inquinanti, così come sono stimati dal modello RAINS, e relativi ad uno scenario di Current Legislation.

Biossido di zolfo

Per quanto riguarda il biossido di zolfo, tra il 2005 ed il 2010 si verifica una diminuzione pari al 15% delle emissioni totali.

Tale decremento è il risultato delle variazioni (per la maggior parte negative) dei singoli settori, in particolar modo della parte relativa alla produzione elettrica a seguito di migliorie tecnologiche applicate agli impianti. Considerando in modo percentuale le variazioni emissive, i settori maggiormente interessati sono senza dubbio quelli legati ai trasporti, che quasi dimezzano i loro valori, seguiti dal settore civile (-44%) e da quello delle raffinerie (-22%).

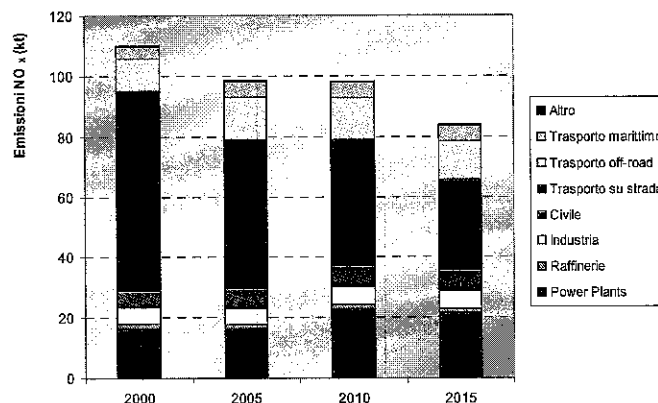


Emissioni SO2 - scenario CLE - LAZIO.

Ossidi di azoto

Nel passaggio dal 2005 al 2010 le emissioni di ossidi di azoto rimangono pressoché invariate e sono di segno differente a seconda del settore considerato.

Il settore in cui si prevede il più elevato incremento, nel periodo 2005-2010, è quello della produzione di energia, con un aumento delle emissioni pari al 43%, proprio in virtù della maggiore richiesta di energia da parte di privati ed industrie.

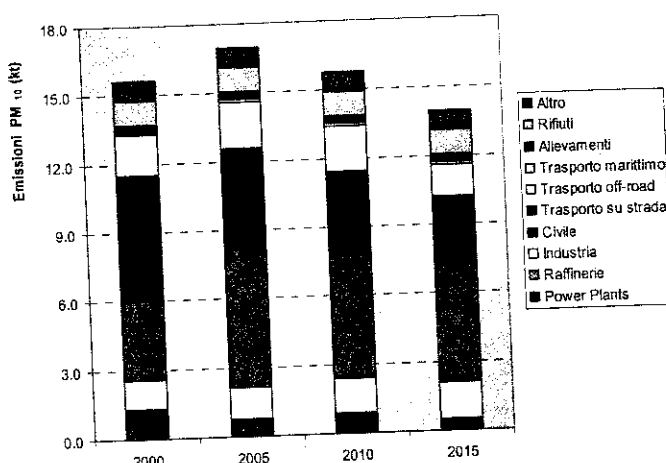


Emissioni NOx - scenario CLE - LAZIO.

Particolato

Anche nel caso del particolato si stima che il settore relativo agli impianti di produzione di energia presenti un aumento al 2010 pari al 18%; la diminuzione totale delle emissioni è però pari al 7% a causa soprattutto del settore civile (-12%) che nel 2005 rappresenta il 36% delle emissioni totali, e del trasporto su strada (-15%) che all'anno "base" contribuisce per il 26%.

Altri aumenti si registrano per il settore industriale (+10%) ed il trasporto marino (+6%)

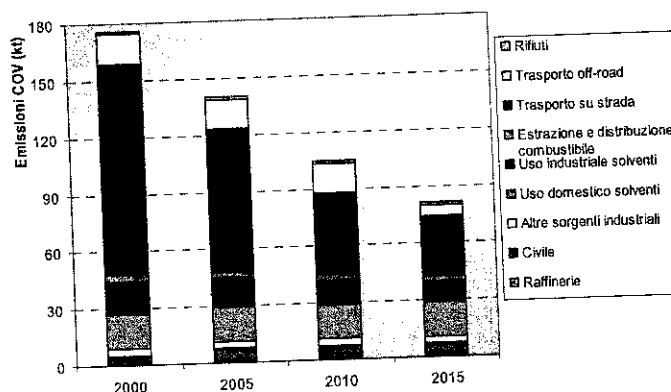


Emissioni PM10 - scenario CLE - LAZIO.

Composti organici volatili

Le emissioni dei composti organici volatili presentano una riduzione totale del 25%; il settore che maggiormente contribuisce a tale stima è certamente quello legato ai trasporti, ed in particolare ai motocicli (2 e 4 tempi), che nel complesso rappresentano circa un terzo delle emissioni di COV e che diminuiscono del 58%, ed alle emissioni evaporative che diminuiscono del 2005.

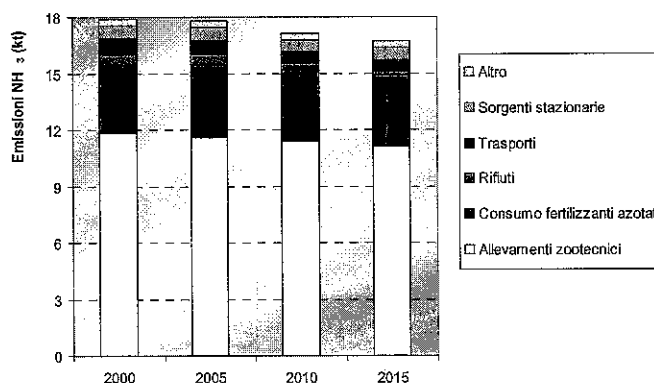
Seppur di poco aumentano invece le emissioni di COV dalle raffinerie, da altre sorgenti industriali (diverse dall'uso dei solventi) e dal trasporto off-road.



Emissioni COV - scenario CLE - LAZIO.

Ammoniaca

Nel periodo 2005-2010 la riduzione delle emissioni totali dell'ammoniaca viene stimata intorno al 4%, a seguito di una riduzione di entità molto variabile dei singoli settori considerati.



Emissioni NH3 - scenario CLE - LAZIO.

4.2 Scenario 2010

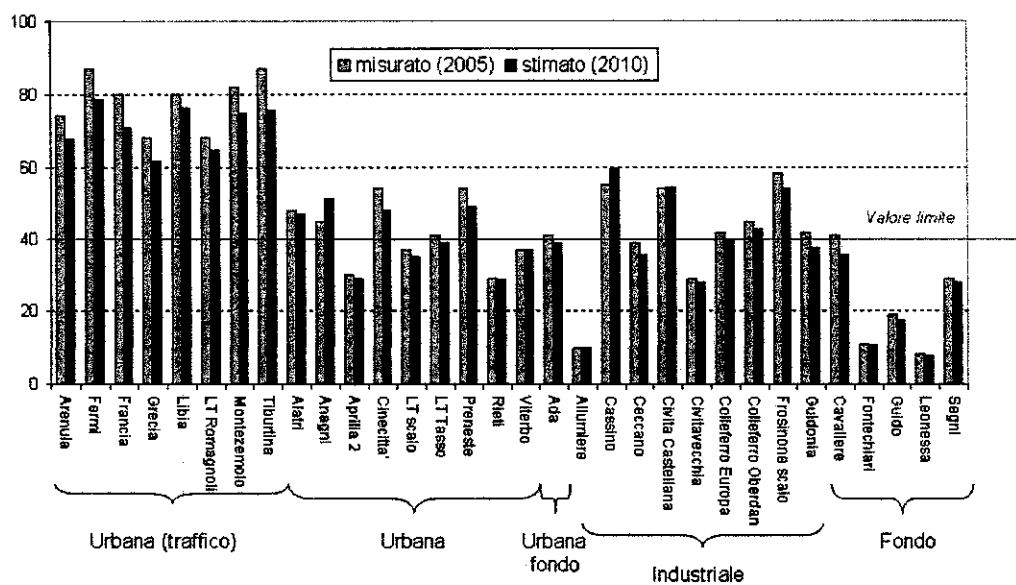
Sulla base del quadro emissivo stimato per il 2010 è stato possibile costruire la distribuzione spaziale, sul territorio regionale, della concentrazione degli inquinanti in atmosfera. Le relative mappe sono proposte nei confronti tra diversi scenari riportati nel successivo capitolo 8.

In questa sede invece si presenta un confronto dei valori stimati per le concentrazioni di NO₂ e di PM₁₀, ovvero degli inquinanti per i quali si registrano superamenti, in corrispondenza delle stazioni di misura della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

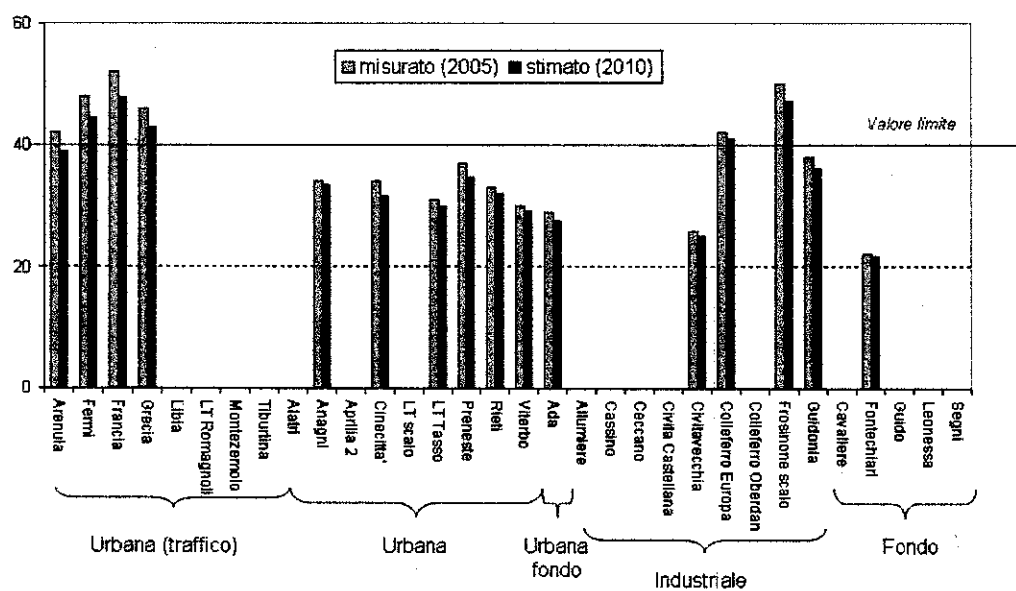
Le figure che seguono riportano i valori effettivamente misurati nel 2005 presso le centraline di rilevamento e i valori stimati sulla base del modello di simulazione.

Le due figure si commentano da sole, appare evidente che la mancata attuazione del Piano comporterebbe il permanere di una situazione di grave inquinamento atmosferico da poveri sottili e da biossido di azoto.

NO₂ [µg m⁻³]



PM₁₀ [µg m⁻³]



5 Caratteristiche delle aree interessate

Ai fini dell'adozione dei provvedimenti tesi a contrastare l'inquinamento atmosferico, il territorio regionale è stato suddiviso in tre zone, secondo i diversi livelli di criticità dell'aria ambiente.

La zona A comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone che presentano le maggiori criticità sia per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sia, in relazione a Roma, per la elevata concentrazione di popolazione.

La zona B comprende i comuni dove è accertato, sia con misure dirette o per risultato del modello di simulazione, l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento, del limite da parte di almeno un inquinante.

La zona C comprende il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni a basso rischio di superamento dei limiti di legge.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle superfici e della popolazione residente compresa nella diverse zone.

ZONA	Sup(km2)	Sup %	Popolazione 2006	Popolazione %	Comuni Compresi
A - RM	1282	7,46	2705603	49,25	1
A - FR	47	0,27	48175	0,88	1
B	3017	17,55	1192830	21,71	31
C	12843	74,72	1546700	28,16	345

AGGLOMERATO DI ROMA

L'agglomerato di Roma è costituito dall'intero territorio comunale che si estende per 1282 km² e ha una popolazione di 2.705.603. Il territorio è suddivisibile in tre zone: Agro romano costituito dalla fascia compresa tra i confini comunali e il grande raccordo anulare, la cui destinazione urbanistica è per la maggior parte agricola anche se sono presenti gli insediamenti industriali in località Ponte Galeria, dove è ubicata la raffineria di petrolio greggio, e la zona industriale del Tiburtino; in questa fascia sono anche presenti insediamenti residenziali talora anche estesi, quali le zone residenziali che si sviluppano in destra e in sinistra della Cristoforo Colombo, della via Cassia, della via Aurelia; lungo le altre vie consolari sono presenti sempre delle zone residenziali frammiste a insediamenti industriali che però non raggiungono estensioni come quelle prima dette; la seconda zona è delimitata dal GRA e l'anello ferroviario e ha carattere prevalentemente urbano di tipo residenziale e uffici; la terza zona è la zona compresa entro l'anello ferroviario. Una caratteristica di Roma è la presenza di ampie zone verdi che si insinuano profondamente nella città facendole assumere un aspetto tra zone verdi e zone edificate a raggiera.

La città è interessata da un'unica attività industriale rilevante ai fini dell'inquinamento atmosferico costituita dalla raffineria di petrolio greggio, ubicata nella zona nord ovest; la raffineria utilizza per i processi 125000 tonnellate di combustibile costituito per il 90% circa da idrogeno, metano e idrocarburi alifatici leggeri; il rimanente 10% è costituito da combustibili liquidi; la raffineria non ha quindi emissioni significative di polveri mentre l'emissione di ossidi di azoto è valutata in 500 ton/anno; nella stessa zona è ubicato l'impianto di incenerimento dei rifiuti ospedalieri con produzione di energia elettrica dotato di un sofisticato sistema di abbattimento delle emissioni, e la discarica dei rifiuti di Malagrotta.

In località Tor di Valle è ubicata una centrale termoelettrica dell'ACEA della potenzialità di 300 MW che utilizza come combustibile metano.

Nel quartiere Ostiense è ubicata la centrale termoelettrica di Montemartini, piccola centrale a turbina, combustibile gasolio, che ha il compito di coprire le punte di richieste di energia elettrica.

Nella parte est (Tiburtina Prenestina Casilina) è presente una estesa zona in cui sono insediate attività industriali di tipologie che non presentano emissioni rilevanti.

Le problematiche poste dalla città in ordine ai fenomeni di inquinamento sono quindi riconducibili all'enorme contributo apportato dalle emissioni da traffico autoveicolare, nei periodi invernali, al contributo dei processi di riscaldamento ambientale, e in minor misura, agli insediamenti industriali.

AGGLOMERATO DI FROSINONE

Il comune di Frosinone ha una estensione territoriale di 47 km² e una popolazione di 48.175 abitanti.

Nel comune sono presenti numerosi insediamenti industriali di cui due sono classificabili ai fini delle emissioni in atmosfera come sorgenti puntuali di emissioni, la Klopman International (produzione tessuti) e la Solac (latte e derivati); sono classificabili come insediamenti localizzati gli insediamenti Michelangelo (capi di abbigliamento) Cioce Pietro (conglomerati bituminosi), Fonderie S. Martino (fusione Ghisa).

Si fa notare che il comune di Frosinone si discosta nettamente dalle condizioni riscontrate in tutti gli altri agglomerati del Lazio di analoga dimensione.

Tale fatto può essere ricondotto alla situazione morfologica della città che è tale da favorire il ristagno degli inquinanti e all'ubicazione del punto di rilevamento che potrebbe non essere soddisfacentemente rappresentativo della qualità dell'aria della città, ma risentire particolarmente di condizioni locali di traffico pesante.

Anche nel caso di Frosinone deve ritenersi che la qualità dell'aria sia influenzata negativamente da diverse sorgenti, principalmente devono essere ritenuti responsabili il traffico urbano, il riscaldamento domestico e le fonti industriali .

Il sito di misura è interessato dal traffico di automezzi pesanti in uscita dalla Casilina e diretto verso il casello dell'autostrada Roma – Napoli. Si deve sottolineare che la situazione del traffico pesante di attraversamento di Frosinone si avvierà ad un netto miglioramento soltanto in conseguenza della attesa realizzazione del casello autostradale in località Ferentino che dovrebbe eliminare tutto il traffico proveniente dalla zona industriale di Sora in transito su via dei Monti Lepini diretto verso l'autostrada.

Studi di caratterizzazione delle polveri sottili, effettuati dal CNR su commissione del Comune di Frosinone, hanno evidenziato che il traffico autoveicolare rappresenta la componente principale dell'inquinamento nel centro urbano, mentre le componenti secondarie del PM, misurate in siti fuori dal centro urbano, indicano una influenza delle sorgenti industriali presenti nell'area.

ZONA B

La zona B comprende 31 comuni che rappresentano il 17,55% dell'intero territorio regionale in cui risiedono 1.192.830 abitanti, pari a circa il 22% della popolazione laziale.

A differenza della zona A, puntualmente localizzata nei territori dei due comuni di Roma e Frosinone, la zona B appare frammentata nel territorio e include tutti quei comuni per i quali si è già registrato un superamento degli standard della qualità dell'aria, per almeno un inquinante, oppure si è stimato un elevato rischio di superamento.

I determinanti del rischio sono di origine diversa anche se ovviamente tra loro interrelati. In buona parte sono rappresentati dalle principali sorgenti di inquinamento industriale del Lazio che comprendono: le centrali termoelettriche di Civitavecchia, i cementifici di Guidonia e Colleferro, il polo della ceramica di Civita Castellana, le cartiere di Sora, i poli industriali di Alatri, Ceccano, Cassino, Ferentino, Anagni, Patrica, Aprilia, Cisterna di Latina e Pomezia.

Per altro verso il rischio è diffusamente connesso al livello di urbanizzazione che porta ad includere praticamente quasi tutti i centri regionali con più di 30.000 abitanti e nei quali la maggiore presenza antropica comporta (o è conseguenza di) la localizzazione delle principali infrastrutture e un maggiore sviluppo delle attività commerciali. Vi sono tra questi i rimanenti capoluogo di provincia, Viterbo, Rieti, Latina insieme ai comuni di Cerveteri, Fiumicino, Albano, Ciampino, Marino, Monterotondo, Velletri, Tivoli, Formia.

Infine, anche se per semplificare si fa riferimento ai confini amministrativi comunali, appare ovvio che il peso di una importante sorgente inquinante, per quanto attiene alla sua influenza sulla qualità dell'aria ambiente, non è circoscrivibile esclusivamente al territorio del comune sul quale insiste. Un caso particolare in questo senso è rappresentato dall'area metropolitana di Roma che, come mostrato dalla mappe, presenta modelli di distribuzione degli inquinanti in cui i valori più elevati si estendono alla fascia dei comuni contigui, soprattutto nella fascia sud-occidentale, coinvolgendo, oltre ai diversi comuni già citati quelli di Ariccia, Frascati e Genzano.

ZONA C

Nella zona C, che copre il 75% del territorio regionale e dove risiede poco meno del 30% della popolazione, ricadono i restanti 345 comuni del Lazio. Tale territorio presenta livelli differenziati di qualità dell'aria, ma nel complesso si ritiene poco probabile che si verifichino superamenti degli standard. Per la gran parte di questi comuni si sono stimati, infatti, valori degli inquinanti tendenzialmente inferiori alla soglia di valutazione superiore.

Tuttavia, come è stato evidenziato nel capitolo relativo alla valutazione della qualità dell'aria, esiste, in particolare per gli inquinanti secondari (ovvero derivati da trasformazioni chimiche in atmosfera di inquinanti primari) come il biossido d'azoto e in parte il PM₁₀, una elevata concentrazione di fondo estesa sull'intero territorio. Pertanto si è ritenuto di dover prevedere misure preventive anche per questi comuni al fine di mantenere un buon livello di qualità dell'aria, ed in ogni caso l'indirizzo normativo stabilisce di provvedere al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

6 Impatti ambientali esistenti e pertinenti al piano

Per sua natura e per le sue finalità il Piano di risanamento dalla qualità dell'aria non può costituire di per sé, in nessuna delle sue componenti, elemento negativo sullo stato dell'ambiente attuale. Al contrario la mancata attuazione del piano e degli interventi in esso previsti costituirebbe un elemento negativo, in quanto non consentirebbe di raggiungere livelli minimi di qualità.

Il mantenimento di un soddisfacente livello di qualità dell'aria, laddove già presente ovvero il miglioramento della qualità dell'aria nelle zone che presentano valori degli inquinanti superiori agli standard normativi comporta significativi effetti positivi nel livello complessivo di qualità della vita sia umana che delle popolazioni delle specie della flora e della fauna.

Si riporta nel seguito una valutazione sugli effetti attesi dalle misure introdotte dal Piano.

6.1 Atmosfera

L'inquinamento atmosferico viene definito (d.lgs. 152/2006) come: "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente."

L'inquinamento atmosferico è causato principalmente dalle emissioni originate dalla combustione di combustibili fossili provenienti dalle fabbriche e dagli impianti per la produzione di energia elettrica, dal trasporto delle merci e dal traffico veicolare, a cui si aggiungono altre fonti diffuse di emissione di inquinanti quali attività agricole e stoccaggio di carburanti e di prodotti petroliferi.

E' possibile distinguere la fenomenologia dell'inquinamento atmosferico osservata in ambito locale (centri urbani o siti industriali), determinata direttamente dalle emissioni del traffico veicolare, degli impianti termici e degli impianti produttivi, da quella osservata a livello planetario.

Sebbene i due aspetti siano una conseguenza dell'altro, il primo insiste nell'immediato e direttamente sulla nostra salute e sulla qualità di vita quotidiana, il secondo è in grado di influenzare sia l'ambiente su grande scala con possibili mutamenti climatici che, nel tempo, con la graduale concentrazione dei gas serra, in particolare di anidride carbonica.

Gli inquinanti oggetto del Piano non sono strettamente correlati agli effetti climatici o alla variazione dell'ozono dell'alta atmosfera, bensì sono responsabili di modificazioni del microclima, delle piogge acide, della dispersione in atmosfera di quantità di composti dannosi alla salute umana e alla vegetazione e alla formazione di ozono troposferico.

Nella tabella sottostante sono riportati i principali inquinanti ed i problemi ambientali ad essi connessi.

Problemi Atmosferici	SO₂	NO_x	NH₃	VOC	CO	CH₄
Smog fotochimico		+		+	+	+
Smog invernale	+					
Acidificazione	+	+	+		+	
Eutrofizzazione		+	+			
Variazione del clima		+		+	+	+

Le misure individuate nel Piano di risanamento della qualità dell'aria regionale sono tutte volte alla riduzione delle emissioni delle molteplici sorgenti individuate, trasporto privato e pubblico, impianti industriali, riscaldamento civile.

Questo comporterà una sensibile riduzione delle concentrazioni degli inquinanti nell'atmosfera con un conseguente miglioramento degli effetti negativi di cui sono responsabili nei vari comparti ambientali.

I danni da inquinamento atmosferico sono molteplici, vanno dai rischi per la salute umana e degli animali ai rischi per gli ecosistemi, ma anche edifici e monumenti possono essere danneggiati tramite erosione. L'anidride solforosa distrugge il calcare reagendo con il carbonato di calcio in tal modo l'acqua durante la pioggia viene assorbita ed i beni architettonici vengono danneggiati in modo grave ed irrimediabile.

Gli indicatori in questo caso coincidono con gli obiettivi del Piano: ovvero la riduzione dei valori delle emissioni degli inquinanti necessaria a riportare le concentrazioni di PM_{10} ed NO_2 entro i limiti previsti dalla norma sull'intero territorio regionale.

6.2 Idrosfera e geosfera

L'inquinamento atmosferico si riflette sulla contaminazione del ciclo dell'acqua e lo stato del suolo a partire dalle acque di pioggia. Infatti, le precipitazioni che giungono al suolo sono spesso già inquinate dalle sostanze nocive che l'uomo immette nell'atmosfera.

In particolare, l'uso di combustibili e gli scarichi degli autoveicoli immettono nell'atmosfera quantità eccessive di ossidi di zolfo e di azoto che, in presenza di vapore acqueo, si trasformano in acido solforico e acido nitrico e ricadono sulla superficie terrestre sotto forma di piogge (piogge acide).

Le precipitazioni arricchite dei suddetti acidi, creano gravi conseguenze alla vegetazione, alle caratteristiche dei suoli, nonché ai manufatti quali edifici e monumenti.

Gli effetti sul suolo degli acidi solforico e nitrico sono riconducibili ad una diminuzione della disponibilità degli elementi cationici su di esso presenti, sodio, magnesio e calcio, necessari per una equilibrata crescita delle piante e delle coltivazioni.

La deposizione acida sul suolo riduce il pH del terreno con conseguente compromissione di molti processi microbiologici, tra i quali l'azotofissazione, processo che comporta l'arricchimento del suolo di azoto tramite la fissazione dell'azoto molecolare atmosferico.

I rischi maggiori di inquinamento dei suoli e delle acque sono nelle aree ove l'inquinamento è più elevato oppure sono presenti importanti siti industriali che possono immettere nell'ambiente quantità non trascurabili di metalli pesanti, composti organici volatili clorurati, ecc., che ricadendo sul suolo o nelle acque arrecano danni persistenti.

Inoltre, gli inquinanti che ricadono sul suolo tendono a trasferirsi nelle falde profonde degli acquiferi oppure a dilavare nei corpi idrici superficiali alterandone la qualità.

Un esempio è dato dal mercurio (Hg) che può essere disperso tramite trasporto attraverso l'acqua superficiale, tendendo ad accumularsi nei pesci tramite bioaccumulazione e biomagnificazione trasferendosi lungo la catena alimentare e venire infine assimilato dagli esseri umani.

Le acque a causa delle ricadute degli ossidi di azoto e dell'ammoniaca, provenienti dai processi di combustione, si arricchiscono in azoto e vanno incontro a processi di eutrofizzazione. In tal modo vengono alterate le caratteristiche qualitative delle acque, arrecando danni sulla disponibilità di una risorsa idrica idonea all'uso idropotabile e più in generale alterando gli ecosistemi acquatici.

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla matrice acqua permette di individuare nelle piogge acide un indicatore di grande interesse. Infatti, il monitoraggio delle deposizioni e la valutazione del loro grado di acidificazione permette di misurare le variazioni di inquinanti atmosferici quali il biossido di zolfo e l'ossido di azoto. Bisogna però ricordare che la distribuzione spaziale delle piogge acide è influenzata dalle condizioni climatiche in quanto le nubi, arricchite dagli inquinanti immessi in atmosfera, possono essere spinte dal vento a molti chilometri di distanza ed interessare anche aree in cui l'inquinamento atmosferico è limitato.

6.3 Biosfera

La deposizione acida non è esclusivamente caratterizzata da pioggia acida; può anche derivare da neve e nebbia o gas e polvere. I depositi acidi si formano principalmente durante la combustione di combustibile fossile.

Quando agenti acidificanti, quali anidride solforosa, ossidi di azoto ed ammoniaca, finiscono su piante, acque superficiali e terreni, si hanno alcune conseguenze:

- la disponibilità delle sostanze nutrienti e delle sostanze metallorganiche tende a diminuire;
- quando l'acidità è alta più metalli si dissolvono in acqua. Ciò può indurre l'acqua superficiale ad essere inquinata, e ciò ha seri effetti sulla salute delle piante acquatiche e degli animali. Per esempio, le alte concentrazioni di alluminio (Al) possono consentire l'assorbimento da parte delle piante di elementi nutritivi complessi. Ciò rende l'alluminio una delle principali cause del deperimento delle foreste.

L'ozono è prodotto ovunque nell'atmosfera da reazioni chimiche sotto l'influenza dei raggi UV provenienti dal sole.

Concentrazioni elevate dell'ozono troposferico, sembra influenzino negativamente la vita delle piante. Infatti, sebbene le piante alle nostre latitudini siano abituate ad elevate concentrazioni di ozono derivanti dalle reazioni naturali dei raggi UV e i composti organici volatili naturali (essenze vegetali), tuttavia l'inquinamento atmosferico fornisce moltissimi altri composti organici volatili (COV) e NO_2 che attivano, sempre in presenza dell'irraggiamento solare, le reazioni per la formazione di ozono che si produce in quantità molto superiore rispetto a quello che si produrrebbe per solo effetto degli apporti naturali, sopra menzionati. L'ozono è in grado di interagire con i processi metabolici delle foglie delle piante che vanno incontro ad un deterioramento più precoce.

L'ozono dell'alta atmosfera è uno schermo ai raggi UV-B, tuttavia si può decomporre per effetto di alcuni inquinanti prodotti dalle attività industriali, in particolare i clorofluorocarburi. Diminuendo l'ozono stratosferico la radiazione ultravioletta giunge in quantità maggiori e quindi più dannose.

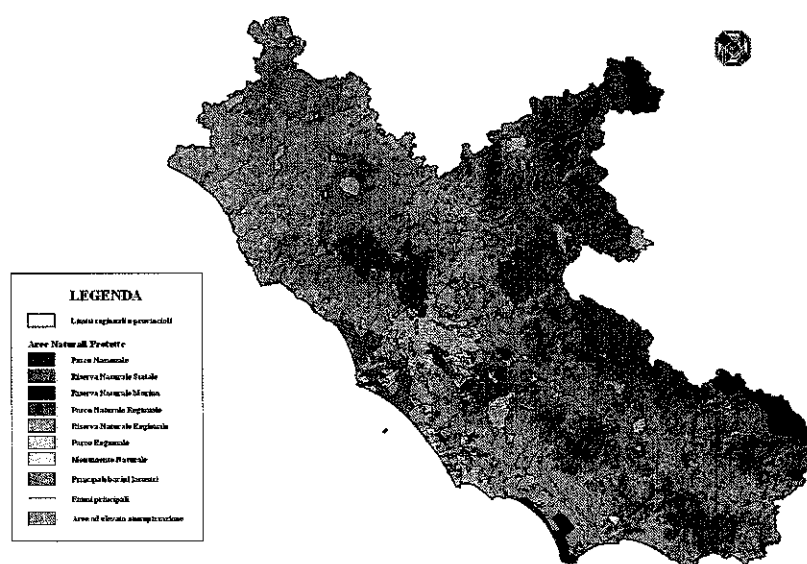
La radiazione può fare diminuire l'attività di fotosintesi e lo sviluppo in un certo numero di piante, soprattutto dei raccolti primari, quali riso, mais e girasoli. La radiazione UV-B può colpire la vita acquatica fino a venti metri sotto la superficie dell'acqua. Può danneggiare specie, quali plancton, larve dei pesci, gamberi, granchi ed alghe. Il fitoplancton costituisce la base del ciclo alimentare acquatico. Se la radiazione indurrà il fitoplancton a diminuire ciò influenzerà interi ecosistemi.

La superficie forestale laziale è attualmente pari a circa 616.340 ettari, con un indice di boscosità del 35%; e ampie porzioni del territorio sono sottoposte a specifica tutela.

Le Aree Naturali Protette sono 77 e coprono una superficie complessiva di oltre 213.000 ha. Si tratta in particolare di 13 aree protette di livello nazionale (L. 394/91; 49.200 ha), 2 aree marine protette (LL. 979/82, 127/85 e 394/91; 4.186 ha) e 62 aree protette di livello regionale (L.R. 29/97; 160.940ha).

La superficie protetta (escluso le aree marine) corrisponde a circa il 12% del territorio regionale, una quota superiore alla media nazionale (Tab. 2.3) che fornisce una misura sia della grande ricchezza e varietà del patrimonio naturale della regione, sia della centralità che ha avuto la tutela delle aree di elevato valore naturalistico nelle politiche territoriali e ambientali regionali negli ultimi 30 anni.

Si riporta di seguito la pianta delle aree naturali protette della regione Lazio con il dettaglio dei parchi, riserve, monumenti naturali, bacini lacustri ed aree ad elevata antropizzazione.

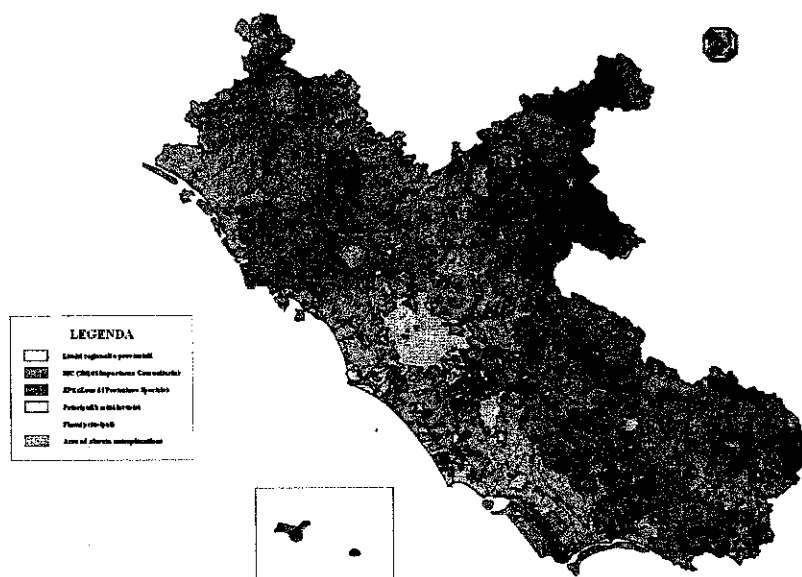


La Rete Natura 2000 è la rete europea di siti destinati alla conservazione della biodiversità nel territorio dell'Unione Europea ed in particolare alla tutela di una serie di tipi di habitat e specie animali e vegetali considerati "di interesse comunitario" e indicati negli allegati I e II della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e nell'allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE), nonché delle altre specie migratrici che tornano regolarmente in Italia.

La Rete Natura 2000 è costituita da Siti di Interesse Comunitario (SIC) ai sensi della Direttiva Habitat e da Zone di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli.

Nel Lazio la Rete Natura 2000 è costituita da 225 siti, di cui 183 SIC e 42 ZPS. La superficie dei SIC è pari all'8% ca. del territorio regionale, mentre la superficie delle ZPS corrisponde a oltre il 23% della superficie regionale. Escludendo le sovrapposizioni tra pSIC e ZPS, la Rete Natura 2000 interessa oggi una superficie di 436.750 ha, pari al 25,34% del territorio regionale.

Nella seguente figura sono evidenziati i siti di interesse comunitario (SIC) e le zone di protezione speciale (ZPS).



Pur non essendo state previste specifiche misure del piano relativamente alla protezione della vegetazione e della biodiversità, ma le misure comunque rivestono carattere generale e sono estese all'intero territorio regionale pertanto ne deriva una ricaduta positiva anche sulla biosfera.

Il miglioramento della qualità dell'aria andrà a determinare un presumibile effetto positivo in generale sulla vegetazione ed anche su specie ed habitat di interesse comunitario sia direttamente, in virtù della riduzione degli inquinanti, sia indirettamente per il miglioramento che potrà apportare alle altre matrici ambientali ad esempio alla risorsa idrica.

Le relazioni esistenti tra la qualità dell'aria e la vegetazione o più in generale gli ecosistemi, permette di utilizzare alcune specie come bioindicatori.

Un buon indicatore ambientale è rappresentato dall'Indice di Biodiversità Lichenica (I.B.L.) la cui interpretazione permette di fornire indicazioni sull'inquinamento atmosferico e, più specificatamente, sugli effetti delle misure del Piano sull'ambiente.

Infatti, nell'ambito delle tecniche di biomonitoraggio, i licheni occupano un ruolo preminente grazie alle loro particolari caratteristiche fisiologiche ed ecologiche in quanto, non avendo meccanismi di barriera per impedire l'ingresso delle sostanze, assorbono in modo indiscriminato gas e materiale particolato, comprese le sostanze inquinanti.

I licheni sono presenti in tutti i mesi dell'anno praticamente ovunque, salvo condizioni di inquinamento che ne impediscano lo sviluppo, e sono la loro capacità di assorbire e accumulare sostanze inquinanti può essere sfruttata per il monitoraggio dei contaminanti persistenti presenti a bassissime concentrazioni, soprattutto per le specie che crescono sulla corteccia degli alberi (licheni epifiti) in quanto il loro metabolismo dipende quasi esclusivamente dall'atmosfera.

6.4 Salute umana

Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana possono essere di tipo acuto e cronico.

Gli effetti acuti sono associati all'aumento degli inquinanti atmosferici con un breve intervallo (ore o pochi giorni) tra l'esposizione e l'insorgenza del danno. E' stata riportata una associazione dell'inquinamento da polveri sottili con un aumento della mortalità generale e per cause cardio-vascolari e respiratorie, con l'insorgenza di patologie acute quali l'infarto del miocardio, l'ictus cerebrale, le infezioni delle vie respiratorie (polmoniti e bronchiti), con l'esacerbazione di patologie croniche quali la broncopneumopatia cronico ostruttiva (BPCO) e l'asma bronchiale. Numerosi studi epidemiologici supportano tali conclusioni: gli aumenti della mortalità generale e specifica e l'aumento delle ospedalizzazioni per patologie respiratorie e cardiovascolari sono stati riportati in diversi studi effettuati sia in Europa che negli Stati Uniti.

In Italia, è stato documentato l'aumento della mortalità per cause naturali e delle ospedalizzazioni per malattie cardiache e respiratorie in seguito all'aumento degli inquinanti atmosferici. L'insorgenza di infarto del miocardio e di altre patologie coronariche è strettamente associata con l'aumento degli inquinanti. Uno studio molto recente condotto in nove città italiane, compreso il comune di Roma, ha stimato un incremento della mortalità giornaliera pari allo 0.6% per ogni aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} .

Gli effetti cronici sono dovuti ad esposizioni prolungate agli inquinanti atmosferici e sono rappresentati prevalentemente da sintomi respiratori, quali la tosse e il catarro, riduzione della funzionalità polmonare, bronchite cronica e tumore polmonare. Anche i disturbi respiratori cronici dell'infanzia sono strettamente associati all'esposizione continua all'inquinamento. Studi recenti hanno indicato come i processi di arteriosclerosi possano essere facilitati dalla esposizione ad inquinanti ambientali con la conseguente comparsa di malattie circolatorie. L'insieme dei dati disponibili conferma che l'esposizione ad inquinanti di lunga durata è associata ad una riduzione della speranza di vita.

Tra i vari inquinanti ambientali, il materiale particolato di dimensione inferiore ai 10 micron (PM_{10}) e il particolato fine (dimensione inferiore 2,5 micron, $PM_{2,5}$) sono ritenuti responsabili dei danni osservati nei diversi studi. L'attenzione è anche rivolta alla frazione di particolato con diametro inferiore a 0.1 micron, le polveri ultrafini. Altri importanti inquinanti sono quelli di natura gassosa, quali il biossido di azoto (NO_2), l'anidride solforosa (SO_2), l'ossido di carbonio (CO) e l'ozono (O_3). Complessivamente l'inquinamento ambientale urbano è responsabile di effetti nocivi sull'apparato respiratorio e cardiovascolare, di effetti cancerogeni e dell'aumento della mortalità generale.

Dagli studi epidemiologici emerge che i decessi che si misurano o si stimano come effetto dell'inquinamento atmosferico non sono una semplice anticipazione di eventi che sarebbero comunque accaduti, ma rappresentano un effetto netto di una mortalità che sarebbe stata evitata se i livelli di inquinamento fossero stati inferiori.

L'intensità degli effetti sulla salute umana è direttamente proporzionale alla concentrazione degli inquinanti, e la relazione è di tipo lineare senza soglia.

Pertanto la riduzione della concentrazione di inquinanti comporterà anche un miglioramento nelle condizioni di salute della popolazione, in termini sia di riduzione della mortalità generale per la quota attribuibile all'inquinamento atmosferico, sia di limitazione delle patologie a questo associabili.

Possibili indicatori d'impatto potrebbero essere individuati nelle variazioni relative a:

- tassi di mortalità totale e causa specifici,
- speranza di vita,
- tassi di incidenza/ospedalizzazioni per patologie correlate all'inquinamento.

7 Obiettivi di protezione ambientale

La predisposizione e attuazione di un piano per la qualità dell'aria prevede la definizione di misure di contenimento e obiettivi di riduzione delle emissioni che portino al conseguimento del rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla norma.

I valori limite e la soglia di allarme per i principali inquinanti sono stabiliti dal Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 (Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo I fase, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio).

Si riportano di seguito i valori limite e di soglia per ciascuno degli inquinanti.

Inquinante	Obiettivi	Periodo media	Valore limite	Tolleranza/ Anno		Soglia di allarme	Data rispetto limite
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	protezione salute	1 ora	350 non superare più di 24 volte per anno civile	30	2004	500	1° gennaio 2005
	protezione salute	24 ore	125 non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuna			1° gennaio 2005
	protezione ecosistemi	anno civile inverno	24	Nessuna			19 luglio 2001
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	protezione salute	1 ora	200 non superare più di 18 volte per anno civile	40	2006	400	1° gennaio 2010
				30	2007		
				20	2008		
Ossidi di azoto NO_x µg/m³	protezione salute	Anno civile	40	10	2009		1° gennaio 2010
				8	2006		
				6	2007		
				4	2008		
				2	2009		
Ossidi di azoto NO_x µg/m³	protezione vegetazione	Anno civile	30	Nessuna			19 luglio 2001

Inquinante	Obiettivi	Periodo media	Valore limite	Tolleranza/ Anno		Soglia di allarme	Data rispetto limite
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	protezione salute	24 ore	50 non superare più di 7 volte per anno civile	da stabilire in base ai dati			1° gennaio 2010
	protezione salute	anno civile	40				1° gennaio 2005
Piombo Pb µg/m³	protezione salute	anno civile	0,5	0,1	2004		1° gennaio 2005
Benzene C₆H₆ µg/m³	protezione salute	anno civile	5	4	2006	-	1° gennaio 2010
				3	2007		
				2	2008		
				1	2009		
Monossido di carbonio CO mg/m³		massima media di 8h	10	2	2004		1° gennaio 2005

Gli obiettivi di riduzione delle emissioni, necessaria a riportare i valori delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera entro i limiti di legge, vengono individuati tramite l'uso reiterato dei modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti. Attraverso tale processo è infatti possibile individuare, per i singoli inquinanti, le quote di riduzione delle emissioni che consentono il conseguimento dei valori limite entro i termini previsti, come specificato nel successivo paragrafo.

8 Alternative individuate

Come precedentemente accennato è stata valutata l'efficacia delle diverse misure attraverso la simulazione modellistica degli effetti che queste producono a livello delle concentrazioni in atmosfera. Partendo da uno scenario di riferimento calcolato al 2010 sono stati costruiti diversi scenari associati alle tipologie di intervento.

Lo scenario di riferimento è stato elaborato per l'anno 2010, sulla base delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale, aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico ed è predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali vengono posti valori limite alle concentrazioni nelle modalità indicate dall'articolo 4, comma 1 del Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

8.1 Descrizione scenari

Si riporta di seguito la sintesi degli scenari studiati e delle diverse tipologie di azioni previste.

Scenario	Tipologia di azioni
Scenario 2010 (Scen 1)	situazione al 2010, in assenza del Piano
Scenario Trasporti (Scen. 2)	Scenario 1 + Limitazioni Mobilità Privata e Trasporto Merci
Scenario Industria (Scen. 3)	Scenario 1 + Limitazioni emissioni Industriali, Risparmio energetico, Riscaldamento Pubblico e Privato
Scenario Trasp. + Industria (Scen. 4)	Scenario 1 + Scenario 2 + Scenario 3
Scenario Trasp. + Riscaldam. (Scen. 5)	Targhe alterne, riduzione del 20% del combustibile per il riscaldamento

Scenario 2010

Lo scenario 1 rappresenta la probabile evoluzione dello stato ambientale che si configurerebbe se non venisse attuato il piano di risanamento della qualità dell'aria. Per i dettagli relativi a tale scenario si rimanda al capitolo 4.

Scenario trasporti

Nello scenario 2 le emissioni diffuse (tranne che per il traffico), puntuali ed autostradali sono analoghe a quelle usate nello Scenario 1.

Per quanto riguarda il macrosettore relativo al traffico, le misure adottate riguardano sia il traffico urbano (sorgenti lineari) della città di Roma sia le sorgenti diffuse del traffico urbano di tutti i comuni della regione Lazio.

Le misure sono articolate su diverse categorie di veicoli e su diversi giorni della settimana, dando origine ad uno scenario così sintetizzabile:

- L'azione delle misure concentrata esclusivamente nel settore trasporti, porta ad una riduzione delle emissioni di PM10 da traffico di una percentuale pari al 5%,
- Gli ossidi di azoto si riducono del 7%,
- Nel passaggio dallo scenario 1 al 2 gli altri inquinanti si riducono di una percentuale compresa tra 3% (SOX) e 16% (NMVOC).

Scenario Industria

Nello scenario 3 si mantengono le emissioni da traffico pari a quelle dello Scenario 1 e si ipotizza di agire sul comparto industriale/produttivo e sul riscaldamento civile.

Per il macrosettore 1 relativo alla produzione di energia elettrica si ipotizza una situazione che prevede: la modifica a Torre Valdaliga Nord, l'aggiunta della Centrale di Aprilia e la definizione di un numero limitato di funzionamento della centrale elettrica di Montemartini.

A causa della scarsissima conoscenza della stima delle sorgenti industriali sottesa ai macrosettori 3, 4 e 6 (soprattutto in relazione alle emissioni diffuse), si ipotizza una applicazione di migliorie tecnologiche in grado di dimezzare le emissioni di tali ambiti.

L'intervento proposto per il settore del riscaldamento civile, consistente in una sostituzione del gasolio con un mix di gas naturale e gpl che porta ad una riduzione di pochi punti percentuali del PM₁₀ e degli NO_x, ma ad un azzeramento completo del biossido di azoto per quanto riguarda il macrosettore 2.

Scenario Trasporti + Industria

Nello scenario 4 si propone un'adozione integrata delle misure finora viste; in questo modo la riduzione totale delle emissioni rispetto allo scenario base è circa un terzo per SO₂, CO e NMVOC e circa il 15% per PM₁₀ ed NO_x.

Scenario Trasporti + Riscaldamento

Nello scenario 5 si propone un'adozione integrata delle misure finora viste e si ipotizzata una applicazione di migliorie tecnologiche in grado di ridurre il consumo di combustibile da riscaldamento del 20%.

Rispetto allo scenario precedente si registra un'ulteriore riduzione delle emissioni inquinanti, intorno al 6-7% per quanto riguarda monossido di carbonio e particolato, e di circa il 2% per ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici.

Solamente la somma di tutte le misure previste nei diversi scenari conducono ad una riduzione delle emissioni degli inquinanti sufficienti a riportare al 31 dicembre 2010 i valori delle concentrazioni entro il limite di legge.

Nella seguente tabella sono riportati per i principali inquinanti: i valori delle emissioni, espressi in tonnellate anno, stimate al 2010 nello Scenario 1, in assenza di azioni di risanamento, e nello Scenario 5, comprensivo di tutte le misure previste, insieme alle relative differenze sia in valore assoluto che in valore percentuale.

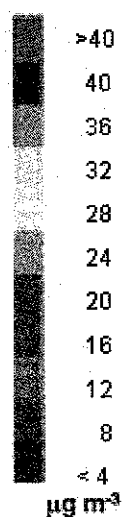
	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	SO2
Scenario 1	198830	82377	16538	82276	13201	23456
Scenario5	173242	61184	16515	76093	11426	20833
Differenza v.a.	25588	21193	23	6183	1775	2623
Differenza %	12,9	25,7	0,1	7,5	13,4	11,2

8.2 Confronto concentrazioni tra i diversi scenari

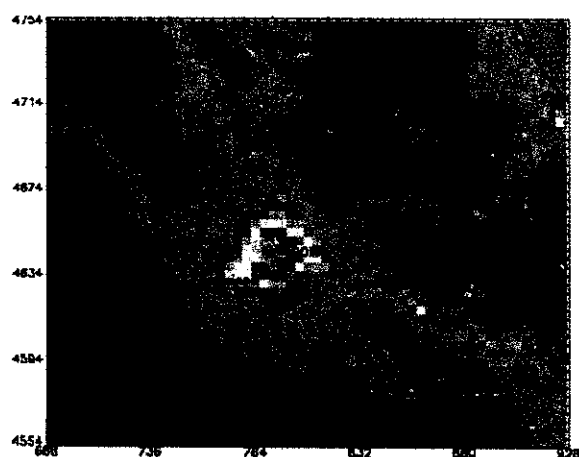
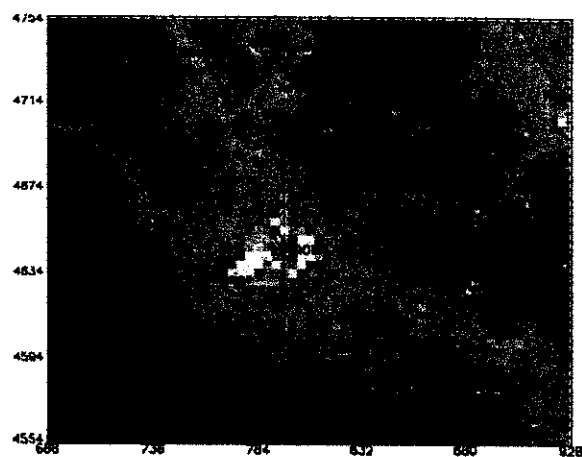
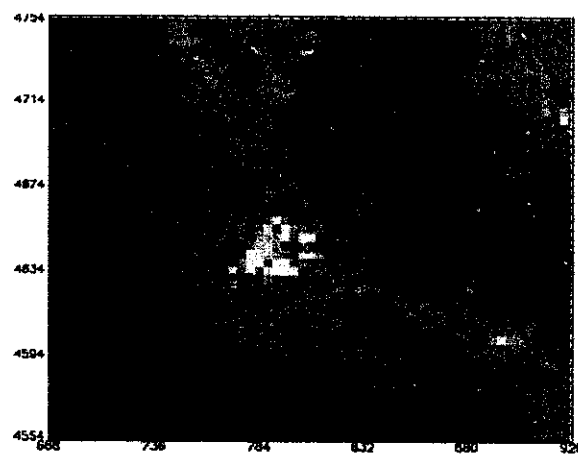
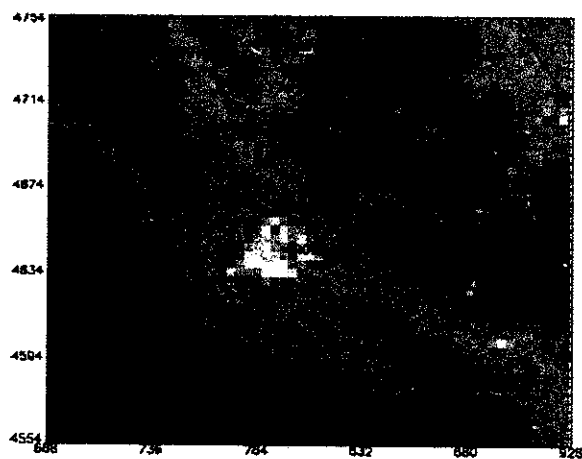
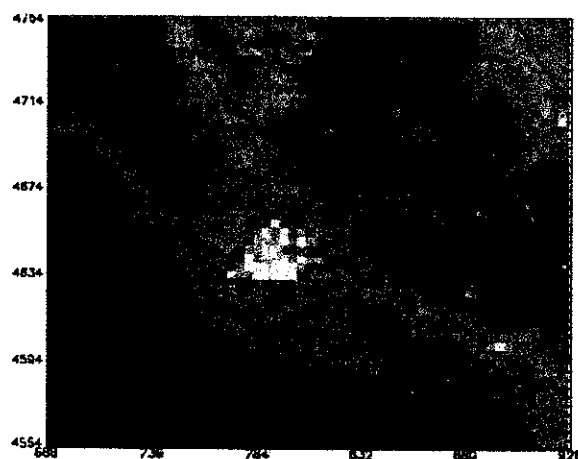
Le figure che seguono propongono un confronto tra i vari scenari proposti tramite le mappe delle medie annuali delle concentrazioni degli inquinanti sulla griglia di calcolo regionale.

Si può apprezzare la progressiva riduzione delle concentrazioni, in particolare nell'area romana, fino al raggiungimento dei valori limite dello scenario 5.

Per tutte le tavole è valida la seguente legenda:

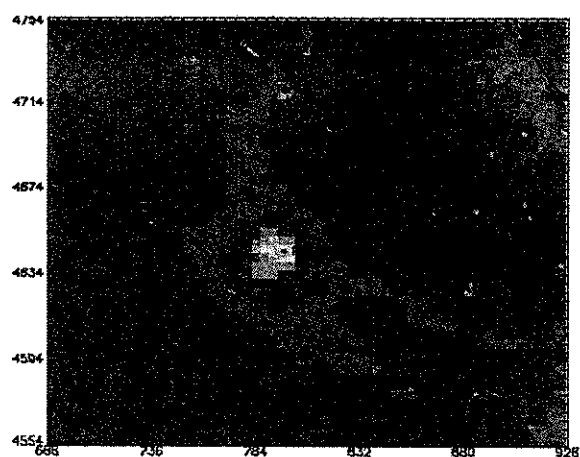


7.2.1 Biossido di azoto

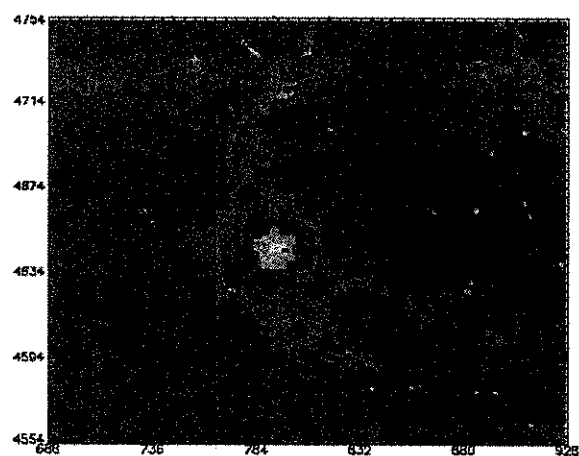
Scenario 0**Scenario 1****Scenario 2****Scenario 3****Scenario 4****Scenario 5**

7.2.2 Particolato - PM_{10}

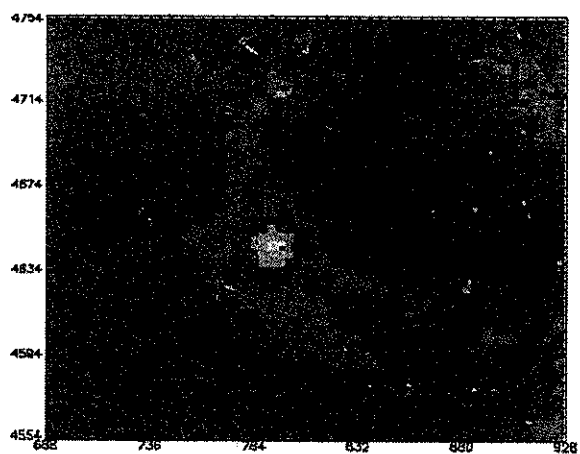
Scenario 0



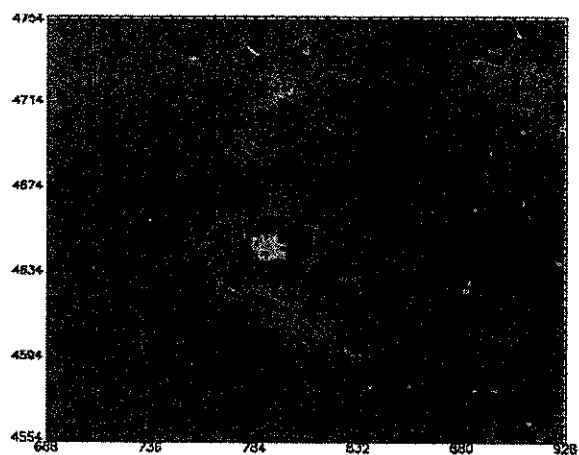
Scenario 1



Scenario 2



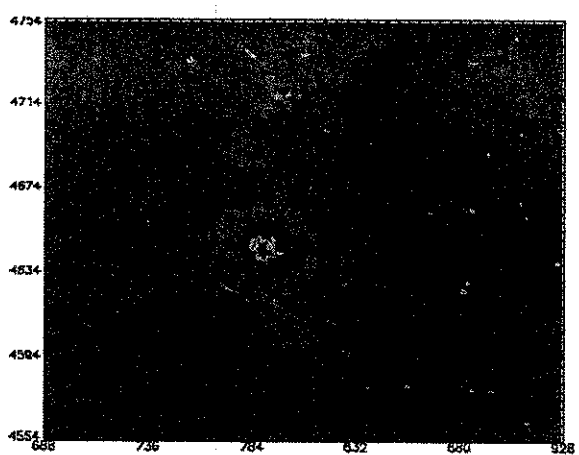
Scenario 3



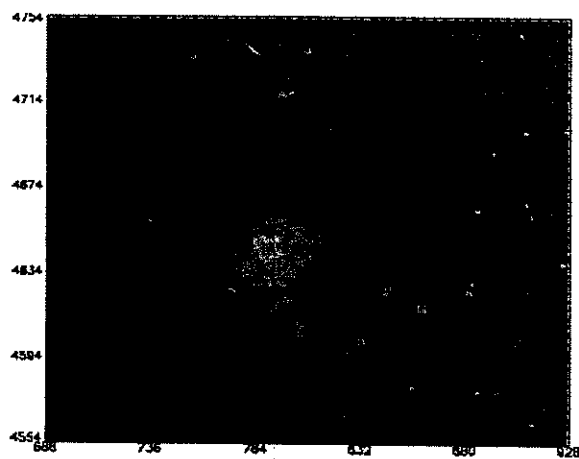
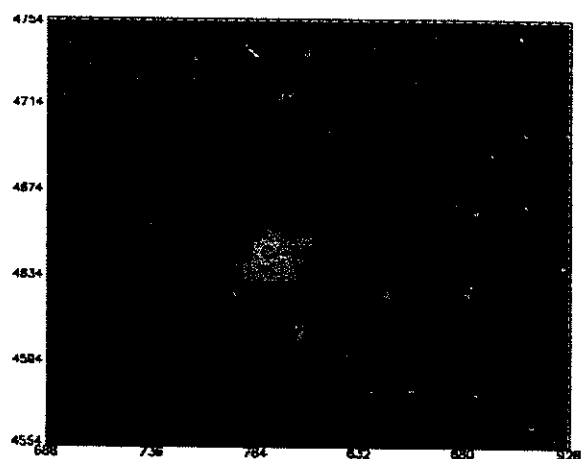
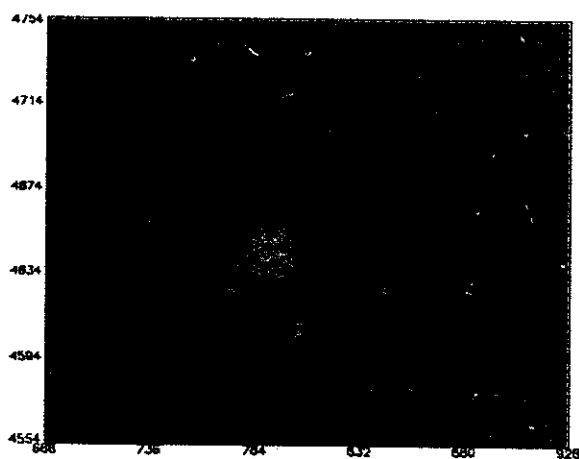
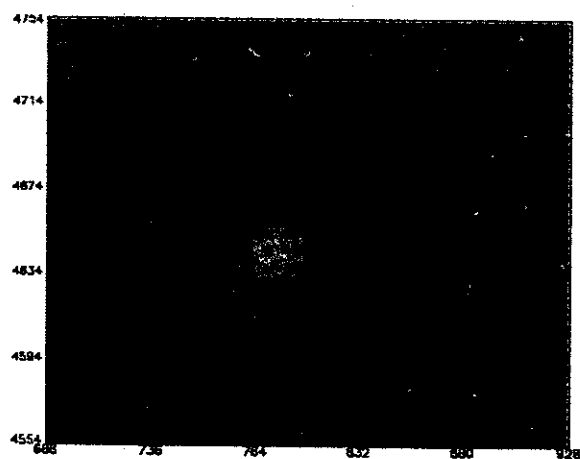
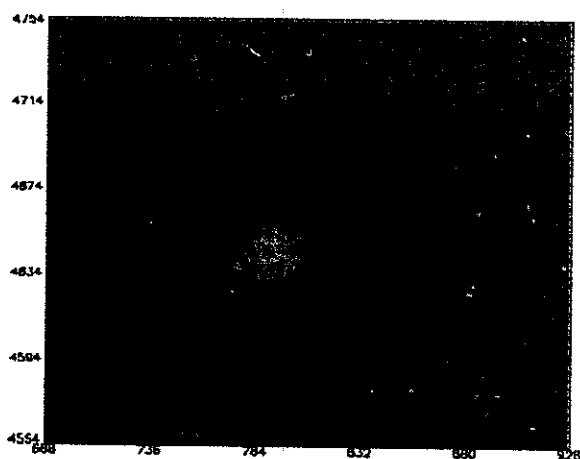
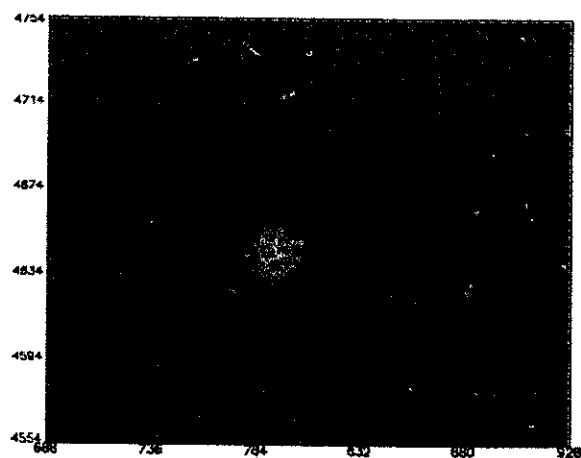
Scenario 4



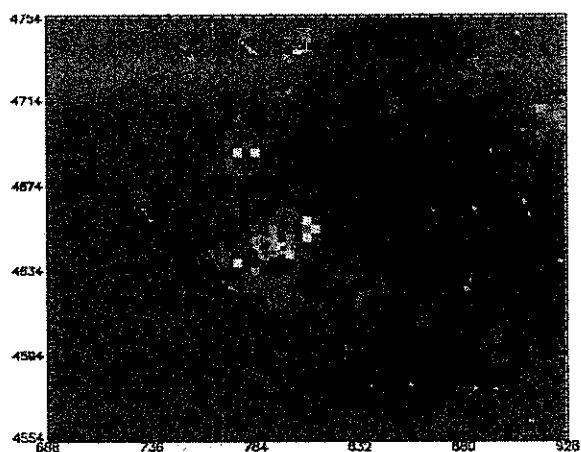
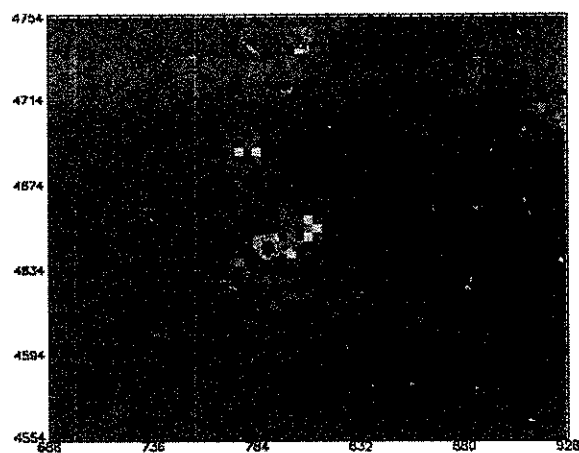
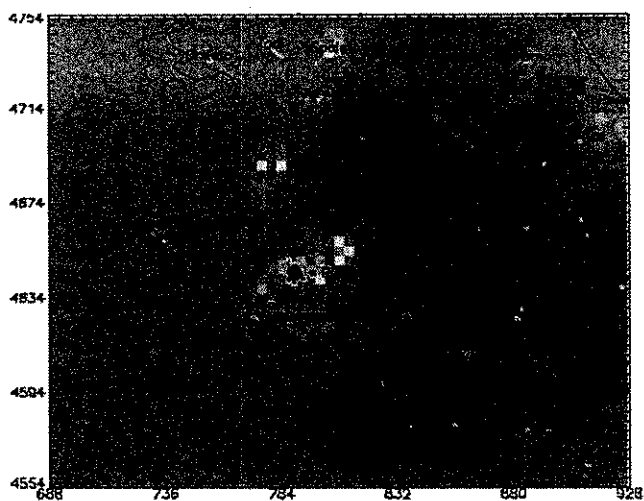
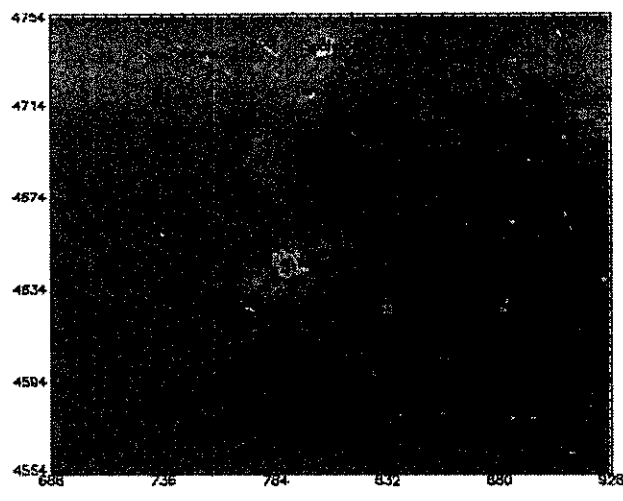
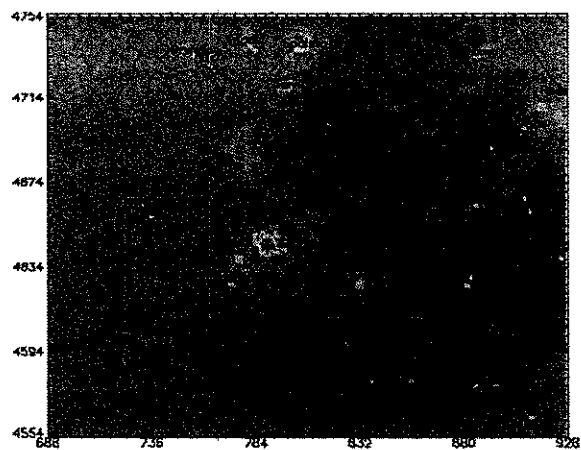
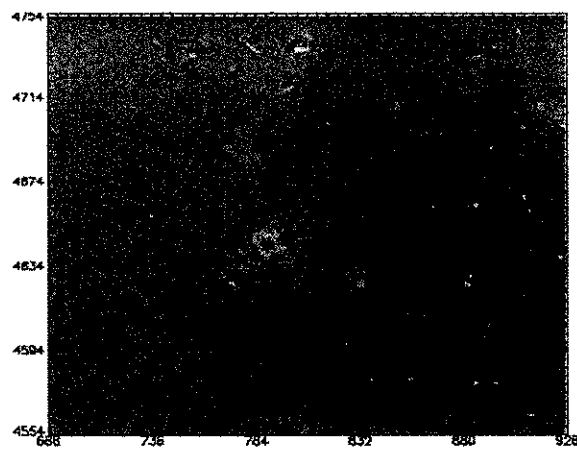
Scenario 5



7.2.3 Benzene

Scenario 0**Scenario 1****Scenario 2****Scenario 3****Scenario 4****Scenario 5**

7.2.4 Biossido di zolfo

Scenario 0**Scenario 1****Scenario 2****Scenario 3****Scenario 4****Scenario 5**

9 Monitoraggio e controllo degli impatti ambientali

9.1 Individuazione dei possibili impatti ambientali

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria ha un effetto diretto sul miglioramento qualitativo dell'aria ambiente, ma una analisi più approfondita permette di individuare una serie di relazioni "causa – effetto" legate alla sua attuazione e alle azioni in esso previste con tematiche ambientali pertinenti.

Nella tabella che segue sono individuati possibili effetti del Piano sulle altre tematiche ambientali.

Tema Ambientale	Obiettivo ambientale di riferimento	Possibile interazione
Acqua	Tutelare la qualità delle acque superficiali e sotterranee	- Effetti derivanti dalle azioni di miglioramento della qualità dell'aria - Effetti derivanti dalle potenziali interferenze tra la realizzazione delle infrastrutture e le falde
Beni culturali	Tutelare i beni e il patrimonio culturale	- effetti derivanti dalle azioni di miglioramento della qualità dell'aria
Biodiversità	Conservare gli ecosistemi – Mantenere/migliorare la connettività	- effetti derivanti dalla realizzazione di opere infrastrutturali - effetti derivanti dalle azioni di miglioramento della qualità dell'aria
Cambiamenti climatici	Contrastare il fenomeno del cambiamento del clima	- effetti derivanti dalle azioni di risparmio ed efficienza energetica e per le energie rinnovabili
Paesaggio	Mantenere la qualità del paesaggio	- effetti derivanti dalle azioni che prevedono realizzazione di opere infrastrutturali
Salute umana	Tutelare la popolazione dai rischi originati da situazioni di degrado ambientale	- effetti derivanti dalle azioni di miglioramento della qualità dell'aria
Suolo	Contrastare il fenomeno di degrado del suolo	- effetti derivanti dalla realizzazione di opere infrastrutturali - effetti derivanti dalla mitigazione dei cambiamenti climatici

9.2 Definizione programma di monitoraggio

Con la definizione del programma di monitoraggio si intende garantire, tramite una metodologia definita, il controllo delle conseguenze del Piano di Risanamento della Qualità dell'aria negli anni e la verifica della sua efficacia (sia nella fase di evoluzione che al termine del periodo di vigenza), consentendo quindi di aggiornare continuamente il processo di pianificazione.

Per valutare lo stato dell'ambiente atmosferico e le pressioni che agiscono su di esso è necessario utilizzare strumenti conoscitivi consolidati, confrontabili, affidabili, nonché facilmente comprensibili in modo da consentire la comunicazione dei dati ambientali e permettere ai decisori di adottare le opportune politiche di controllo, gestione e risanamento. I dati presentati da ISPRA nel capitolo Atmosfera sono organizzati nei tre temi SINAnet,:

Clima (indicatori di stato),

Emissioni (indicatori di pressione)

Qualità dell'aria (indicatori di stato e di risposta).

Gli indicatori di stato del clima rispondono alle esigenze conoscitive poste dalla necessità di valutare gli impatti e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici regionali. Tali valutazioni devono essere basate, oltre che sulle proiezioni a medio e lungo termine fornite dai modelli climatici a scala globale, nazionale e regionale, anche sull'elaborazione statistica delle serie temporali di dati climatici.

Attraverso quest'ultima, infatti, è possibile valutare le tendenze in corso e verificare in progress, a un'adeguata risoluzione spaziale, le previsioni prodotte dai modelli negli scenari futuri e conseguentemente ottimizzare gli indirizzi e le strategie di adattamento.

La quantificazione delle emissioni, la loro distribuzione settoriale e l'evoluzione temporale derivano da processi di stima che si basano su fattori di emissione e indicatori di attività. Per quanto riguarda i gas serra, la metodologia di riferimento è quella indicata dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Per gli altri inquinanti la metodologia utilizzata è quella indicata dal Progetto CORINAIR (COoRdination-INformation-AIR) dell'Agenzia Europea dell'Ambiente secondo la nomenclatura per le sorgenti emissive SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution).

Il tema Qualità dell'aria contiene l'indicatore di risposta *Piani di risanamento regionali della qualità dell'aria* e prende in considerazione il valore di ricaduta al suolo espresso in concentrazione degli inquinanti previsti dalla normativa comunitarie e nazionale (D.M. 60/2002).

Il monitoraggio si pone come strumento di controllo ambientale, ma anche come supporto tecnico alla valutazione degli aspetti gestionali. La fase di monitoraggio ed analisi deve inoltre tradursi periodicamente in un momento pubblico di presentazione e di confronto dei dati con tutti gli attori coinvolti, per aumentare progressivamente la consapevolezza dei rispettivi ruoli e delle responsabilità relative al conseguimento dei risultati del Piano da parte dei vari attori coinvolti nella sua attuazione.

La condivisione dell'interpretazioni dei risultati raggiunti e delle eventuali criticità risultano indispensabili agli organi di pianificazione per aggiornare ed eventualmente modificare le scelte contenute nel Piano, ma anche per verificare il grado di consapevolezza di soggetti coinvolti (Regione, Comuni, Province ecc.) sui temi discussi.

L'azione di monitoraggio sarà quindi realizzata anche attraverso la redazione di resoconti periodici che, tramite il controllo e l'analisi di un certo numero di indicatori, consentono di valutare opportunamente lo stato di attuazione del Piano; tali resoconti devono consentire di valutare:

- l'effettiva rispondenza delle misure previste per il conseguimento dei risultati definiti;
- il conseguimento degli obiettivi definiti dal Piano, oppure la distanza relativa.

Per far funzionare efficacemente il programma di monitoraggio vanno individuati un insieme di indicatori nonché le strutture che avranno il compito di reperire le informazioni ed elaborare i dati necessari nell'arco di vigenza del Piano.

Gli indicatori da utilizzare dovrebbero essere:

- confrontabili: almeno una parte dei parametri monitorati devono essere confrontabili con quelli reperiti negli anni precedenti all'adozione del Piano;

- diffusi e standardizzati: nell'analisi dello stato di fatto è utile effettuare raffronti con realtà territoriali differenti anche al di fuori della Regione ed è quindi necessario che un certo numero di indicatori siano scelti tra quelli più diffusi ed utilizzati in ambito nazionale ed europeo;
- significativi: l'indicatore deve riuscire a fornire un'indicazione quanto più completa e significativa delle informazioni che si intende monitorare.
- rappresentativi: l'indicatore deve rappresentare correttamente l'insieme delle informazioni che si intende monitorare anche se prende in considerazione dei campioni delle realtà esaminate;
- facilmente misurabili: la chiarezza e la semplicità nel calcolo o nella misura dell'indicatore è una garanzia della sua continuità temporale anche se può andare a detrimento della raffinatezza dell'informazione fornita;

Gli indicatori previsti per il monitoraggio del Piano, rappresentativi delle tre tematiche sopra descritte, sono:

Qualità dell'aria (PM10, NO2, SO2, CO, O3, Benzene)

Biomonitoraggio (Licheni)

Elaborazione sullo stato di Salute della popolazione, con particolare attenzione alle patologie correlate agli eventi di inquinamento

Condizioni meteorologiche

L'Area Conservazione Qualità dell'Ambiente e Promozione Sostenibilità Ambientale della Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli con la collaborazione di Arpa Lazio curerà la raccolta e la produzione di un rapporto annuale che illustrerà i risultati della valutazione degli impatti e le eventuali misure correttive da adottare.

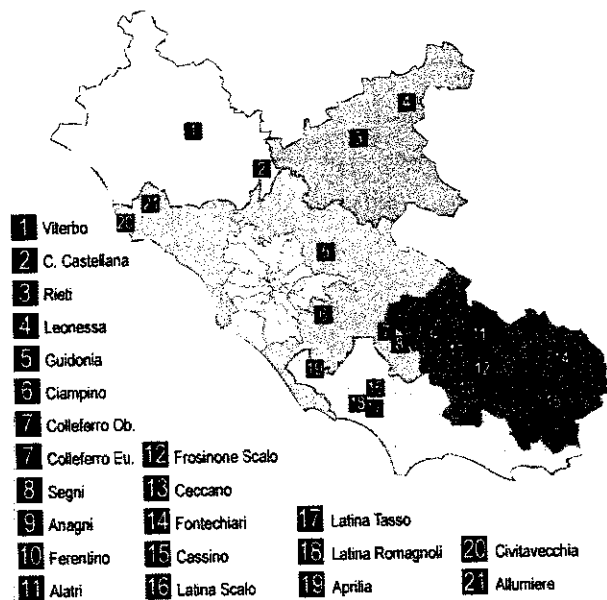
ARPA Lazio curerà il monitoraggio degli impatti e la valutazione sulla efficacia degli interventi derivanti dall'attuazione del piano attraverso:

- l'analisi dei dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria;
- la realizzazione di apposite campagne di misura;
- la raccolta dei dati del biomonitoraggio dei licheni

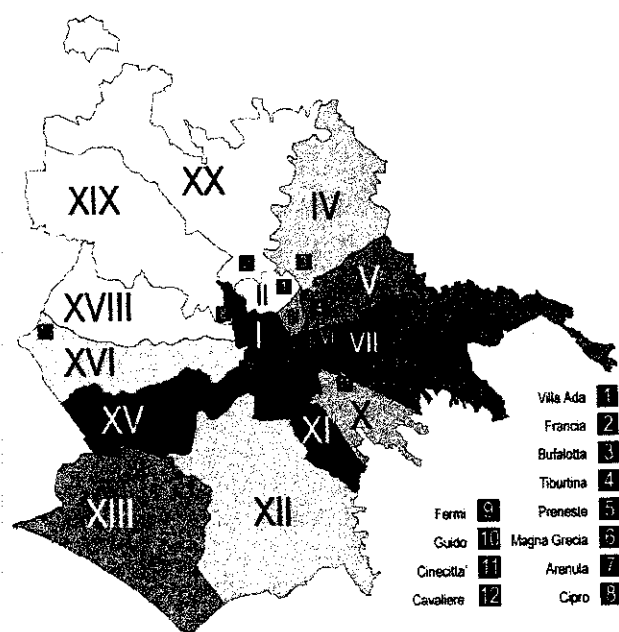
- il supporto del sistema modellistico integrato, contenente dati meteoroclimatici.

Tali dati saranno forniti con cadenza annuale.

Nelle figure successive viene illustrata la dislocazione delle stazioni di misura dei parametri chimici su tutto il territorio regionale e sul Comune di Roma.



Localizzazione delle stazioni di misura della rete di monitoraggio della qualità dell'aria



Localizzazione delle stazioni di misura della rete di monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Roma.

La rete si compone di 39 stazioni di misura di cui 5, una per provincia, forniscono unicamente dati meteorologici. Le centraline di monitoraggio che rilevano i dati chimici al suolo sono dislocate nelle province del territorio laziale secondo l'elenco che segue:

- Provincia di Roma – 19 stazioni di rilevamento di cui 12 nel comune di Roma;
- Provincia di Frosinone – 7 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Latina – 4 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Viterbo – 2 stazioni di rilevamento;
- Provincia di Rieti – 2 stazioni di rilevamento.

Per la valutazione dell'andamento della formazione dell'ozono sono disponibili stazioni di monitoraggio per la misura di tale inquinante rappresentative sia di aree di interesse forestale e boschivo che a forte antropizzazione.

I dati del monitoraggio della qualità dell'aria saranno forniti all'Area regionale "Conservazione Natura e Osservatorio regionale per l'Ambiente" per l'analisi in modo correlato dei valori della qualità dell'aria e della distribuzione geografica delle classi di copertura vegetazionale e del sistema delle Aree Protette.

Per il biomonitoraggio dei licheni saranno individuate una o più stazioni di monitoraggio rappresentative per valutazione di questo importante indicatore.

Il Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma E curerà la valutazione dell'impatto del piano della qualità dell'aria sullo stato di salute della popolazione regionale attraverso le seguenti attività:

- valutazione comparativa della frazione di popolazione esposta ad inquinanti ambientali;
- monitoraggio degli eventi sanitari rilevanti (mortalità per causa, ospedalizzazioni e ricorso alle strutture di emergenza, incidenza e prevalenza di patologie associate all'inquinamento);
- valutazione temporale della associazione tra inquinanti ambientali e danni per la salute.

stime modellistiche dell'impatto sanitario di lungo periodo (speranza di vita) a seconda degli scenari previsti.

Il rapporto sarà prodotto con cadenza triennale.

Nella tabella seguente si riporta il set minimo informativo relativo a ciascun indicatore:

OBIETTIVO	Obiettivo ambientale correlato all'indicatore
AZIONE O MISURA	Azione o misura di Piano correlata all'obiettivo ambientale
DEFINIZIONE	Definizione sintetica dell'indicatore
FONTE	Indicazione della fonte di provenienza dell'indicatore
AGGIORNAMENTO	Periodo di aggiornamento dell'indicatore

10 Sintesi non tecnica

Il Piano di risanamento della qualità dell'aria è lo strumento di pianificazione regionale con il quale viene data applicazione alla direttiva 96/62/CE, direttiva madre "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive integrative.

È il risultato di un articolato e complesso processo dinamico che prevede momenti conoscitivi, valutazione preliminare della qualità dell'aria, zonizzazione del territorio sulla base dei livelli degli inquinanti, analisi finalizzata alla valutazione della concentrazione degli inquinanti in atmosfera, individuazione dei principali fattori determinanti l'inquinamento attraverso il dettaglio dell'inventario delle emissioni, previsione degli scenari futuri e pianificazione degli interventi.

La valutazione preliminare della qualità dell'aria, basata sui dati rilevati dalle stazioni della rete di monitoraggio, ha evidenziato diverse situazioni di criticità sul territorio in cui si osservano superamenti dei valori limite previsti dalla norma per gli inquinanti biossido di azoto (NO₂) e particolato fine (PM₁₀).

In coerenza quindi con quanto prescritto dal d.lgs. 351 il Piano si pone due obiettivi generali:

- il risanamento della qualità dell'aria nelle zone fuori limite,
- il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio;

attraverso misure di contenimento e obiettivi di riduzione delle emissioni che portino a conseguire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa.

Gli indirizzi del d. lgs. 351/99 prevedono per le Regioni il compito di effettuare una valutazione integrata della qualità dell'aria ambiente attraverso l'utilizzo di un sistema integrato di analisi i cui componenti sono: inventario delle emissioni, reti di monitoraggio della qualità dell'aria e modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Nel Piano viene presentata una descrizione dell'inventario delle emissioni che è stato costruito sulla base delle seguenti fonti:

- APAT 2000: emissioni diffuse di tutti i settori eccezion fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: emissioni da sorgenti puntuali;
- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio;
- Stime di traffico fornite da STA Roma, sulla rete primaria di Roma.

La Regione, per il tramite di ARPA Lazio si è dotata di un sistema modellistico, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A. e ampiamente descritto nel Piano, il cui utilizzo consente di supportare la cosiddetta valutazione integrata della qualità dell'aria sul territorio regionale, ovvero: verificare il rispetto dei limiti di legge sull'intero territorio regionale mediante la definizione di mappe di concentrazione dei diversi inquinanti. Il sistema consente inoltre di analizzare episodi di inquinamento acuto, di stimare i contributi all'inquinamento dei vari comparti emissivi e di valutare diversi scenari emissivi associati a misure di risanamento.

In prima battuta tale sistema è stato utilizzato per l'effettuazione di simulazioni modellistiche sul territorio regionale ai fini della valutazione della Qualità dell'aria relativamente a tutto l'anno 2005, individuato come base di riferimento.

Sulla base dei risultati della simulazione è stata parzialmente rivista la classificazione del territorio regionale in relazione all'inquinamento atmosferico e sono state individuate tre zone differenziate da diversi livelli di criticità dell'aria ambiente:

- zona A, che comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone dove si osservano le maggiori criticità sia per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sia per la quantità di popolazione esposta;
- zona B, che comprende i comuni dove è accertato, sia con misure dirette o per risultato del modello di simulazione, l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento, del limite da parte di almeno un inquinante;
- zona C, che include il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni a basso rischio di superamento dei limiti di legge.

È stata effettuata una stima dell'evoluzione dello stato ambientale considerando lo scenario 2005 come scenario di riferimento ("Scenario 0") e valutando, sulla base di alcune ipotesi di sviluppo del quadro emissivo, quale potrebbe essere la situazione della qualità dell'ambiente al 2010.

Lo scenario costruito per il 2010 evidenzia il permanere di eventi di superamenti dei limiti per i valori degli inquinanti PM₁₀ ed NO₂, e di conseguenza la necessità di individuare misure utili al raggiungimento del limite, ovvero alla riduzione delle emissioni necessaria.

Gli obiettivi di riduzione delle emissioni vengono definiti tramite l'uso reiterato dei modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti. Attraverso tale processo è infatti possibile individuare, per i singoli inquinanti, le quote di riduzione delle emissioni che consentono il conseguimento dei valori limite entro i termini previsti.

Le misure individuate sono differenziate nel territorio in considerazione delle diverse problematiche esistenti. Alcune azioni riguardano l'intero territorio regionale al fine di garantire il mantenimento della qualità dell'aria ove non si riscontrano superamenti dei valori limite; altre misure interessano i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del valore limite da parte di almeno un inquinante. Infine per i due agglomerati più critici (Roma e Frosinone) sono previsti ulteriori provvedimenti specifici.

Si riportano schematicamente le misure individuate:

Su tutto il territorio regionale zone A; B e C sono previsti:

- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile;
- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale;
- Provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse;
- Controllo delle emissioni dei veicoli.

Nelle zone A e B sono previsti:

- rinnovo e potenziamento del trasporto pubblico con mezzi a basso impatto ambientale;
- iniziative di incentivazione all'utilizzo dei mezzi pubblici;

- ammodernamento delle flotte delle società di servizi pubblici con mezzi conformi alle normative europee;
- adozione da parte dei Comuni del Piano urbano del traffico, limitazione della circolazione veicolare nel centro urbano, adozione del piano del traffico merci al fine di evitare o ridurre la circolazione dei mezzi pesanti all'interno dei centri urbani.

Nella zona A - Roma e Frosinone - sono previste ulteriori misure più restrittive:

- sulla circolazione dei mezzi privati autoveicoli, motoveicoli e ciclomotori;
- sulla circolazione dei mezzi di trasporto merci;

nonché realizzazione di:

- opere per velocizzare il trasporto pubblico;
- parcheggi di scambio;
- piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci, con distribuzione finale mediante mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale.

La Regione deve inoltre promuovere attività di ricerca e sviluppo tecnologico finalizzate alla realizzazione di sistemi non convenzionali per la trazione autoveicolare e la produzione di energia elettrica.

Particolare rilievo viene dato all'informazione e sensibilizzazione della popolazione: il successo delle azioni del Piano sarà maggiore se la popolazione verrà coinvolta e resa partecipe dei problemi dell'inquinamento, consapevole della necessità di attuare cambiamenti comportamentali e abitudinari in tema di mobilità, consumo energetico e sul rispetto delle risorse disponibili.

Nel Piano viene previsto che la Regione e gli Enti Locali, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, promuovano iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente e degli effetti sulla salute umana.

ALLEG. n°a DELIB. N. 492 Mr
DEL 26 GIU. 2009



Il Presidente della Regione Lazio
Pietro Marrazzo

REGIONE LAZIO
Direzione regionale
Ambiente e Cooperazione tra i Popoli

OSSERVAZIONI
AL
PIANO PER IL RISANAMENTO DELLA
QUALITA' DELL'ARIA

IL DIRETTORE REGIONALE
(Arch. Giovanna Bargagna)

Osservazioni al Piano

Con deliberazione del 23 giugno 2008, n. 448, la Giunta regionale ha adottato lo schema di Piano per il risanamento della qualità dell'aria in attuazione del d.lgs. 351/99, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 97 del BURL del 14 agosto 2008, n. 30, mentre sullo stesso Bollettino alla parte III è stato pubblicato l'avviso di avvio delle consultazioni ai fini della Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Dalla data di pubblicazione della suddetta deliberazione sul BURL e del relativo avviso si è avviata la fase delle consultazioni ai sensi dell'Art. 14 d.lgs. 152/2006, come modificato dal d.lgs. 4/2008, relativo alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Inoltre, dalla stessa data, ai fini della definitiva adozione del Piano in oggetto, ai sensi dell'Art. 15 della l.r. 17/1986, concernente "Norme sulle procedure della programmazione", ha preso avvio il procedimento riguardante le attività di pianificazione regionale di settore per cui le province svolgono, nel proprio ambito territoriale, le consultazioni con i comuni, singoli o associati, con le comunità montane, con gli altri enti locali e con i rappresentanti delle organizzazioni sociali e sindacali operanti a livello provinciale.

Concluse le consultazioni le province hanno elaborato un documento di osservazioni e proposte che, approvato dal Consiglio provinciale, è stato inviato alla Giunta regionale.

Tale procedimento come anche quello relativo alla VAS ha previsto che il Piano fosse depositato presso gli uffici della Autorità procedente, Direzione regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, Area Conservazione Qualità dell'Ambiente e dell'Autorità competente alla VAS, Direzione regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, Area Valutazione Impatto ambientale siti in Roma, viale del Tintoretto 432, cap. 00142 ed che fosse altresì consultabile sul sito web della Regione Lazio all'indirizzo www.regione.lazio.it.

In questo modo, come previsto in particolare dalle norme sulla VAS chiunque ha potuto prendere visione dello schema del Piano e del relativo rapporto ambientale e presentare proprie osservazioni, anche fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi, all'autorità procedente e all'autorità competente alla VAS.

Alle strutture competenti sono pervenute le seguenti osservazioni trasmesse come di seguito indicato:

- nota della Provincia di Roma, n. 161294 del 19/12/2008, con la quale è stata trasmessa la Deliberazione del Consiglio provinciale n. 272 del 27 novembre 2008, contenente proprie osservazioni e la presa d'atto delle osservazioni ricevute dai Comuni di Roma, Civitavecchia e Colleferro;
- nota del Comune di Roma, n. 27064 del 23/10/2008, contenente osservazioni successivamente riportate integralmente nella sopra citata delibera della Provincia di Roma;
- nota della Provincia di Frosinone, n. 158184 del 30/12/2008, con la quale viene trasmessa la Deliberazione del Consiglio provinciale n. 455 del 16/12/2008, con la quale vengono approvate le osservazioni presentate dai Comuni di Frosinone, di Ceccano e di Sora;
- nota del Comune di Rieti, n. 72629 del 13/10/2008, contenente osservazioni del Comune;
- nota della Società AceaElectrabel Produzione S.p.A., n. 4233 del 23/10/2008, con la quale vengono trasmesse proprie osservazioni;
- nota del Comitato Cittadini Liberi e del Movimento No Coke Alto Lazio, pervenuta al Dipartimento Territorio in data 15/10/2008 ed acquisita con prot. n. 181421;
- nota dell'UNRAE Unione Nazionale Autoveicoli Esteri, del 27/10/2008 e acquisita al protocollo del Dipartimento Territorio con n. 190652 del 29/10/2008;

Tutte le osservazioni sono state analizzate e valutate in sede di Conferenza VAS e le controdeduzioni sono state effettuate in modo congiunto tra l'autorità competente e l'autorità procedente in materia di VAS.

Osservazioni	Controdeduzioni
Provincia di Roma	
Testo del Piano	
Paragrafo 1.3 –Quadro normativo: Viene osservato che è citato il DPR 203/88 totalmente abrogato dal D. L.vo 152/06 parte V.	Il DPR 203/88 è riportato nel quadro normativo descrittivo in quanto a tutt'oggi esistono impianti autorizzati in conformità a tale decreto.
Paragrafo 2.1 –Quadro emissivo: al punto 2.1.2 non sono chiari i criteri con cui sono stati scelti gli impianti ai fini della valutazione della qualità dell'aria. Sono assenti quelli che rientrano nella normativa IPPC (inceneritori, ecc.).	Sono state prese in considerazione, quali emissioni puntuali, quelle relative agli impianti maggiormente rilevanti, anche sulla base della disponibilità dei dati. Le sorgenti emissive di cui è oggetto l'osservazione rientrano comunque nel calcolo del quadro generale delle emissioni diffuse.
Norme di attuazione	
Art. 5, comma 2, provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile: non rendendo più possibile l'uso di combustibili solidi negli impianti termici si va in contrasto all'allegato X del D. L.vo 152/06 e si proibisce a molte attività artigianali di utilizzare le proprie biomasse o scarti di lavorazione per riscaldare gli ambienti di lavoro.	Si specifica che il combustibile a biomassa legnosa è consentito per impianti termici civili, previsti all'Art. 5, comma 2, lettera a). Conseguentemente per l'uso termico civile ai fini del riscaldamento degli ambienti è possibile utilizzare tale combustibile anche presso stabilimenti produttivi. Quanto sopra recepito all'art. 6, comma 6, lettera b.
Art. 5, comma 2 punti e ed f, gli impianti degli edifici pubblici e condomini nuovi o in ristrutturazione generale devono essere ad alto isolamento termico e con impianto ad alto rendimento. Definizione di condominio. Tempistiche per l'attuazione	Nell'accezione comune il condominio e' inteso come ente per la gestione congiunta delle parti comuni di una proprietà immobiliare divisa tra più proprietari, come regolato dagli artt. 1117 e successivi del Codice Civile. Non si ritiene necessario inserire tale definizione nelle norme. Inoltre nell'articolo vengono stabilite le tempistiche di adeguamento.
Art. 5, comma 4, certificazione energetica degli edifici pubblici e conseguimento della classe energetica superiore: si chiede di sostituire "classe energetica superiore" con "classe energetica a più alta efficienza" e "classificazione uguale o inferiore a D" con "classificazione D o E o F o G"	Osservazioni accolte
Art. 6, comma 2 riguardo al divieto di utilizzare combustibili con contenuto di zolfo superiore allo 0,3 %, salvo che non si dimostri, sulla base di modelli di diffusione che dalla ricaduta dei fumi non siano interessati i centri abitati: viene evidenziata la difficoltà nel dimostrare che non vi siano ricadute sui centri abitati	Si ritiene di non modificare l'articolo perché, ormai è sufficientemente diffuso l'uso di modelli che permettono di effettuare studi sulla ricaduta degli inquinanti emessi. Pertanto, nel caso sia necessario utilizzare combustibili con tenore di zolfo superiori a quello indicato, il modello dovrà dimostrare che non vi siano significativi deterioramenti della qualità dell'aria del centro abitato interessato.
Art 6, comma 3 tabelle sui limiti di emissione per gli impianti: non sono chiare le potenzialità degli impianti espresse in MWt a cui si applicano i limiti di emissione riportati nelle varie tabelle	Osservazione accolta, è stato meglio specificato la potenzialità degli impianti a cui si riferisce la tabella oggetto di osservazione.
Art 6, comma 3, lettera a), tabella sui limiti di emissione per gli impianti a focolare: vengono previsti limiti anche per l'inquinante NOx per gli impianti che riutilizzano i gas di processo mentre la norma non prevede alcun limite	Anche se la norma nazionale non prevede alcun limite per l'NOx, ne raccomanda la massima riduzione possibile. A livello regionale si è ritenuto necessario stabilire un limite in considerazione delle elevate concentrazioni di NO2 sul territorio.
Art 6, comma 3, lettera b), tabella sui limiti di emissione per gli impianti a combustione interna: non è chiaro il criterio con cui sono stati variati i limiti rispetto al D. Lgs 152/06; non ci sono limiti per le polveri e si chiede di introdurre tra i parametri degli analizzatori in continuo anche la temperatura e la portata dei fumi.	Osservazione accolta relativamente all'introduzione dei parametri suggeriti per gli analizzatori in continuo e ai limiti della polveri mancanti nella tabella per gli impianti a combustione interna. Per le turbine a gas nuove non si ritiene di introdurre un limite diverso da quello previsto dalla norma nazionale.
Art. 6, comma 4 in merito all'altezza delle bocche dei camini viene valutata complessa la metodologia di calcolo proposta e viene richiesta che non sia applicata per impianti con potenzialità inferiori a 3 MWt.	Osservazione accolta si deroga su tale misura per gli impianti inferiori a 3 MWt per i quali non vale l'innalzamento del pennacchio pari all'altezza del camino, resta fermo che l'altezza dei camini per detti impianti non dovrà essere inferiore a 7 metri.

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
Art. 6, comma 7: ai fini dell'aggiornamento del catasto delle emissioni, la data del 31 marzo, data in cui i gestori degli impianti di combustione devono trasmettere le caratteristiche delle emissioni alla Provincia e alla Regione, viene ritenuta oggetto di confusione per i gestori degli altri impianti per cui è comunque prescritto il controllo annuale delle emissioni	Osservazione accolta. La trasmissione annuale dei gestori degli impianti alle province avverrà con le scadenze stabilite, sarà cura delle Province inoltrare alla Regione entro la data del 31/03 i dati delle emissioni riferite all'anno precedente.
Art. 6, comma 8: il comma prevede che ogni insediamento industriale dovrà soddisfare le necessità di riscaldamento invernale e/o di acqua calda per uso igienico /sanitario attraverso l'uso di sistemi di recupero di calore di processo o con sistema convenzionale funzionante con metano o GPL. Viene evidenziata l'onerosità per le aziende a far fronte a questa disposizione.	Osservazione accolta. Sarà aggiunta una terza lettera al comma che prevederà il riutilizzo di biomasse legnose provenienti da scarti di lavorazione per usi termici civili per gli ambienti di lavoro.
Art. 7, comma 1: viene considerata troppo onerosa la prescrizione per gli allevamenti zootecnici soggetti ad A.I.A. del recupero di biogas.	Osservazione non accolta. E' oneroso ma fattibile vista la dimensione delle aziende, quelle soggette a procedura AIA devono adottare le migliori tecnologie disponibili.
Art. 8: sarebbe opportuno definire delle tempistiche per il bollino blu	Osservazione non accolta. Resta confermata la cadenza annuale del controllo dei gas di scarico per tutti i veicoli circolanti nella regione.
Art. 9, comma 1: sarebbe opportuna la modifica "in attesa di tale adeguamento si applicano comunque le disposizioni di cui all'articolo 5, comma 2, lettere e) e g)"	Osservazione accolta
Art. 10, comma 1, lettera c): viene richiesto di chiarire se le attività di controllo di ARPA Lazio, nell'ambito della programmazione provinciale, costituisca un onere aggiuntivo oppure rientra nei compiti istituzionali dell'agenzia	Rientra nei compiti istituzionali, vedere Art. 26.
Art. 10, comma 1, lettera d): viene richiesto di chiarire, in relazione del progetto SIRA, quali informazioni sono rilevanti ai fini dell'informatizzazione dei dati ambientali e di indicare i protocolli da seguire.	Osservazione accolta. Con atto successivo delle competenti strutture regionali verranno specificati i dati significativi da fornire e le procedure di trasmissione.
Art. 28, comma 1: viene richiesto uno schema riassuntivo delle informazioni da inserire nella relazione annuale a carico dei comuni delle zone A e B e delle Province ai fini del monitoraggio delle misure individuate nel Piano	Osservazione accolta. Sarà predisposto successivamente all'approvazione del piano uno schema riassuntivo delle informazioni utili per la relazione annuale.
Osservazioni di carattere generale 1. Viene sottolineata che la data del 31/12/2010 è un tempo troppo stretto per la realizzazione della maggior parte degli interventi previsti dal Piano. 2. Viene lamentata la mancata previsione di sanzioni, la mancata indicazione dove reperire le necessarie risorse finanziarie per realizzare gli interventi. 3. È necessario considerare i problemi dell'intera area metropolitana	1. Per alcune misure le date verranno modificate compatibilmente alla data di approvazione del piano. Per altre misure non sarà modificata la tempistica vista la necessità di rispettare i tempi di rientro nei limiti di legge entro la data 31 dicembre 2010. 2. Un Piano non può prevedere sanzioni, pertanto valgono le sanzioni previste dalla normativa vigente sulla base delle infrazioni registrate. Il Piano è stato integrato con la previsione degli stanziamenti regionali disponibili. 3. Il Piano è stato elaborato per l'intero territorio regionale prescindendo dai confini amministrativi.
Comune di Roma	
Artt. 1, 2, 3 Osservazioni in relazione alla tipologia di inquinanti a cui è riferito il Piano e sulla zonizzazione del territorio regionale in base ai livelli di inquinamento.	Osservazioni parzialmente accolte. Si è proceduto a specificare che il Piano riguarda gli inquinanti considerati nel D.M. 60/2002 ed ad evidenziare la rispondenza tra la definizione delle nuove zone con la classificazione stabilita nella D.G.R. 767/2003. Non si ritiene di dover inserire la definizione di zonizzazione in quanto è chiaramente riportato il riferimento alla suddetta deliberazione.

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
Art. 5 comma 2, lettera a) viene richiesta la quantificazione dell'emissione del monossido di carbonio	Trattasi di impianti al di sotto del valore soglia per i quali sono previste caratteristiche costruttive a norma CE ed UNI che garantiscono basse emissioni di inquinanti.
Art. 5 comma 5 si segnala che il testo fa riferimento al comma2, lettera h), ma tale lettera risulta mancante	Osservazione accolta. Si tratta di errore di digitazione corretto.
Art. 6 osservazione generale: nelle Norme Tecniche il comparto industriale è esaminato, per i valori limite, solo per gli impianti di combustione.	Si è ritenuto di considerare gli impianti a combustione perché ritenuti responsabili del maggior contributo emissivo degli inquinanti che presentano criticità nel territorio regionale.
Art. 6 Osservazione generale: si chiede di prescrivere l'obbligo di conversione da gasolio a metano per gli impianti di produzione di energia	In termini generalizzati non si può accogliere l'osservazione anche in considerazione dei costi per la trasformazione degli impianti. Trattasi comunque di impianti industriali che se presenti in un contesto urbano debbono rispondere anche alle disposizioni di carattere urbanistico comunale.
Art. 6 comma 2: Divieto di utilizzo di combustibili a contenuto di zolfo superiore a 0,3%	Si ritiene di non modificare il comma in quanto l'allegato X prevede anche per nuovi impianti tipologie di combustibili con tenore di zolfo superiori al 0,3%.
Art. 6 comma 3: non è chiaro se i valori limite si riferiscono anche a impianti con potenza superiore a 50 MW	Osservazione accolta, è stato specificato la potenzialità degli impianti a cui si riferisce la tabella oggetto di osservazione
Art. 6 Comma 4: altezza dei camini degli impianti industriali equiparate a impianti termici civili	Si ritiene che le misure previste soddisfino le diverse esigenze e non sia possibile restringerle ulteriormente, come proposto dal Comune, peraltro difformemente da quanto richiesto dalla provincia di Roma.
Art. 7 comma 2: prevedere l'adozione di misure per la limitazione degli inquinanti nell'ambiente anche alle attività (compresi i cantieri) che non prevedono impianti fissi	Osservazione accolta.
Art. 8 : prevedere controlli su strada dei gas di scarico dei veicoli	Osservazione accolta.
Art. 10 comma 2: estendere quanto previsto al presente comma alle altre Province, oltre allo specifico riferimento a quelle di Frosinone	La necessità di questa misura per la provincia di Frosinone è giustificata dalla criticità correlata all'elevata emissione di inquinanti a carico delle attività di carattere industriale, non altrettanto rilevanti nel restante territorio per il quale comunque sono previste misure di controllo.
Art. 11: definire l'entità dei finanziamenti previsti; Prevedere anche l'incentivazione alla distribuzione a all'uso dei biocarburanti per i trasporti come energie rinnovabili	Osservazioni accolte. Inserita nel capitolo 7 del testo del Piano una tabella riepilogativa delle misure ed interventi finanziati e da finanziare da parte della Regione. All'art. 17 è stato recepito il secondo punto dell'osservazione..
Art. 13, comma 1: si ritiene insufficiente il tempo prescritto per il rinnovo dei mezzi pubblici. Viene proposta l'applicazione delle trappole antiparticolato.	Osservazioni accolte.
Art. 14: Prevedere, oltre al potenziamento del servizio, anche il rinnovo delle flotte TPL	Si ritiene che quanto richiesto è incluso nell'Art. 13 relativo agli "obblighi per gli enti e le società che gestiscono pubblici servizi" tra i quali sono inclusi anche i gestori del TPL.

Osservazioni	Controdeduzioni
Art. 16, comma 1, lettera a): Prevedere l'ottimizzazione dei trasporti anche tra Comuni turistici e Comuni limitrofi comma 1, lettera b), punto 6: Prevedere controlli di divieto di sosta automatizzati; comma 1, lettera b): Prevedere l'impulso alla realizzazione di parcheggi per fluidificare il traffico; comma 1, lettera c), punto 5: Aggiungere "ivi compresi enti pubblici"; comma 1, lettera h): Inserire anche il caso del rinnovo, e specificare che per veicoli a basso impatto si intendono quelli a GPL, metano, ibridi e elettrici; comma 1, lettera j): prevedere che per l'affidamento dei lavori pubblici si attuino anche misure di mitigazione per le emissioni in atmosfera, soprattutto di polveri	Osservazioni accolte
Art. 17, comma 1, lettera d): il comune di Roma potrà definire misure più restrittive di limitazione di circolazione, evitare di dare indicazioni troppo specifiche. Aggiungere un punto relativo di intercooperazione con le altre regioni e relativo al potenziamento dell'offerta del trasporto ferroviario, comprensivo di trasporto su ferro dei rifiuti.	La promozione dei FAP è finalizzata alla riduzione delle emissioni, non esclude per i comuni la possibilità di prevedere provvedimenti di limitazione della circolazione anche ai mezzi dotati di tale filtro in particolari situazioni di criticità.
Art. 17, comma 1, comma 1, lettera j): prevedere l'obbligo per gli impianti di distribuzione carburanti di dotarsi di sistemi di erogazione di GPL e, ove possibile, di metano.	Osservazione non accoglibile. Sicuramente la diffusione di tali impianti è da promuovere come per altro quella dei mezzi a basso impatto ambientale. Tuttavia la diffusione di tali mezzi non è tale da giustificare l'introduzione dell'obbligo richiesto.
Art. 17, comma 1, comma 1: Viene proposto di aggiungere altri punti riguardanti 1- la promozione dell'inter-operabilità con le regioni limitrofe riguardo gli impianti rifornimento carburanti a basso impatto, trasporti regionali, offerta trasporto ferroviario per le persone e per le merci e RSU. 2 - il potenziamento dell'offerta del trasporto ferroviario, nonché dell'accesso e dell'utilizzo delle infrastrutture ferroviarie per la movimentazione delle persone e delle merci;	1- Auspicabile che l'interoperabilità con le altre regioni sia sviluppata sempre più. Tuttavia non si ritiene di introdurre tale proposta in un piano a carattere regionale. 2- Osservazione accolta
Art. 18, comma 1, lettera a): viene suggerita la realizzazione di un sistema intermodale di trasporto su ferro dei rifiuti.	Osservazione accolta. Inserita nell'articolo 18
Art. 18 Comma 3, eliminazione dei provvedimenti programmati (domeniche di stop traffico e Art. 20, comma 5, targhe alterne e Art. 25 provvedimenti emergenziali). Art. 20 comma 5: come per l'osservazione dell'Art. 18 comma 3 Art. 25: come per l'osservazione dell'Art. 18 comma 3	Relativamente alle misure programmate/emergenziali si specifica che, in base alle elaborazioni effettuate, queste misure allo stato dei fatti risultano essenziali ai fini del raggiungimento del limite di legge per gli inquinanti PM10 e No2 e non possono pertanto essere eliminate. Qualora i Comuni individuino provvedimenti alternativi di pari efficacia potranno essere presi in considerazione per sostituire le misure programmate.
Art. 19: si dovrebbero eliminare le parole "...per il quale non sono stabilite limitazioni al traffico"	Osservazione accolta
Art. 20: si ritiene di spostare le misure per i motoveicoli a quattro ruote nello specifico Art. 21.	Osservazione accolta
Art. 22, comma 2, lettera a): si chiede di sostituire la prevista fascia oraria di interdizione con la fascia 20:00 – 7:00; comma 3): chiarire l'articolazione della misura in termini temporali e di categorie escluse, sostituirla la prevista fascia oraria con : 20:00 – 7:00	Osservazioni accolte

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
Art. 26: comma 1, lettera b): si richiede di stabilire la tempistica per l'avvio dell'attività di supporto ai comuni da parte di ARPA	L'ARPA sta già predisponendo quanto necessario a supportare i Comuni e naturalmente dovrà essere in grado di farlo dalla data di adozione definitiva del Piano.
Art. 26: Comma 1, lettera f): viene richiesto un'attività da parte di ARPA finalizzata alla zonizzazione regionale per l'ozono e vengono richieste informazioni sui contributi naturali da scorporare ai sensi della normativa comunitaria in relazione ai superamenti delle polveri sottili. Per le stesse finalità, qualora mancassero elementi di valutazione, si ritengono necessari approfondimenti sulla origine naturale delle polveri sottili. Si richiede di specificare i termini del coinvolgimento di ARPA Lazio relativamente alle valutazioni modellistiche di cui all'Art.6.	L'Agenzia ha già collaborato e collabora con la Regione ai fini della zonizzazione ozono e per rispondere a quanto richiesto relativamente ai contributi naturali della composizione delle polveri. Relativamente alle valutazioni modellistiche di cui all'Art.6., si ritiene che il compito istituzionale di ARPA Lazio sia limitato alla fornitura dei dati meteorologici.
Osservazioni generali Si fanno osservazioni sulla necessità di un quadro economico più approfondito, riferito ai costi/benefici, inerenti le misure previste. Tale valutazione risulterà indispensabile negli aggiornamenti e approfondimenti previsti dal Piano. Viene ritenuto necessario, oltre ai provvedimenti sul traffico, individuare restrizioni per limitare le emissioni di attività e impianti.	Si concorda in merito a tale osservazione. Gli aggiornamenti del piano dovranno contenere in dettaglio le stime dei costi e benefici delle misure individuate. Le autorizzazioni all'avvio di nuovi impianti o di rinnovo, in particolare quelle AIA, devono indicare oltre i limiti di emissione anche le quantità massime dei singoli inquinanti, su base annua, in relazione all'effettivo funzionamento dell'impianto e non come stima teorica ed eventualmente fissare limiti più restrittivi delle quantità nel caso in cui lo studio modellistico previsto per il rilascio delle autorizzazioni AIA metta in evidenza tale necessità (art. 10, comma 1, lettera a).
Comune di Colleferro	
Dopo disamina delle problematiche dell'inquinamento del territorio, ritiene determinante la realizzazione di una circonvallazione che eviterebbe il passaggio dei mezzi pesanti nel centro abitato	Viene preso atto, l'intervento è compatibile con gli indirizzi previsti dal Piano.
Comune di Civitavecchia	
Richiede di porre particolare attenzione ai problemi della qualità dell'aria del comune, determinati non soltanto dagli insediamenti industriali ma anche dal porto, di rilevanza commerciale, turistico e di trasporto.	Il Piano prevede provvedimenti su tutto il territorio. Civitavecchia è in zona B conseguentemente è interessata da tutti i provvedimenti e misure previsti per i Comuni ricadenti in tale zona. Anche per il porto sono già in atto interventi e accordi volti alla mitigazione degli impatti delle attività portuali.
Comune di Frosinone	
Art. 15 : richiede minori restrizioni di circolazione per categorie di veicoli. Limitazioni soltanto in determinate fasce orarie.	Le modifiche richieste alle misure previste dal Piano determinerebbero un'insufficiente riduzione delle emissioni ai fini del raggiungimento degli obiettivi di rispetto dei limiti di legge per le concentrazioni di inquinanti in atmosfera.
Art. 23, comma 2: richiesta di prevedere tariffa d'uso per il transito anche su autostrade, previo concertazione con l'ente gestore.	Il comma 2 può essere integrato con la seguente frase " e autostrade previo accordi con l'ente gestore, disciplinata dalla normativa statale.". Inoltre sarà prevista una riduzione del limite di velocità sul tratto autostradale compreso nel comune di Frosinone

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
Art. 23, Comma 4: : minori restrizioni targhe alterne solo in alcune fasce orarie	Relativamente alla misura targhe alterne si specifica che, in base alle elaborazioni effettuate, una limitazione solo ad alcune fasce orarie risulterebbe insufficiente ai fini del raggiungimento del limite di legge per gli inquinanti PM10 e No2. Qualora il Comune individui provvedimenti alternativi di pari efficacia potranno essere presi in considerazione per sostituire la misura programmata.
Comune di Sora	
Art. 5, comma 4 richiede di modificare le date previste di adeguamento della certificazione energetica per gli edifici pubblici al 2013 comma 5 l'adeguamento degli impianti termici nel resto della regione al 2015	Per gli edifici pubblici la data 31 dicembre 2009 sembra difficile da rispettare, visti i tempi di approvazione del Piano è stata modificata la data al 2010. La seconda richiesta relativa al comma 5 è stata accolta parzialmente indicando uno slittamento della data al 2014. No può essere accolta appieno la richiesta in quanto si ritiene essenziale ai fini del rispetto dei limiti di legge una riduzione generalizzata del fondo regionale.
Art. 13, comma 1: chiede di posticipare la scadenza al 31/12/2013 Viene proposta l'applicazione delle trappole antiparticolato.	Si può derogare alla data prevista dal piano e posticipare al 31/12/2012 il rinnovo completo delle flotte. Saranno applicabili le trappole antiparticolato non appena la normativa statale lo consentirà
Art. 15 richiede minori restrizioni per categorie di veicoli. Limitazioni soltanto in determinate fasce orarie.	Le modifiche richieste alle misure previste dal Piano determinerebbero un'insufficiente riduzione delle emissioni ai fini del raggiungimento degli obiettivi di rispetto dei limiti di legge per le concentrazioni di inquinanti in atmosfera.
Art. 16: richiesta di aggiungere al comma c) l'istituzione di isole pedonali anche per periodi limitati, giorni feriali e periodi estivi	Si puntualizza che l'istituzione di isole pedonali risulta efficace se a carattere permanente in zone del centro urbano che presentano particolari criticità. Possono essere previsti per periodi limitati di tempo blocchi della circolazione, come inserito all'Art. 16, comma 1, lettera c.
Comune di Ceccano	
Dopo disamina della problematica specifica dell'inquinamento e del traffico nel territorio, chiede una modifica dell'Art.15 che prevede l'abolizione delle domeniche ecologiche e la delimitazione solo di alcune zone o quartieri oggetto di ordinanza specifica a seguito del superamento dei limiti di legge.	Si premette che nella zona B sono inclusi i Comuni che presentano superamenti o elevato rischio di superamento dei limiti di legge degli inquinanti. La zonizzazione è stata effettuata su base comunale prendendo in considerazione degli indicatori di pressione che hanno permesso il raggruppamento dei comuni con caratteristiche analoghe, anche in assenza di misurazioni dirette. Si specifica che l'Art. 15 non fa riferimento alle domeniche ecologiche e le limitazioni al traffico riguardano l'area del centro urbano come specificata all'Art. 16, comma 1, lettera k.
Comune di Rieti	
Dopo disamina del problema delle PM10 nel territorio, chiede una definizione di "centro urbano" ai fini dell'Art. 15 delle Norme di attuazione del Piano.	Le limitazioni al traffico riguardano l'area del centro urbano come specificata all'Art. 16, comma 1, lettera k. Il comune decide come previsto all'Art. 15 l'estensione e la zona o più zone del centro urbano oggetto delle limitazioni previste.
AceaElectrabel	
Testo del Piano	

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
Capitolo. 6 – Analisi delle Tendenze- Scenari 6.3 Scenario Industria".prevede lo spegnimento delle sorgenti Acea Electrabel Tor di Valle e Montemartini. AceaElectrabel passa ad illustrare l'importanza strategica che rivestono le due centrali e del fatto che i due impianti si trovano nelle fasi finali dell'ottenimento della'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).	Osservazione accolta. Il testo del Cap. 6 Analisi delle Tendenze- Scenari 6.3 Scenario Industria" sarà modificato. Tuttavia, considerato il fatto che la centrale elettrica di Montemartini è inclusa nel tessuto urbano residenziale del comune di Roma, il suo funzionamento dovrà essere limitato ad un numero prescrittivo di ore di esercizio, definito in sede di AIA.
Capitolo 7 - viene ritenuta inadeguata la scelta modellistica basata sulla rappresentazione di sorgenti di emissioni diffuse che non permette una corretta valutazione della fattibilità degli interventi.	Il Piano è stato elaborato su base di studi modellistici previsti dalla normativa europea e nazionale (D.M. 261/2002). Il Piano non può prescindere dal prendere in considerazione come emissioni puntuali anche siti specifici di produzione di energia elettrica.
Norme di attuazione	
Art. 6, comma 1: Gli impianti di combustione industriale per la produzione di energia ai fini termici o elettrici devono corrispondere alle BAT. l'iter in corso per il rilascio dell'AIA ha come effetto quello di avere gli impianti delle centrali Montemartini e Tor di Valle corrispondenti alle migliori tecnologie (BAT).	Preso atto. Tuttavia le emissioni degli impianti debbono adeguarsi alle ulteriori prescrizioni che il Piano regionale prescrive ai sensi dell'Art. 271 del d.lgs. 152/2006.
Art. 6, comma 2: Acea sottolinea che i due impianti già soddisfano il divieto di utilizzo di combustibili con tenore di zolfo < 0,3%.	Preso Atto
Art 6, comma 3 : I limiti di emissione contenuti in tabella non sono differenziati per natura di combustibile, del quale si dovrebbe tenere conto. Montemartini, per la sua natura, richiede la presenza di una fonte autonoma di combustibile	I limiti di emissione previsti in tabella sono essenziali ai fini del raggiungimento del limite di qualità dell'aria.
Art. 6, comma 4 si ritiene "tecnicamente inattuabile" l'innalzamento dei camini delle due centrali di Roma	Considerata la valenza strategica e il limitato numero di ore di funzionamento della centrale di monte martini può essere accolta la richiesta. Non altrettanto accettabile è invece la inattuabilità tecnica dichiarata senza alcuna motivazione a sostegno per la centrale di Tor di Valle.
Art. 6, comma 7 la comunicazione della quantità e delle caratteristiche delle emissioni è un aggravio per gli operatori, visto che tale comunicazione viene già fatta agli organi competenti	Osservazione accolta. La trasmissione annuale dei gestori degli impianti alle province avverrà con le scadenze stabilite, sarà cura delle Province inoltrare alla Regione entro la data del 31/03 i dati delle emissioni riferite all'anno precedente
Art. 6, comma 9: Le società che producono e distribuiscono a terzi energia, hanno l'obbligo di verificare se è possibile convertire l'impianto in impianto di cogenerazione o trigenerazione. La centrale di Tor di Valle già soddisfa tale requisito, la centrale di Montemartini, per il tipo di servizio reso, è impossibilitata alla conformità a questo comma	Preso atto. L'obbligo previsto dal Piano è verificare la possibilità tecnica di assolvimento della misura.
Comitato cittadini liberi e Movimento No Coke Alto Lazio(Civitavecchia):	
Lamenta che nella stesura del Piano non è stata considerata nella sua dimensione reale la situazione della qualità dell'aria nel territorio tra Montalto di Castro e Ladispoli in quanto sono state sottovalutate le sue problematiche ambientali, comparabili a quelle di Frosinone e Roma; chiede pertanto che nel Piano, come per i due comuni citati, vengano adottati provvedimenti specifici anche per quel territorio.	Il territorio tra Montalto di Castro e Ladispoli, ed in particolare il comune di Civitavecchia, è incluso nella zona B del Piano (comprendente le aree che hanno superato o sono ad elevato rischio di superamento dei limiti di legge), non si ritiene quindi che sia stata sottovalutata la criticità ambientale e della qualità dell'aria del territorio in questione. Occorre sottolineare che a differenza dei comuni di Roma e Frosinone, nei quali storicamente si registrano valori degli inquinanti superiori ai limiti di legge, nel comune di Civitavecchia le misurazioni relative alla qualità dell'aria tendenzialmente rispettano i limiti. Questa Amministrazione, condividendo le preoccupazioni espresse circa la complessità e la diversità di fonti emissive e di impatti a cui è sottoposto il territorio, ha avviato una serie di iniziative specifiche quali ad esempio interventi e accordi volti alla mitigazione degli impatti delle attività portuali.

<i>Osservazioni</i>	<i>Controdeduzioni</i>
UNRAE:	
Dopo aver illustrato, con uno studio su mobilità ed inquinamento, che il contributo all'inquinamento da parte dei veicoli Euro 4 è trascurabile rispetto ad altre sorgenti, si chiede di eliminare tale tipologia di veicoli dalle norme di attuazione del Piano	Sarebbe una deroga ma non possono circolare neanche quelle GPL. Si ritiene che la misura ha importanza anche ai fini della riduzione dell'inquinante NO2.
Osservazione di carattere generale il Piano non tiene conto dell'inquinante ozono.	In merito all'ozono non può essere abbattuto direttamente le misure del Piano dovrebbero consentire la riduzione dei precursori che favoriscono la formazione di tale inquinante e quindi avere un beneficio indiretto.



REGIONE LAZIO

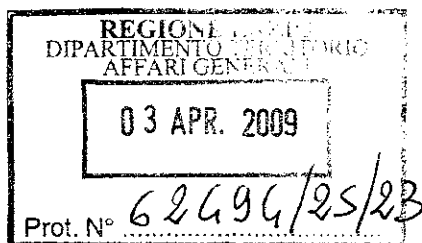
DIPARTIMENTO TERRITORIO

DIREZIONE REGIONALE AMBIENTE E COOPERAZIONE TRA I POPOLI

AREA 2S/25 - VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
UFFICIO VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Prot. N. 62693

Roma, li 03 APR. 2009



Al Dipartimento Territorio
Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i
Popoli
Area Conservazione della Qualità dell'Ambiente
Viale del Tintoretto, 432
00142 - Roma

OGGETTO: *Procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del "Piano di risanamento della qualità dell'aria" - Parere motivato ai sensi dell'art. 15 D. Lgs 4/2008.*

VISTO

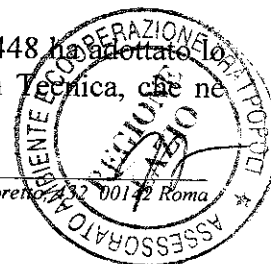
La Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente;

Il D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale", concernente "Procedure per la Valutazione ambientale strategica (VAS), per la Valutazione di impatto ambientale (VIA) e per l'Autorizzazione ambientale integrata (IPPC)", come modificato dal D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";

La L.R. 11 agosto 2008, n. 14, "Assestamento del bilancio annuale e pluriennale 2008 - 2010 della Regione Lazio", articolo 1 commi 19, 20, 21, 22 e 23.

PRESO ATTO CHE:

- Con nota n. 43341 del 7 marzo 2008, la Regione Lazio, Dipartimento Territorio, Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, Area Conservazione della Qualità dell'Ambiente ha trasmesso a questa struttura il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria, corredato dal Rapporto Preliminare sui possibili impatti ambientali significativi, ai fini dell'attivazione della procedura di Valutazione Ambientale Strategica sul Piano stesso, ai sensi dell'art. 13 comma 1 del D. Lgs. 152/06 e ss. mm. ii.;
- Il Rapporto Preliminare proposto è stato sottoposto a verifica da parte della struttura competente all'espressione del provvedimento di VAS e delle strutture competenti in materia ambientale della Direzione Regionale;
- La Giunta Regionale del Lazio con deliberazione del 23 giugno 2008, n. 448 ha adottato lo schema del Piano, corredato dal Rapporto Ambientale e dalla Sintesi non Tecnica, che ne costituiscono parte integrante;



- L'Area Conservazione Qualità dell'Ambiente in data 14 agosto 2008 ha provveduto alla pubblicazione sul BURL, supplemento ordinario n. 97, del Piano, del Rapporto Ambientale e della Sintesi non Tecnica, anche ai sensi dell'art. 14 del D. Lgs. 152/06 e ss. mm. ii, dando evidenza del coordinamento tra le diverse procedure di deposito, pubblicità e partecipazione, così come espressamente sancito dall'art. 14 comma 4 del citato Decreto Legislativo;

- Sono pervenute le seguenti osservazioni scritte:

- il 23 ottobre 2008, la nota n. 72629 del 13 ottobre 2008, del Comune di Rieti, Settore IV – Pianificazione e Gestione del Territorio, Ufficio – Ambiente e Protezione Civile;
- il 23 ottobre 2008, registrata con prot. n.2246, la nota priva di data dei signori Santarsiere Anna, Marzoli Marzia, Cesarini Ernesto e Ricotti Simona in nome e per conto del Comitato Cittadini Liberi e del Movimento No Coke Alto Lazio;
- il 27 ottobre 2008, la nota n. 4233, del 23 ottobre 2008, di AceaElectralabel Produzione S.p.A.;
- il 29 dicembre 2008, la nota n. 161294 del 19/12/2008, della Provincia di Roma, Dipartimento IV “Servizi di Tutela Ambientale”, Servizio n.3 “Tutela Aria ed Energia”, Ufficio Monitoraggi ed Energia con la trasmissione della Delibera di Consiglio provinciale n.272 del 27/11/2008 di adozione delle osservazioni al Piano e della presa d'atto delle osservazioni e proposte pervenute ai sensi della L.R.17/86;
- il 23 gennaio 2009, la nota n.158184 del 30 dicembre 2008, della Provincia di Frosinone, Settore Ambiente, Servizio Ambiente-energia, Ufficio Atmosfera, con la trasmissione della Delibera di adozione delle osservazioni al Piano e della presa d'atto delle osservazioni e proposte pervenute ai sensi della L.R.17/86;
- il 23 gennaio 2009, registrata con prot. n. 133, la nota del 27 ottobre 2008, dell'Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri;

- Con nota n. 31775 del 20 febbraio 2009 è stata convocata la Conferenza di Valutazione per il giorno 24 febbraio 2009, nell'ambito della quale sono state esaminate e controdedotte congiuntamente, le sole osservazioni di valenza ambientale pervenute nella fase di pubblicazione;

- Nella stessa conferenza l'Area Conservazione Natura e Osservatorio Regionale per l'Ambiente, rilevata l'utilità di analizzare in modo correlato l'andamento dei valori dei dati, acquisiti in sede di monitoraggio, con la distribuzione geografica delle classi di copertura vegetazionale e del sistema delle Aree Naturali Protette della Regione, ha richiesto la fornitura degli stessi;

- Nella stessa Conferenza sono state concordate le seguenti prescrizioni da apportare al Rapporto Ambientale:

1 – Nel Piano di Monitoraggio specificare:

- a) Le figure preposte alla raccolta, gestione dei dati ed elaborazione dei report;
- b) I tempi e le modalità per la redazione dei report;

2 – Specificare un set minimo di informazioni volte a caratterizzare gli indicatori costituiti da almeno i seguenti dati:

- a) Fonte dei dati utilizzati per la definizione dell'indicatore;
- b) Categoria di appartenenza dell'indicatore secondo la classificazione adottata;



c) Obiettivo e/o aspetto ambientale cui l'indicatore è correlato.

3 – Analizzare i rapporti del Piano in oggetto con altri piani e programmi aventi attinenza specifica con le tematiche ambientali di interesse.

CONSIDERATO CHE

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria, è lo strumento di pianificazione regionale con il quale viene data applicazione alle Direttive della Comunità Europea relative alla valutazione e gestione della qualità dell'aria – ambiente, ai limiti di qualità per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene e monossido di carbonio recepite nell'ordinamento nazionale con il D. Lgs 4 agosto 1999 n. 351 e ss. mm. ii.;

Lo stesso Piano propone una serie di azioni differenziate tese al:

- mantenimento della qualità dell'aria nelle zone dove non si rilevano superamenti dei valori limite;

- risanamento delle zone in cui questi limiti vengono superati

attraverso misure di contenimento e di riduzione delle emissioni da traffico, industriali e diffuse.

VALUTATO CHE

Gli obiettivi e le azioni del Piano hanno seguito, negli ambiti di propria competenza, criteri di sostenibilità, di miglioramento e conservazione del sistema ambientale e della salute pubblica;

VALUTATO CHE

Il Rapporto Ambientale individua, descrive e valuta in modo esaustivo gli impatti significativi che l'attuazione del piano potrebbe avere sull'ambiente e sul patrimonio culturale;

VALUTATO CHE

Il piano di monitoraggio, nel suo complesso, risulta idoneo ad assicurare il controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del piano.

VISTE

L'attività tecnico – istruttoria svolta, le osservazioni pervenute ed il complesso delle informazioni che emergono dalla documentazione prodotta e i verbali della Conferenza di Valutazione.



TUTTO CIO' PREMESSO

SI DETERMINA

- di esprimere, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 152/2006 come modificato dal D.Lgs.4/2008, **PARERE POSITIVO** circa la compatibilità ambientale del Piano a condizione che si ottemperi alle seguenti prescrizioni:

Specificare nel Rapporto Ambientale quanto di seguito indicato:

- 1 – *Individuare i rapporti del Piano in oggetto con altri piani e programmi aventi attinenza specifica con le tematiche ambientali di interesse*
- 2 – *Individuare un set minimo di informazioni volte a caratterizzare gli indicatori costituito da almeno i seguenti dati:*
 - a) *Fonte dei dati utilizzati per la definizione dell'indicatore;*
 - b) *Categoria di appartenenza dell'indicatore secondo la classificazione adottata;*
 - c) *Obiettivo e/o aspetto ambientale cui l'indicatore è correlato.*
- 3 – *Nel Piano di Monitoraggio:*
 - a) *Le figure preposte alla raccolta, gestione dei dati ed elaborazione dei report;*
 - b) *I tempi e le modalità per la redazione dei report;*

Accogliere la richiesta dell'Area Conservazione Natura e Osservatorio Regionale per l'Ambiente di acquisire i dati del monitoraggio;

- di provvedere alla trasmissione di copia del presente parere all'Autorità Procedente
- di provvedere alla pubblicazione del presente parere ai sensi dell'art. 17 del D. Lgs. 152/06 e ss. mm. ii..

I Funzionari Istruttori

Arch. Roberto Brunotti

Dr. Giulio De Cinti

Il Dirigente dell'Area

Arch. Luca Colosimo

Il Responsabile del Procedimento

Arch. Germana Villetti

Il Direttore Regionale

Arch. Giovanna Bangera

Il Direttore del Dipartimento

Dott. Raniero De Filippis

