

**autostrade // per l'italia**

**AUTOSTRADA (A30) : CASERTA – SALERNO**

**REALIZZAZIONE NUOVO SVINCOLO  
DI MADDALONI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO ATMOSFERICO**

**ALLEGATO 3**

**spea**  
autostrade

**Ingegneria  
europea**

**IL PROGETTISTA :**

Ing. Fulvio DI TADDEO  
Ord. Ingg. Teramo N° 368

**IL DIRETTORE TECNICO :**

Ing. Giampaolo NEBBIA  
Ord. Ingg. Roma N° 12028

RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE					
UNITA'	DIRETTORIO					FILE			LUGLIO 2006		n.	data					
	codice commessa	N.Prog.	fase	serie	n. progressiva	bis	rev.	-			-						
PCM	5	6	0	6	0	2	0	1	P	D	R	E	0	0	1	-	-

REDATTO:	Ing. Bernardo RINALDI	CONSULENZA:	M&B Progettazioni Ambiente e Trasporti
PROGETTATO:	Ing. Bernardo RINALDI – Ing. Stefano VENTURA	APPROVATO:	Ing. Fulvio DI TADDEO

CAPO COMMESSA Ing. Bernardo RINALDI	VISTO DELLA COMMITTENTE	<b>autostrade // per l'italia</b> Società per azioni
--	-------------------------	---

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	1 di 39

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>EMISSIONE DEGLI AUTOVEICOLI</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>MECCANISMI DI FORMAZIONE DELLE SOSTANZE INQUINANTI</b> .....	<b>8</b>
3.1.1	LA FORMAZIONE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO .....	8
3.1.2	LA FORMAZIONE DI IDROCARBURI INCOMBUSTI .....	8
3.1.3	LE EMISSIONI EVAPORATIVE DI IDROCARBURI .....	9
3.1.4	LA FORMAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO.....	9
3.1.5	LA FORMAZIONE DI PARTICOLATO NEI MOTORI DIESEL.....	10
<b>3.2</b>	<b>STIMA DELLE EMISSIONI DOVUTE A TRAFFICO VEICOLARE</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>IL MODELLO DI DIFFUSIONE ATMOSFERICA DEGLI INQUINANTI</b> .....	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO AQRoads</b> .....	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>SENSIBILITÀ DEL MODELLO</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>FASE DI ESERCIZIO A REGIME</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI DI INPUT</b> .....	<b>20</b>
5.1.1	DATI DI INPUT METEOROLOGICO. ....	20
5.1.2	DATI DI INPUT DI SORGENTE .....	22
<b>5.2</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI</b> .....	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>38</b>

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	2 di 39

## **1 PREMESSA**

Il presente studio riguarda l'analisi della componente atmosfera sia nello stato attuale che a seguito delle modifiche che possono essere introdotte dalla realizzazione del nuovo svincolo di Maddaloni sull'Autostrada A30 Caserta-Salerno, nel territorio del Comune di Maddaloni.

L'iter metodologico seguito, dopo un breve *excursus* sulle normative nazionali vigenti in materia di atmosfera, presa in analisi la situazione della componente allo stato attuale e con l'interporto a regime nei due scenari con e senza lo svincolo di progetto.

Particolare attenzione è stata rivolta alla situazione concernente la viabilità esistente che collega l'interporto con la strada statale 265, attualmente interessata dai flussi di traffico di mezzi pesanti legati all'interporto.

È inoltre stata considerata la situazione lungo il tratto di collegamento fra l'autostrada A30 e l'interporto tramite la nuova viabilità e lo svincolo di progetto.

Mediante il modello di simulazione AQRoads sono stati stimati i livelli di emissione in atmosfera e delle ricadute al suolo degli inquinanti legati al traffico stradale, allo stato attuale e allo stato corrispondente al pieno esercizio dell'interporto.

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	3 di 39

## **2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Principale riferimento per valutare la qualità dell'ambiente atmosferico sono gli standard di qualità dell'aria, che le legislazioni europea ed italiana hanno fissato negli anni più recenti, in particolare:

### Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983

Limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria in ambiente esterno.

#### Ministero della Sanità

Avviso di rettifica al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28.03.83 "Limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria in ambiente esterno".

### Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988. n. 203

Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di tutela della qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n. 183.

### Decreto del Ministero dell'Ambiente 15 aprile 1994

Norme tecniche in materia di livelli estati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P .R. 24.05.1988 n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20.05.1991.

### Decreto del Ministero dell'Ambiente 25 novembre 1994

Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15.04.1994.

### Decreto del Ministero dell'Ambiente 4 agosto 1999 n.351

La normativa individua per i vari composti inquinanti degli standard di qualità, generalmente sotto forma di soglie di superamento o livelli massimi, relativamente sia allungo periodo che ad episodi critici in alcuni casi distinti per popolazione umana ed ecosistemi. In particolare vengono introdotte le seguenti definizioni:

*Valori limite di qualità dell'aria:* limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno (DPR 203 del 24/05/88);

*Valori guida di qualità dell'aria:* limiti delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno destinati:

- a) alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;
- b) a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria (DPR 203 del 24/05/88);

*Obiettivi di qualità:* individuano il valore medio annuale di riferimento da raggiungere e rispettare a partire da una determinata data (D.M. del 25/11/94). Questi standard, così come i livelli di protezione per la salute e per gli ecosistemi, vengono generalmente definiti attraverso indicatori di lungo periodo (medie annuali, esposizioni accumulate, ...) e quindi individuano le condizioni

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	4 di 39

medie di non pericolosità dei diversi composti inquinanti che possono essere presenti in atmosfera. Come evidenziato nelle definizioni stesse, alcuni di questi standard non rappresentano vincoli immediati da rispettare, quanto condizioni di riferimento a cui tendere.

*Stato di attenzione:* situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga 10 stato di allarme (D.M. 15/04/94).

*Stato di allarme:* situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina una potenziale condizione di superamento dei limiti massimi di accettabilità e di rischio sanitario per la popolazione (D.M. 15/04/94).

*Livelli di attenzione e di allarme:* le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano 10 stato di attenzione e 10 stato di allarme (D.M. 15/04/94). I livelli di attenzione e di allarme fanno riferimento ad indicatori di breve periodo (medie orarie e giornaliere) e vengono utilizzati per identificare situazioni critiche di carattere episodico.

Decreto del ministero dell'Ambiente 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, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio.

*Valori limite per il biossido di zolfo*

I valori limite devono essere espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile	42,9% del valore limite, pari a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005
2. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile	nessuno	10 gennaio 2005
3. Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	nessuno	19 luglio 2001

*Soglia di allarme per il biossido di zolfo*

500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100  $\text{km}^2$  oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	5 di 39

#### Valori limite per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto

I valori limite devono essere espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e a una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sup>2</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>2</sub>	50% del valore limite, pari a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>x</sub>	Nessuno	19 luglio 2001

#### Soglia di allarme per il biossido di azoto

400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

#### Valori limite per il materiale particolato (PM10)

##### FASE 1

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10	20% del valore limite, pari a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	6 di 39

**FASE 2 <sup>(1)</sup>**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM10 da non superare più di 7 volte l'anno	Da stabilire in base ai dati. in modo che sia equivalente al valore limite della fase I	1° gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup> PM10	10 µg/m al 1° gennaio 2005 con riduzione ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

<sup>(1)</sup> Valori limite indicativi da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria.

**Valore limite per il benzene**

Il valore limite deve essere espresso in µg/m<sup>3</sup>. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	100% del valore limite, pari a 5 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	10 gennaio 2010 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> ad eccezione delle zone e degli agglomerati nei quali è stata approvata una proroga limitata nel tempo a norma dell'articolo 32.

**Valore limite per il monossido di carbonio**

Il valore limite deve essere espresso in mg/m<sup>3</sup>. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2003, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005

La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	7 di 39

sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

La tabella seguente riassume i limiti normativi per la protezione della salute umana e degli ecosistemi vigenti.

Valori limite per la protezione della salute umana e degli ecosistemi (DM 60/2002 e D.Lgs. 183/2004 \*)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite			Anno
Biossido di zolfo	Anno (civile e inverno)	20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione ecosistemi	2001
	Giorno (per non più di 3 volte all'anno)	125	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2005
	Ora (per non più di 24 volte all'anno)	350	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2005
Biossido di azoto	Anno	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2010
	Ora (per non più di 18 volte all'anno)	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2010
Ossidi di azoto	Anno	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione vegetazione	2001
PM10	Anno	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2005
	Giorno (per non più di 35 volte all'anno)	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2005
Piombo	Anno	0.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione vegetazione	2005
Benzene	Anno	5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2010
Monossido di carbonio	Max. 8 h (giorno)	10	$\text{mg}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2005
Ozono*	Max. 8 h (giorno) (per più di 25 volte all'anno come media su tre anni)	120	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Protezione salute umana	2010
	AOT40	18.000	$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	Protezione vegetazione	2010

#### D.M. 1 ottobre 2002, n. 261

“Regolamento 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 decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”.

#### D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183

“Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria”.



## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	8 di 39

### **3 EMISSIONE DEGLI AUTOVEICOLI**

I motori dei mezzi di trasporto sono attualmente fra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico nelle aree urbane. I motori attualmente in uso nei veicoli stradali possono essere classificati, a seconda del tipo di combustione, in due categorie: i motori ad accensione comandata (detti anche motori a benzina) e i motori ad accensione spontanea (o motori Diesel).

I veicoli dotati di motore a benzina sono una importante sorgente di emissioni di idrocarburi (HC) e di ossidi di azoto, e la causa principale degli alti livelli di emissione di monossido di carbonio nelle aree urbane. I veicoli a motore Diesel sono invece importanti sorgenti di emissione di fuliggine e fumi, idrocarburi e ossidi di azoto.

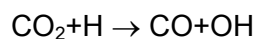
#### **3.1 MECCANISMI DI FORMAZIONE DELLE SOSTANZE INQUINANTI**

I veicoli con motore a combustione interna emettono sostanze inquinanti da quattro sorgenti diverse: il basamento del motore, il serbatoio del combustibile, il carburatore (solo nei veicoli con motore ad accensione comandata), il tubo di scappamento. Le sostanze emesse dal basamento del motore e dallo scappamento provengono dall'interno del cilindro dove hanno preso parte, almeno parzialmente, alle fasi che caratterizzano il funzionamento del motore. Le rimanenti sono semplicemente il prodotto del processo di evaporazione del combustibile contenuto nel sottosistema di alimentazione. Anche se molte delle sostanze emesse dal motore sono potenzialmente da considerarsi inquinanti, solo alcune di esse sono regolamentate dalle specifiche norme dei vari paesi: il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi incombusti (HC), gli ossidi di azoto (NOx) e, per i motori diesel, il particolato.

##### **3.1.1 LA FORMAZIONE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO**

La formazione di monossido di carbonio durante la combustione nel motore è determinata da due principali cause:

- la combustione di sostanze organiche in presenza di una quantità di ossigeno insufficiente a consentire la completa ossidazione del carbonio;
- l'elevata temperatura che causa la dissociazione dell'anidride carbonica secondo la reazione:



In questo caso quando la temperatura scende in fase di espansione, la brevità del tempo a disposizione impedisce la riassociazione del CO in CO<sub>2</sub> .anche nei casi in cui ci sarebbe ossigeno a sufficienza.

Le emissioni di CO da un motore a combustione interna dipendono essenzialmente dal rapporto di equivalenza combustibile/aria. Per miscele ricche in combustibile la concentrazione di CO nei gas di scarico cresce proporzionalmente al crescere della percentuale di combustibile nella miscela. Per miscele magre la concentrazione di CO nei gas di scarico è sensibilmente più bassa.

Nei motori Diesel, che operano con miscele magre, le emissioni di CO sono di piccola entità, tanto da potersi considerare trascurabili.

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	9 di 39

### 3.1.2 LA FORMAZIONE DI IDROCARBURI INCOMBUSTI

Le emissioni di idrocarburi, e più in generale di sostanze organiche, dai motori a combustione interna sono la conseguenza della combustione incompleta o mancata degli idrocarburi contenuti nel combustibile.

Sono possibili quattro diversi meccanismi che contribuiscono alle emissioni di idrocarburi incombusti:

- il fenomeno dello spegnimento della fiamma alle pareti della camera di combustione, responsabile della presenza di uno strato di miscela incombusta adiacente alle pareti stesse;
- il riempimento dei volumi cavi delle pareti della camera di scoppio con una certa quantità di miscela non combusta la quale sfugge al processo di combustione perché la fiamma si estingue all'entrata delle cavità stesse. A questo meccanismo è anche associato il fenomeno di trafileamento dei gas verso il basamento del motore (blowby);
- l'assorbimento di vapori di combustibile da parte dello strato d'olio presente sulle pareti del cilindro durante la fase di aspirazione e compressione, vapori che sono poi liberati nel cilindro durante l'espansione e la scarico oppure trafileano verso il basamento del motore;
- la combustione incompleta o mancata in porzioni della miscela gassosa lontane dalle pareti della camera di combustione. Questo fenomeno avviene in periodi isolati del ciclo di funzionamento del motore quando la qualità della combustione è bassa.

### 3.1.3 LE EMISSIONI EVAPORATIVE DI IDROCARBURI

Le emissioni evaporative sono causate dall'evaporazione del combustibile da due sorgenti distinte: il serbatoio e il sistema di alimentazione. Questo tipo di emissioni consiste interamente di composti contenuti nel combustibile, in particolare di quelli più volatili, e quindi è costituito quasi interamente di idrocarburi. L'entità delle emissioni evaporative nei veicoli con motore a benzina è di notevole importanza; nei veicoli con motore diesel invece la scarsa volatilità del combustibile rende del tutto trascurabili tali emissioni.

Le emissioni evaporative dal serbatoio avvengono principalmente a causa dello spostamento del combustibile in fase gassosa durante il rifornimento e a causa del riscaldamento del serbatoio dovuto alla temperatura esterna durante il dì (evaporazioni diurne). In aggiunta, quando il veicolo è in movimento, possono avvenire ulteriori evaporazioni di carburante dovute al calore prodotto dal funzionamento stesso del veicolo e denominate perdite in movimento.

Le emissioni dal sistema di alimentazione sono dovute al riscaldamento del combustibile in esso contenuto a causa del calore proveniente dal motore e dai condotti del sistema di scarico.

Le emissioni di combustibile dal sistema di alimentazione avviene sia quando il veicolo è in moto (*running losses*) che a motore spento (*hot soak losses*).

### 3.1.4 LA FORMAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO

A causa della presenza nei cilindri del motore dell'azoto contenuto nell'aria, durante la combustione si ha anche la formazione di ossidi di azoto che vengono poi immessi nei gas di scarico.

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	10 di 39

La formazione di NO è dovuta principalmente all'ossidazione dell'ossigeno molecolare (N<sub>2</sub>) contenuto nell'aria, anche se i combustibili contenenti azoto costituiscono una sorgente addizionale di NO. Le benzine contengono una quantità del tutto trascurabile di azoto; i combustibili diesel ne contengono una quantità maggiore, ma anch'essa è ritenuta trascurabile.

La formazione di NO<sub>x</sub> avviene nelle fasi del ciclo nelle quali più alta è la temperatura, quando le reazioni di ossidazione dell'azoto non raggiungono l'equilibrio chimico. In particolare, più alta è la temperatura di combustione e maggiore è la quantità di ossigeno presente, maggiore è la concentrazione di NO<sub>x</sub> allo scarico. Quando la temperatura scende durante la fase di espansione, la concentrazione di NO rimane congelata su valori ben più alti di quelli di equilibrio.

### **3.1.5 LA FORMAZIONE DI PARTICOLATO NEI MOTORI DIESEL**

Il particolato diesel consiste principalmente di materiale carbonaceo generato dalla combustione (polvere), il quale ha adsorbito dei composti organici. La maggior parte del materiale particolato è conseguenza dell'incompleta combustione degli idrocarburi contenuti nel combustibile, mentre la parte rimanente nell'olio lubrificante. La composizione del particolato dipende dalle condizioni fisiche del sistema di scarico e dall'eventuale presenza di dispositivi di raccolta delle emissioni. A temperature superiori a 500°C le singole particelle

sono principalmente costituite da raggruppamenti di sferule di carbonio con diametri medi che vanno da 15 a 30 nm. Quando la temperatura decresce al di sotto dei 500°C le particelle vengono ricoperte da composti organici di alto peso molecolare adsorbiti o condensati. Questi composti includono idrocarburi incombusti, idrocarburi ossigenati (chetoni, esteri, eteri, acidi organici) e idrocarburi aromatici polinucleari. Il materiale condensato comprende anche specie inorganiche come biossido di zolfo, biossido di azoto e acido solforico.

Il processo di formazione delle polveri nei motori diesel non è attualmente ben spiegato, a causa della complessità dei fenomeni che avvengono durante la combustione in questi motori.

### **3.2 STIMA DELLE EMISSIONI DOVUTE A TRAFFICO VEICOLARE**

Una valida metodologia per la stima delle emissioni dovute al traffico veicolare è quella proposta dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, denominata COPEAT II (European Topic Center on Air Emission, 1997), che costituisce la sezione relativa alle emissioni dovute al traffico veicolare della metodologia CORINAIR. Questa metodologia è stata formulata inizialmente nello studio "Corinair working group on emission factors for calculating 1990 emissions from road traffic", frutto di un progetto di ricerca europeo (CooRdination Information AIR).

Gli algoritmi di calcolo sono stati oggetto di aggiornamento nel 1998 nell'ambito del progetto MEET DGVII "Methodologies for estimating air pollutant emissions from transport -Emission factors and traffic characteristics data set". Gli algoritmi di simulazione sono stati infine tarati per la messa a punto del modello di stima degli inquinanti COST 319/COPERT II il quale consente di valutare le emissioni di inquinanti (gr/Km) prodotte per ciascuna categoria di veicolo considerata.

La figura seguente descrive sinteticamente la procedura seguita nel modello CORINAIR per valutare le emissioni.

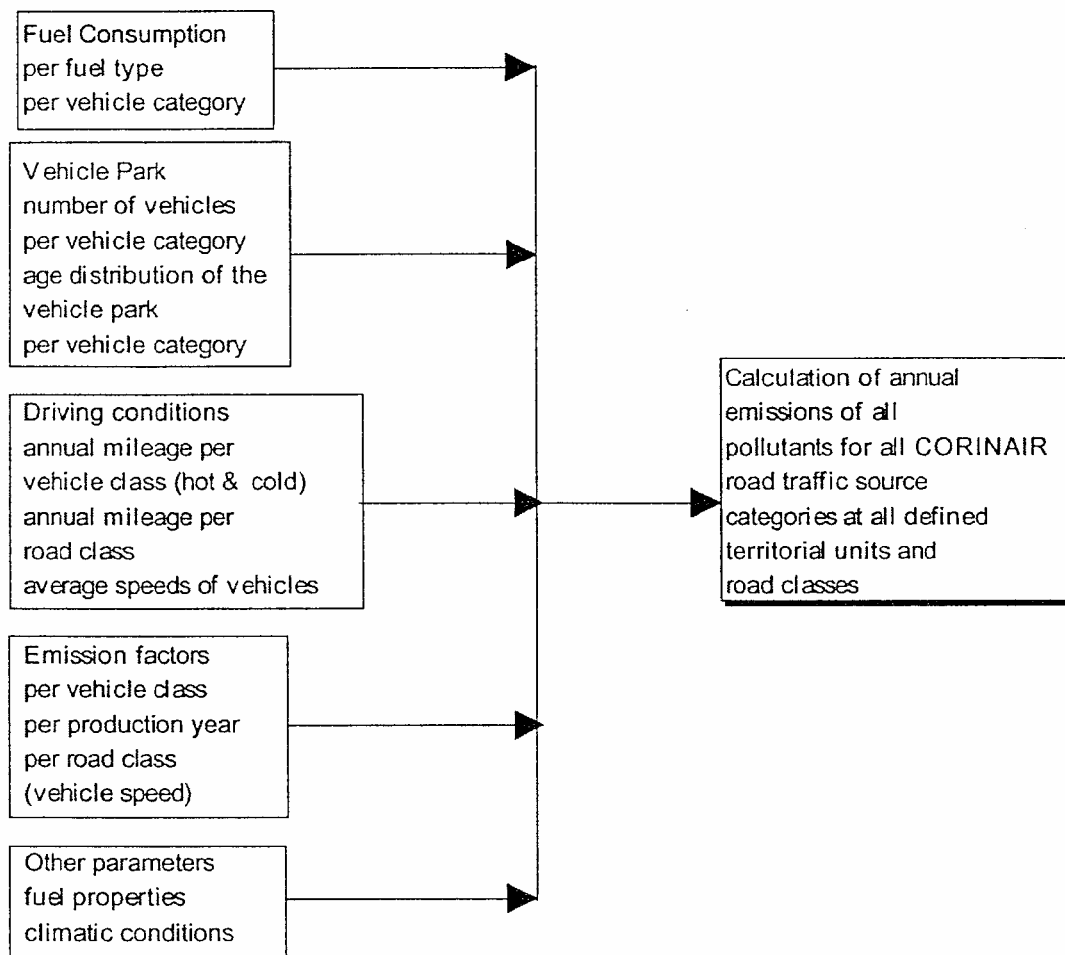
## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	11 di 39



Il metodo di calcolo delle emissioni si basa sul concetto di "fattore di emissione" definito come quantità in grammi di inquinante emessa per km percorso da ciascuna tipologia di veicolo esaminata.

Per determinare i fattori di emissione risulta necessario innanzitutto definire la composizione del parco veicolare circolante lungo il cantiere disaggregato per:

- tipo di alimentazione;
- cilindrata;
- anzianità.

L'anzianità dei veicoli viene presa in considerazione perché nel corso degli anni si sono succedute una serie di normative europee che hanno imposto delle restrizioni via via più severe alle emissioni dei veicoli.

Per tutte le categorie di veicoli ( eccetto i ciclomotori e i veicoli pesanti a benzina) i fattori di emissione degli inquinanti principali (monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), composti organici volatili non metanici (NMVOC), materia particolato (PM) vengono definiti in funzione della velocità .

Inoltre per tutte le categorie di veicoli vengono distinti tre tipi di percorsi:

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	12 di 39

- percorso urbano
- percorso extraurbano
- percorso autostradale

Pertanto il calcolo dei fattori di emissione per ogni singolo inquinante richiede la conoscenza dei parametri di input:

- categoria di veicolo (alimentazione, cilindrata)
- anno di produzione
- velocità media (tipologia di strada percorsa)

Di seguito si riporta la tabella che descrive il parco macchine circolante nel 2002, elaborata sulla base di dati ACI nella quale è riportato l'elenco delle varie categorie di veicoli che il programma considera, le relative normative di riferimento, il numero di veicoli e la percentuale.

TIPO DI MEZZO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	n.	%
<b>CARS PASSENGERS</b>	<b>221845</b>	<b>78.8</b>
Passenger Cars Gasoline < 1'4l PRE ECE	4070	1.45
Passenger Cars Gasoline < 1'4l ECE 15/00-01	1967	0.70
Passenger Cars Gasoline < 1'4l ECE 15/02	1471	0.52
Passenger Cars Gasoline < 1'4l ECE 15/03	2181	0.77
Passenger Cars Gasoline < 1'4l ECE 15/04	34612	12.30
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Improved Conventional		
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Open Loop		
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Euro I - 91/441/EEC	24064	8.55
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Euro II - 94/12/EC	36446	12.95
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Euro III - 98/69/EC Stage 2000	14667	5.21
Passenger Cars Gasoline < 1'4l Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l PRE ECE	453	0.16
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l ECE 15/00-01	369	0.13
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l ECE 15/02	374	0.13
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l ECE 15/03	446	0.16
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l ECE 15/04	9612	3.41
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Improved Conventional		
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Open Loop		
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Euro I - 91/441/EEC	10809	3.84
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Euro II - 94/12/EC	11187	3.97
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Euro III - 98/69/EC Stage 2000	3942	1.40
Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars Gasoline > 2'0l PRE ECE	153	0.05

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	13 di 39

TIPO DI MEZZO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	n.	%
Passenger Cars Gasoline > 2'0l ECE 15/00-01	84	0.03
Passenger Cars Gasoline > 2'0l ECE 15/02	86	0.03
Passenger Cars Gasoline > 2'0l ECE 15/03	51	0.02
Passenger Cars Gasoline > 2'0l ECE 15/04	422	0.15
Passenger Cars Gasoline > 2'0l Euro I - 91/441/EEC	288	0.10
Passenger Cars Gasoline > 2'0l Euro II - 94/12/EC	737	0.26
Passenger Cars Gasoline > 2'0l Euro III - 98/69/EC Stage 2000	422	0.15
Passenger Cars Gasoline > 2'0l Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars Diesel < 2'0l Conventional	3289	1.17
Passenger Cars Diesel < 2'0l Euro I - 91/441/EEC	1892	0.67
Passenger Cars Diesel < 2'0l Euro II - 94/12/EC	13722	4.87
Passenger Cars Diesel < 2'0l Euro III - 98/69/EC Stage 2000	9872	3.51
Passenger Cars Diesel < 2'0l Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars Diesel > 2'0l Conventional	2439	0.87
Passenger Cars Diesel > 2'0l Euro I - 91/441/EEC	1055	0.37
Passenger Cars Diesel > 2'0l Euro II - 94/12/EC	3965	1.41
Passenger Cars Diesel > 2'0l Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2200	0.78
Passenger Cars Diesel > 2'0l Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars LPG Conventional	13917	4.94
Passenger Cars LPG Euro I - 91/441/EEC	5986	2.13
Passenger Cars LPG Euro II - 94/12/EC	4083	1.45
Passenger Cars LPG Euro III - 98/69/EC Stage 2000	512	0.18
Passenger Cars LPG Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Passenger Cars 2 Stroke Conventional		
<b>LIGHT DUTY VEHICLES</b>	<b>23209</b>	<b>8.2</b>
Light Duty Vehicles Gasoline < 3'5t Conventional	1165	0.41
Light Duty Vehicles Gasoline < 3'5t Euro I - 93/59/EEC	274	0.10
Light Duty Vehicles Gasoline < 3'5t Euro II - 96/69/EC	159	0.06
Light Duty Vehicles Gasoline < 3'5t Euro III - 98/69/EC Stage 2000	140	0.05
Light Duty Vehicles Gasoline < 3'5t Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Conventional	9922	3.52
Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Euro I - 93/59/EEC	4142	1.47
Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Euro II - 96/69/EC	4552	1.62
Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2855	1.01
Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Euro IV - 98/69/EC Stage 2005		
<b>HEAVY DUTY VEHICLES</b>	<b>4956</b>	<b>1.8</b>
Heavy Duty Vehicles Gasoline > 3'5t Conventional	31	0.01

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	14 di 39

TIPO DI MEZZO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	n.	%
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Conventional	1065	0.38
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Euro I - 91/542/EEC Stage I	75	0.03
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Euro II - 91/542/EEC Stage II	238	0.08
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Euro III - COM(97) 627	59	0.02
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Euro IV - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel < 7'5t Euro V - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Conventional	1042	0.37
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Euro I - 91/542/EEC Stage I	113	0.04
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Euro II - 91/542/EEC Stage II	290	0.10
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Euro III - COM(97) 627	50	0.02
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Euro IV - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel 7'5t - 16t Euro V - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Conventional	1215	0.43
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Euro I - 91/542/EEC Stage I	190	0.07
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Euro II - 91/542/EEC Stage II	453	0.16
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Euro III - COM(97) 627	114	0.04
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Euro IV - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel 16t - 32t Euro V - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Conventional	18	0.01
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Euro I - 91/542/EEC Stage I	2	0.00
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Euro II - 91/542/EEC Stage II	1	0.00
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Euro III - COM(97) 627		
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Euro IV - COM(1998) 776		
Heavy Duty Vehicles Diesel > 32t Euro V - COM(1998) 776		
<b>BUSES</b>	<b>508</b>	<b>0.2</b>
Buses Buses Conventional	82	0.03
Buses Buses Euro I - 91/542/EEC Stage I	20	0.01
Buses Buses Euro II - 91/542/EEC Stage II	36	0.01
Buses Buses Euro III - COM(97) 627	8	0.00
Buses Buses Euro IV - COM(1998) 776		
Buses Buses Euro V - COM(1998) 776		
Buses Coaches Conventional	241	0.09
Buses Coaches Euro I - 91/542/EEC Stage I	39	0.01
Buses Coaches Euro II - 91/542/EEC Stage II	78	0.03
Buses Coaches Euro III - COM(97) 627	4	0.00
Buses Coaches Euro IV - COM(1998) 776		
Buses Coaches Euro V - COM(1998) 776		

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	15 di 39

TIPO DI MEZZO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	n.	%
<b>MOTORCYCLES</b>	<b>30987</b>	<b>11.0</b>
Mopeds < 50cm3 Conventional		
Mopeds < 50cm3 97/24/EC Stage I		
Mopeds < 50cm3 97/24/EC Stage II		
Motorcycles 2 Stroke > 50cm3 Conventional		
Motorcycles 2 Stroke > 50cm3 97/24/EC		
Motorcycles 4 Stroke 50 - 250cm3 Conventional	10449	3.71
Motorcycles 4 Stroke 50 - 250cm3 97/24/EC	8177	2.90
Motorcycles 4 Stroke 250 - 750cm3 Conventional	6520	2.32
Motorcycles 4 Stroke 250 - 750cm3 97/24/EC	2656	0.94
Motorcycles 4 Stroke > 750cm3 Conventional	1882	0.67
Motorcycles 4 Stroke > 750cm3 97/24/EC	1303	0.46



## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	16 di 39

## 4 IL MODELLO DI DIFFUSIONE ATMOSFERICA DEGLI INQUINANTI

### 4.1 GENERALITÀ

Nell'ambito degli studi ambientali la valutazione modellistica dei livelli di inquinamento riveste un ruolo fondamentale di sostegno alle decisioni, anche se la molteplicità ed eterogeneità dei fenomeni atmosferici coinvolti e la complessità della loro interazione (talvolta sinergica), rendono i risultati di difficile interpretazione. I risultati della valutazione modellistica costituiscono, comunque, una stima sufficientemente adeguata e determinante delle reali concentrazioni di inquinanti dell'atmosfera.

L'obiettivo primario dello studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera è la conoscenza della loro distribuzione spaziale e temporale.

I recenti progressi in questo campo hanno portato alla messa a punto di una grande varietà di modelli matematici di simulazione atti a descrivere la distribuzione di una determinata sostanza in atmosfera e indicati come modelli di dispersione.

Un tipo di classificazione dei modelli matematici di dispersione è quello relativo alla natura dei sistemi di riferimento adoperati. La descrizione matematica del fenomeno della dispersione può essere condotta secondo due principali approcci, corrispondenti all'uso di due diversi sistemi di riferimento spaziale; il primo, denominato *euleriano*, consiste nel descrivere il comportamento di una determinata sostanza presente nell'atmosfera attraverso un sistema di assi coordinati fissi.

Il secondo approccio, quello *lagrangiano*, riferisce invece la descrizione del fenomeno a un sistema di riferimento mobile e solidale con la sostanza in moto.

Tutti e due gli approcci teorici, quello euleriano e quello lagrangiano, possono poi portare, ammettendo determinate ipotesi semplificative, a modelli che per la loro particolare forma matematica vengono detti *gaussiani*. Essi sono fra i modelli di dispersione maggiormente usati nella pratica a causa della loro semplicità di impiego.

### 4.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO AQRoads

In base agli obiettivi dello studio ed alle caratteristiche delle infrastrutture e del territorio circostante, per la stima dei livelli di inquinamento atmosferico generati dal traffico veicolare sulle aste stradali dell'area di studio è stato utilizzato il software AQRoads prodotto dalla Enviroware

Tutti i calcoli prodotti dal software AQRoads si basano sul Technical Report n. 49 della European Environment Agency, intitolato "COPERT III – Computer programme to calculate emission factors from road transport – Methodology and emission factors (Version 2.1)", e sul report della Federal Highway Administration statunitense FHWA-CA-TL-79-23 intitolato "CALINE 3 – A versatile dispersion model for predicting air pollutant levels near highways and arterial streets".

AQRoads è un'applicazione software dotata di interfaccia grafica per la stima delle emissioni orarie di inquinanti primari da traffico autoveicolare e per la valutazione della loro dispersione in atmosfera, a distanza variabile dalle strade, su un dominio di calcolo regolare bidimensionale. Il software calcola le emissioni da traffico di:

- Monossido di carbonio (CO),
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>),

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	17 di 39

- Composti organici volatili non metaninici (COV),
- particolato (PM),
- metano (CH<sub>4</sub>),
- ossido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
- benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>)

AQRoads calcola la dispersione atmosferica per CO, NOX, COV, SO<sub>2</sub> e PM. Le emissioni da traffico sono calcolate seguendo la metodologia COPERT III, come descritta nel documento sopra citato. Questa metodologia costituisce uno standard a livello europeo, ed è la base per l'inventario europeo delle emissioni CORINAIR, relativamente alla categoria "Road traffic".

Le emissioni di un veicolo dipendono, in generale, dalla sua tipologia (autovettura, furgone fino a 35 quintali, camion, motociclo), dalla normativa comunitaria che ottempera, dal tipo di carburante, dalla capacità dei cilindri, dalla velocità, dalla temperatura ambiente. Un parco circolante è costituito da veicoli di diverso tipo, in proporzione variabile. L'utente di AQRoads può definire uno o più parchi circolanti. La rete stradale oggetto della valutazione viene definita mediante un insieme di archi, cioè segmenti congiungenti nodi georeferenziati (coordinate metriche) su una base cartografica. Un tratto stradale può eventualmente essere definito 2 volte per dettagliare le eventuali diverse caratteristiche del traffico su ciascuno dei sensi di marcia.

Per ciascun tratto stradale, i dati orari di traffico includono: numero totale di autoveicoli, percentuale di veicoli leggeri, pesanti e motocicli, velocità media di percorrenza per ciascuna di queste tre tipologie, il tipo di parco su di esso circolante e il tipo di strada da scegliersi tra urbano, rurale o autostrada.

Le emissioni che AQRoads calcola per ciascun tratto stradale sono la somma delle emissioni a caldo, a freddo ed evaporative (per i COV). AQRoads, conformemente alla metodologia COPERT III, può tenere conto della pendenza delle strade, del carico medio dei veicoli pesanti, della formulazione dei carburanti secondo la legislazione comunitaria. Poiché questo programma calcola le emissioni orarie, le emissioni evaporative di COV riguardano le cosiddette "hot running emissions".

I calcoli di dispersione in atmosfera si basano sugli algoritmi descritti nella pubblicazione FWHA sopra citata. Si tratta degli stessi algoritmi implementati nel modello CALINE 3 dell'Environmental Protection Agency americana. Per questi calcoli AQRoads richiede di specificare in input la velocità e la direzione del vento, l'altezza dello strato rimescolato e la classe di stabilità atmosferica secondo la classificazione di Pasquill-Gifford. In AQRoads è inoltre disponibile il processamento in modalità screening, per identificare le peggiori condizioni orarie di qualità dell'aria per le emissioni da traffico considerate.

### 4.3 SENSIBILITÀ DEL MODELLO

Emissioni: le concentrazioni sono direttamente proporzionali al fattore di emissione.

Portate veicolari: la presenza del flusso di calore sensibile nell'algoritmo di definizione del parametro di dispersione  $\sigma_z$  altera la legge di proporzionalità diretta tra portate veicolari e concentrazioni. Se aumentano le portate veicolari, e quindi i rilasci di calore internamente alla

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	18 di 39

mixing zone, aumenta la ( $\sigma_z$  iniziale e quindi diminuiscono le concentrazioni. L'effetto è più pronunciato per venti di direzione parallela rispetto all'asse stradale.

Velocità del vento: determina la diluizione iniziale a valle del rilascio, interviene nel tempo di permanenza dell'inquinante internamente alla mixing zone e nel calcolo del tempo di trasporto tra sorgente/ricettore. L'effetto combinato mostra che le massime concentrazioni si verificano in presenza di venti deboli. Inoltre, per qualunque classi di velocità del vento, i massimi di concentrazione si verificano per direzioni sub-parallele rispetto all'asse stradale.

Classi di stabilità: nelle immediate adiacenze alla mixing zone le concentrazioni sono indipendenti dalle classi di stabilità per angoli del vento compresi tra  $30^\circ$  e  $90^\circ$ . Per angoli compresi tra  $0^\circ$  e  $30^\circ$  i massimi di concentrazioni derivano dalla classe di stabilità F+G (molto stabile). L'angolo del vento per il quale si verifica il massimo delle concentrazioni, fissata la distanza del ricettore dalla linea di emissione, è praticamente indipendente dalle classi di stabilità.

Direzione del vento: per i ricettori interni alla mixing zone il massimo delle concentrazioni si verifica per direzione parallela all'asse stradale ( $\text{PHI} = 0^\circ$ ). Il massimo assoluto coincide con l'asse stradale. Per ricettori sottovento alla strada ed esterni alla mixing zone, posti ad una altezza dal piano di campagna di 0.5 e 10 m, il massimo delle concentrazioni si verifica per un angolo del vento pari a  $10^\circ$ .

Deviazione standard della direzione del vento: le concentrazioni aumentano al diminuire della deviazione standard a causa del maggior contributo delle parti. lontane della linea di emissione. Questo effetto diminuisce di intensità all'aumentare della distanza dei ricettori e all'aumentare dell'angolo del vento PHI. Per valori di  $\text{PHI} > 40^\circ$  e in presenza di una linea di emissione sufficientemente lunga la deviazione standard del vento diminuisce l'importanza dell'angolo del vento PHI.

Distanza dei ricettori: se aumenta la distanza dalla linea di emissione (supposta al suolo), le concentrazioni naturalmente diminuiscono ma aumenta l'angolo del vento PHI che determina il massimo delle concentrazioni. la legge di diminuzione delle concentrazioni con la distanza varia al variare della deviazione standard della direzione del vento, con massima sensibilità per distanze minori di 30m.

Velocità di deposizione: un aumento della velocità di deposizione riduce l'importanza degli elementi della linea di emissione più distanti dal ricettore e quindi le concentrazioni al suolo. A causa di ciò si verifica un "appiattimento" dei picchi di concentrazione per condizioni di direzione del vento parallela all'asse stradale. Per ricettori distanti dalla linea di emissione ed elevata velocità di sedimentazione i massimi di concentrazione si verificano per condizioni di vento ortogonale all'asse viario.

Velocità di sedimentazione la risposta del modello è simile a quella riportata per la velocità di deposizione.

Lunghezza della strada: all'aumentare della lunghezza della strada sopravvento al ricettore aumentano le concentrazioni di picco per direzione del vento parallela/sub-parallela rispetto all'asse stradale. Si modifica inoltre leggermente l'angolo del vento che determina il massimo delle concentrazioni. Per direzioni del vento trasversali o oblique all'asse stradale il modello non mostra alcuna sensibilità alla variazione di lunghezza della strada. Se aumenta la variabilità direzionale dell'asse stradale diminuisce la sensibilità delle concentrazioni alla variazione di lunghezza della strada..

Altezza della sorgente: la risposta del modello alla variazione dell'altezza della linea di emissione è molto complessa; in termini generali se aumenta l'altezza della linea di emissione (rilevati, viadotti) diminuiscono le concentrazioni sottovento. Questo comportamento è più

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	19 di 39

evidente per direzioni del vento trasversali/ ortogonali e meno evidenti per direzioni parallele/sub-parallele. Se la sezione stradale procede in trincea il modello calcola le concentrazioni più elevate entro un ambito spaziale definito dalla larghezza della strada più tre volte il dislivello tra piano campagna e piano viabile. All'aumentare della distanza del ricettore dall'asse stradale diminuisce la sensibilità delle concentrazioni alla variazione della direzione di provenienza del vento.

Larghezza della strada: aumentando la larghezza della strada aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone e il coefficiente di dispersione orizzontale. Ciò si traduce con una diminuzione delle concentrazioni che risulta particolarmente significativa per ricettori posti nelle immediate adiacenze alla sede stradale.

Altezza dello strato di rimescolamento: la risposta del modello ad una variazione dell'altezza dello strato rimescolato è significativa solo per valori estremamente bassi che si verificano in presenza di direzione del vento parallela o sub-parallela all'asse stradale.

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	20 di 39

## 5 FASE DI ESERCIZIO A REGIME

### 5.1 INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI DI INPUT

L'individuazione degli input necessari al modello ha dato luogo ad una fase di acquisizione ed elaborazione dei dati necessari ad identificare preliminarmente gli elementi dello studio.

L'input richiesto dal modello può essere suddiviso in tre gruppi:

- 1) dati meteorologici
- 2) dati di sorgente
- 3) dati inerenti ai ricettori

#### 5.1.1 DATI DI INPUT METEOROLOGICO.

L'input meteorologico del modello costituito dai valori orari dei seguenti parametri:

- velocità del vento
- direzione di provenienza del vento
- temperatura media
- classe di stabilità atmosferica
- altezza dello strato di mescolamento

Il modello ipotizza che sull'intera area di studio risultino costanti i parametri di temperatura media, di insolazione, la classe di stabilità, la velocità e la direzione del vento nell'arco temporale di calcolo.

La classe di stabilità rappresentativa del grado di turbolenza dell'atmosfera, in quanto esprime la sua capacità di disperdere gli inquinanti, può essere valutata utilizzando uno dei metodi empirici più comuni: quello definito da Pasquill (*Classi di stabilità di Pasquill*) che distingue la stabilità dell'atmosfera in sette classi di stabilità (A,B,C,D,E,F,G) ricavate in base a diverse classi di vento in corrispondenza della superficie, dell'insolazione e delle classi di nuvolosità durante le ore notturne. Le classi A, B, e C rappresentano situazioni di instabilità dell'atmosfera e quindi situazioni in cui è facilitata la dispersione degli inquinanti, le classi da E a G rappresentano condizioni di stabilità ovvero situazioni in cui gli inquinanti rimangono confinati. Infine la classe D costituisce una situazione di neutralità dell'atmosfera, situazione intermedia rispetto alle due precedenti. Nella tabella seguente sono riportate le diverse classi di stabilità definite da Pasquill.

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	21 di 39

Classi di stabilità secondo la definizione di Pasquill

Grado di stabilità	Categorie di Pasquill
Instabilità forte	A
Instabilità moderata	B
Instabilità debole	C
Neutralità	D
Stabilità debole	E
Stabilità moderata	F
Stabilità forte	G

L'altezza dello strato di mescolamento è il parametro che determina la quota massima cui possono giungere le emissioni prodotte dalle sorgenti in relazione all'ostacolo alla diffusione verticale (verso l'alto) posto da eventuali strati di aria calda che le emissioni dovessero incontrare nel loro moto ascensionale. All'interno dello strato di mescolamento avvengono fenomeni di turbolenza meccanica generati dal movimento dei veicoli lungo il percorso stradale e fenomeni di turbolenza termica prodotti dagli scarichi gassosi a temperatura elevata. Da questa definizione emerge l'importanza dell'identificazione spaziale del volume di aria all'interno del quale avviene la miscelazione dei gas per caratterizzare il processo di dispersione degli inquinanti. L'altezza dello strato di mescolamento può essere definita dalla seguente relazione suggerita dal modello:

$$MIXH = \frac{0.185 \cdot U \cdot k}{\ln(z / z_0) \cdot 1.45 \cdot 10^{-4} \cdot \cos \theta} \quad (\text{Eq.1})$$

dove:

U = velocità del vento (m/s);

z = altezza dal suolo in corrispondenza della quale è misurata U (m);

20 = coefficiente aerodinamico di rugosità (m);

k = costante di Von Karman;

e = 90° - latitudine del luogo.

L'altezza dello strato di mescolamento è direttamente correlata con l'altezza dello strato limite, ovvero quella quota oltre la quale l'atmosfera non risente più della presenza del suolo. Attraverso il modello di Carson è possibile correlare, per ciascuna delle quattro stagioni, l'altezza media stagionale dello strato limite con le classi di stabilità, come indicato nella tabella seguente:

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	22 di 39

Correlazione tra l'altezza media stagionale dello strato limite con le classi di stabilità atmosferica

STAGIONE	CLASSI DI STABILITA'						
	A	B	C	D	E	F	G
Inverno	300	370	390	360	330	300	210
Primavera	640	690	670	650	720	200	120
Estate	720	680	690	620	860	110	1120
Autunno	350	390	430	430	590	740	730
Media	503	533	545	515	625	588	545

Le possibili combinazioni dei parametri meteorologici definiscono i possibili stati in cui può venirsi a trovare l'ambiente atmosferico.

Per il calcolo sono state considerate condizioni, in via cautelativa, sfavorevoli alla diffusione degli inquinanti, compatibili con la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio precedentemente descritta.

PARAMETRI	CONDIZIONI PREVALENTI
Classe di stabilità	D
Velocità del vento	1 m/s
Direzione del vento	160 deg
H mixing layer	500 (m)
Temperatura	20 °C

### 5.1.2 DATI DI INPUT DI SORGENTE

Ciascuna sorgente di emissione viene caratterizzata attraverso la specificazione dei dati di tipo *fisico* e di *emissione*. L'insieme dei dati di tipo *fisico* consentono al modello di definire ogni tratto stradale analizzato:

- coordinate degli estremi del tratto stradale;
- larghezza della strada;
- altezza della strada rispetto al piano di campagna.

I dati di *emissione* comprendono la quota di emissione derivante da ciascun tratto stradale e viene determinato considerando il volume orario di veicoli transitante su ciascun tratto stradale e le relative emissioni unitarie. A tale proposito si è fatto riferimento allo studio redatto dall'ANPA Serie Stato dell'Ambiente n. 12/2000, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

La stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da trasporti stradali si avvale di un modello di calcolo denominato COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic*) (Eggleston et al., 1993) basato su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche realtà di applicazione. Questa metodologia è stata indicata dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	23 di 39

l'Ambiente) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR per la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni. (CORINAIR, 1988; EMEP/CORINAIR, 1999)

Le emissioni da veicoli su strada si possono esprimere come la somma di tre tipologie di contributi:

$$E = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

dove:

$E_{hot}$  sono le emissioni a caldo (*hot emission*), ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio;

$E_{cold}$  (*cold over-emission*) è il termine che tiene conto dell'effetto delle emissioni a freddo, ovvero delle emissioni durante il riscaldamento del veicolo (convenzionalmente, sono le emissioni che si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70°C).

Alla somma delle emissioni a caldo e di quelle a freddo viene abitualmente dato il nome di emissioni allo scarico (*exhaust emission*);

$E_{evap}$  sono le emissioni evaporative costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici).

Le emissioni a caldo sono stimate per tutte le tipologie di veicoli, le emissioni a freddo per i veicoli leggeri, quelle evaporative sono rilevanti per i soli veicoli a benzina.

Nel presente studio sono stati utilizzati i valori le emissioni legate al ciclo di guida extra-urbano, a caldo poiché le situazioni in cui possono verificarsi le emissioni a freddo nel tratto di viabilità in oggetto sono talmente limitate da non incidere in alcun modo sul bilancio complessivo.

Per quanto concerne i dati relativi al parco circolante, che costituiscono la base delle elaborazioni del modello COPERT la fonte di riferimento è l'ACI (Automobile Club d'Italia), che fornisce - su richiesta diretta - i dati sui veicoli secondo la suddivisione in categorie di cilindrata e/o portata e data di immatricolazione necessarie per costituire la base dati del modello.

Di seguito sono riportate le tabelle dei valori di emissione NO<sub>x</sub> e PM per il parco auto circolante, desunti dal succitato studio dell'ANPA. I valori riportati, in via cautelativa, non sono stati aggiornati all'orizzonte temporale con l'Intreporto a regime, risultando a vantaggio di sicurezza ai fini delle simulazioni. È tuttavia prevedibile un abbassamento dei livelli di emissione, legato al trend di riduzione dei limiti di omologazione degli autoveicoli stabiliti in ambito CEE, e al rinnovamento del parco autoveicolare che probabilmente sarà totalmente catalizzato.



**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	24 di 39

Tipo di veicolo e Periodo di immatricolazione	Categoria veicolare	Percorso	Ciclo di guida		
			Urbano	Extra urbano	Autostradale
Autovetture Immatricolate 1985-1992 (ECE 15/04)	Benzina <1,4 l	a caldo totale	1,5576 1,6428	1,9372 1,9372	2,7744 2,7744
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo totale	1,8553 1,9686	2,5304 2,5521	4,1096 4,1096
	Benzina >2,0 l	a caldo totale	2,2433 2,3803	2,6409 2,6807	4,5774 4,5774
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo totale	0,3880 1,2931	0,3840 0,3913	0,6090 0,6090
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo totale	0,3764 1,3479	0,2644 0,4104	0,6329 0,6329
	Benzina >2,0 l	a caldo totale	0,2717 0,9730	0,2037 0,3792	0,6327 0,6327
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo totale	0,1663 0,5540	0,1559 0,1590	0,2436 0,2436
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo totale	0,1656 0,5932	0,1164 0,1807	0,2787 0,2787
	Benzina >2,0 l	a caldo totale	0,1197 0,4287	0,0901 0,1674	0,2793 0,2793
Autovetture Immatricolate fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,6311 0,7125	0,4416 0,4632	0,6001 0,6001
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,9641 1,0885	0,7229 0,7593	1,0862 1,0862
Autovetture Immatricolate 1994-1996 (ecodiesel 91/441/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,5462 0,6167	0,2557 0,2744	0,2657 0,2657
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,5462 0,6167	0,2342 0,2548	0,3277 0,3277
Autovetture Immatricolate dal 1997 (ecodiesel 94/12/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,2403 0,2714	0,1126 0,1208	0,1171 0,1171
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,2403 0,2714	0,1032 0,1122	0,1444 0,1444
Autovetture Immatricolate fino al 1992 (convenzionali)	GPL	a caldo totale	1,9250 1,7601	2,5263 2,5254	2,9347 2,9347
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	GPL	a caldo totale	0,3953 0,3614	0,2873 0,2871	0,3188 0,3188
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	GPL	a caldo totale	0,1742 0,1593	0,1282 0,1281	0,1453 0,1453
Comm. Legg. Immatricolati fino al 1994 (convenzionali)	Benzina <3,5t	a caldo totale	1,7979 1,9034	1,7891 1,7905	2,0008 2,0008
	Diesel <3,5 t	a caldo totale	1,1571 1,3059	0,8981 0,9098	0,8841 0,8841
Comm. Legg. Immatricolati 1994-1997 (93/59/EEC)	Benzina <3,5t	a caldo totale	0,3880 0,4108	0,3740 0,3743	0,5070 0,5070
	Diesel <3,5 t	a caldo totale	0,5462 0,6164	0,2557 0,2612	0,2102 0,2102
Comm. Pes. Immatricolati fino al 1993 (convenzionali)	Diesel >3,5 t	a caldo totale	12,2946 12,2946	5,9683 5,9683	6,8087 6,8087
Comm. Pes. Immatricolati 1993-1996 (91/542/EEC stage I)	Diesel >3,5 t	a caldo totale	8,3554 8,3554	4,4769 4,4769	4,5052 4,5052
Comm. Pes. Immatricolati dal 1997 (91/542/EEC stage II)	Diesel >3,5 t	a caldo totale	6,3389 6,3389	3,5583 3,5583	4,8678 4,8678
Ciclomotori Immatricolati fino al 1997	<50 cm <sup>3</sup>	a caldo	0,0300	0,0300	-
		totale	0,0300	0,0300	-
Motocicli Immatricolati fino al 1997	>50 cm <sup>3</sup>	a caldo	0,1006	0,2291	0,3900
		totale	0,1006	0,2291	0,3900

Fattori di emissione medi di NOx in g/veic•km per il parco circolante italiano

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	25 di 39

PM (g/veic•km)			Ciclo di guida		
Tipo di veicolo e Periodo di immatricolazione	Categoria veicolare	Percorso	Urbano	Extra urbano	Autostradale
Autovetture Immatricolate fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,2712 0,4841	0,1428 0,2015	0,2058 0,2058
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,2712 0,4841	0,1360 0,2007	0,2532 0,2532
Autovetture Immatricolate 1994-1996 (ecodiesel 91/441/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,0633 0,1130	0,0248 0,0385	0,0548 0,0548
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,0633 0,1130	0,0233 0,0384	0,0728 0,0728
Autovetture Immatricolate dal 1997 (ecodiesel 94/12/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo totale	0,0286 0,0511	0,0134 0,0196	0,0299 0,0299
	Diesel >2,0 l	a caldo totale	0,0286 0,0511	0,0130 0,0198	0,0386 0,0386
Comm. Legg. Immatricolati fino al 1994 (convenzionali) Comm. Legg. Immatricolati 1994-1997 (93/59/EEC)	Diesel <3,5 t	a caldo totale	0,2792 0,4987	0,2880 0,3068	0,3212 0,3212
	Diesel >3,5 t	a caldo totale	0,1562 0,2789	0,0827 0,0932	0,1072 0,1072
Comm. Pes. Immatricolati fino al 1993 (convenzionali)	Diesel >3,5 t	a caldo totale	0,9218 0,9218	0,4439 0,4439	0,4070 0,4070
	Diesel >3,5 t	a caldo totale	0,6606 0,6606	0,3194 0,3194	0,2888 0,2888
Comm. Pes. Immatricolati dal 1997 (91/542/EEC stage II)	Diesel >3,5 t	a caldo totale	0,2992 0,2992	0,1424 0,1424	0,1198 0,1198

Fattori di emissione medi di PM in g/veic•km per il parco circolante italiano

Le simulazioni sono state effettuate per tre scenari di traffico come di seguito descritti:

- **SCENARIO 0:** descrive la situazione attuale, in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni, con l'interporto in esercizio ma con traffici ridotti
- **SCENARIO 1:** descrive la situazione con Interporto a regime, in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni, con l'interporto in pieno esercizio
- **SCENARIO 2:** descrive la situazione con Interporto a regime, in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni e della viabilità secondaria connessa, con l'interporto in pieno esercizio

Sono di seguito riportati i flussi di traffico relativi agli scenari sopra descritti.

**Scenario 0 – Traffico attuale in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni**

TRATTO	Lungh. km	Veicoli teorici bidirezionali giorno					Velocità media Km/h	ora di punta veh/h
		leggeri	pesanti	totali	%leggeri	%pesanti		
<b>A30 – CASERTA SALERNO</b>								
Allacciamento A1-Maddaloni	3,47	21518	6746	28264	76	24	120	2261
Maddaloni-Nola	15,50	21518	6746	28264	76	24	120	2261
<b>VIABILITÀ ORDINARIA</b>								
SS265	2,25	22342	5583	27925	80	20	20	2234
Viabilità interpodereale a servizio interporto	1,30	40	360	400	90	10	5	79

**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	26 di 39

**Scenario 1 – Traffico previsto con Intreporto a regime in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni**

TRATTO	Lungh. km	Veicoli teorici bidirezionali giorno					Velocità media Km/h	ora di punta veh/h
		leggeri	pesanti	totali	%leggeri	%pesanti		
<b>A30 – CASERTA SALERNO</b>								
Allacciamento A1-Maddaloni	3,47	29317	7842	37160	79	21	120	2341
Maddaloni-Nola	15,50	29317	7842	37160	79	21	120	2341
<b>VIABILITÀ ORDINARIA</b>								
SS265	2,25	30440	6490	36931	82	18	20	2327
Viabilità interpodereale a servizio interporto	1,30	209	2197	2406	91	9	1	483

**Scenario 2 – Traffico previsto con Intreporto a regime in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni**

TRATTO	Lungh. km	Veicoli teorici bidirezionali giorno					Velocità media Km/h	ora di punta veh/h
		leggeri	pesanti	totali	%leggeri	%pesanti		
<b>A30 – CASERTA SALERNO</b>								
Allacciamento A1-Maddaloni	3,47	31060	8073	39134	79	21	120	2465
Maddaloni-Nola	15,50	29822	7935	37757	79	21	120	2379
Svincolo di Maddaloni	0,60	10533	2313	12847	82	18	40	1147
<b>VIABILITÀ ORDINARIA</b>								
SS265	2,25	30064	5198	35262	85	15	21	2222
Viabilità a servizio interporto	1,50	209	2197	2406	91	9	40	483

Si fa presente che per quanto riguarda i traffici di mezzi pesanti in entrata e in uscita dall'interporto, questi si concentrano nei giorni lavorativi dal lunedì al sabato in due periodi della giornata e precisamente:

- dalle ore 6:00 alle ore 9:30 fascia della mattina
- dalle ore 14:00 alle ore 15:30 fascia pomeridiana

per un totale di circa 5 ore.

Per gli altri rami di viabilità è stato considerato nelle simulazioni il traffico dell'ora di punta.

In figura sono graficizzati i tratti di viabilità interessati.

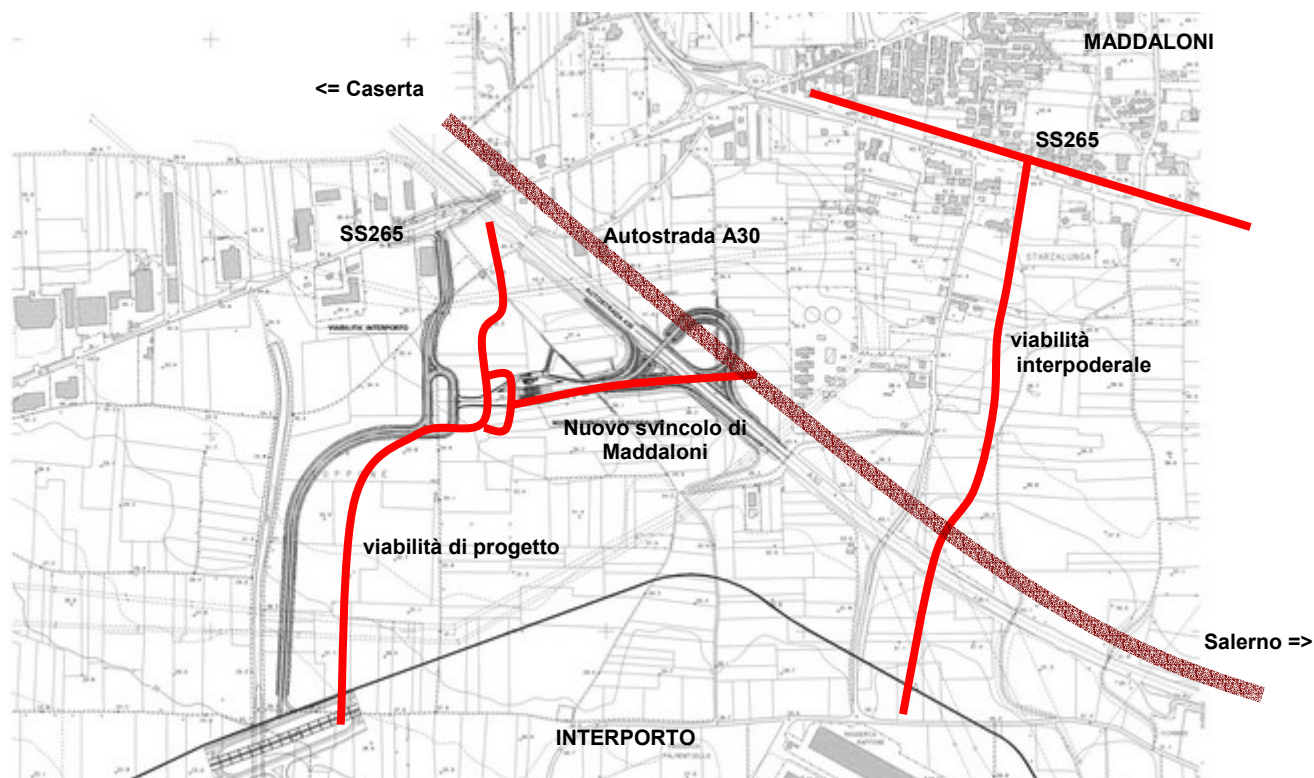
**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	27 di 39



**5.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI**

Con l'ausilio del modello AQRoads sono state simulate le emissioni dei principali inquinanti per ciascuno dei tratti elementari di viabilità precedentemente descritti sui quali sono stati applicati i traffici relativi. I valori restituiti dal modello per le sostanze inquinanti sono espressi in kg/km.

**Scenario 0 – situazione attuale in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni**

Tratto	NOX (kg/km)	PM (kg/km)	SO2 (kg/km)
Viabilità interpodereale	5.22	0.47	0.06
SS265 dir. Caserta	0.81	0.06	0.01
SS265 Dir. Salerno	0.32	0.02	0.01

**Scenario 1 – con Intreporto a regime in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni**

Tratto	NOX (kg/km)	PM (kg/km)	SO2 (kg/km)
Viabilità interpodereale	31.51	2.81	0.36
SS265 dir. Caserta	3.90	0.29	0.07
SS265 dir. Salerno	0.32	0.02	0.01

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	28 di 39

### Scenario 2 – con Intreporto a regime in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni

Tratto	NOX (kg/km)	PM (kg/km)	SO2 (kg/km)
Interporto – svincolo Maddaloni	2.77	0.20	0.05
Nuovo svincolo di Maddaloni	2.09	0.12	0.04
Svincolo Maddaloni – SS265	2.89	0.18	0.06

Con l'ausilio del modello AQRoads è stato simulato il contributo delle sorgenti stradali alle concentrazioni dei principali inquinanti nell'area di studio.

Di seguito sono riportati i grafici dell'andamento della concentrazione di Nox, SO<sub>2</sub> e PM nelle condizioni meteorologiche precedentemente descritte.

## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

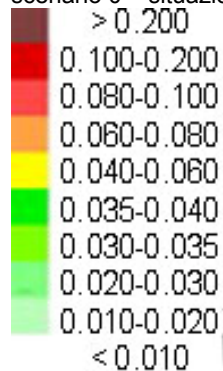
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	29 di 39

### NOx

scenario 0 – situazione attuale in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni



## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

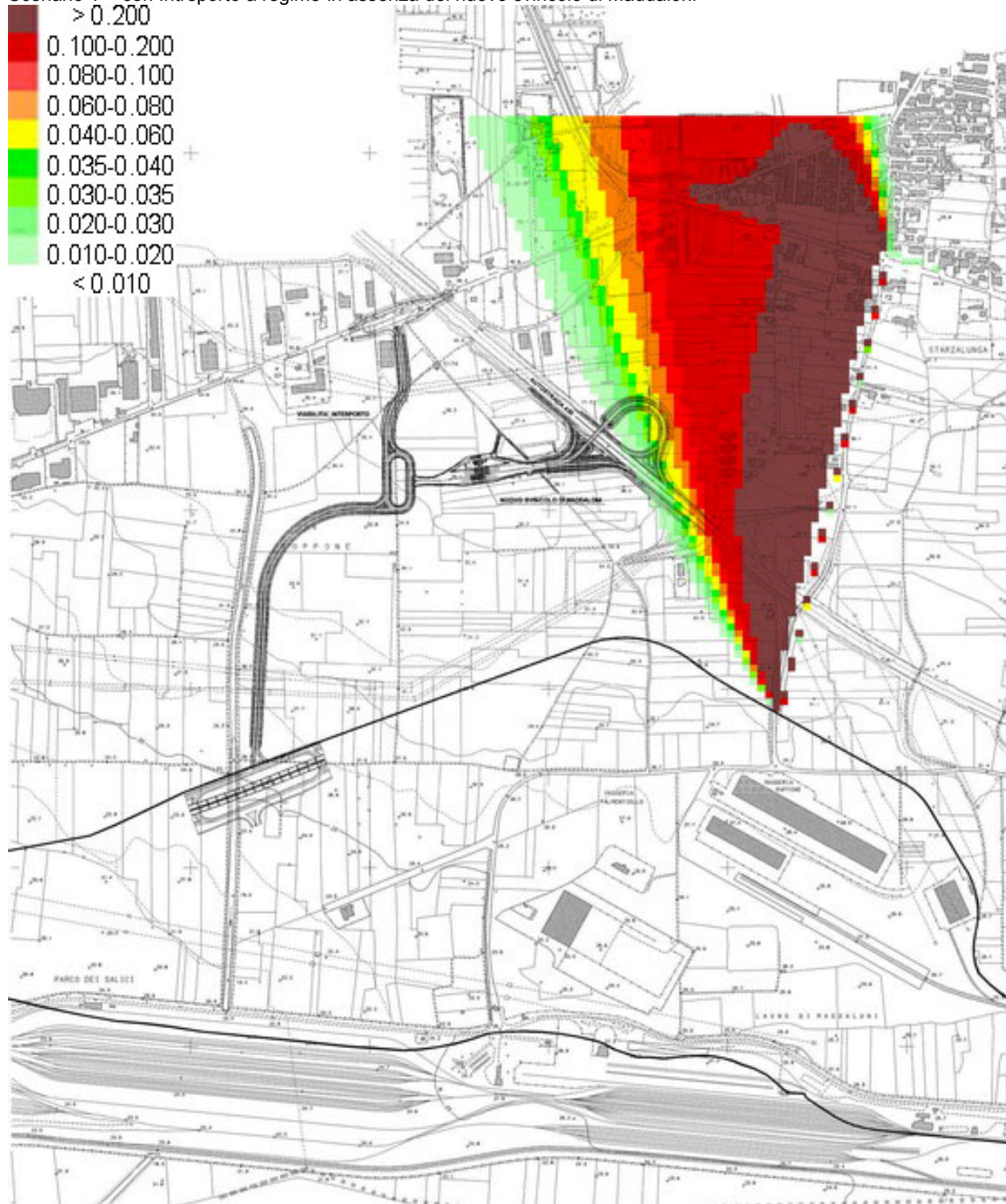
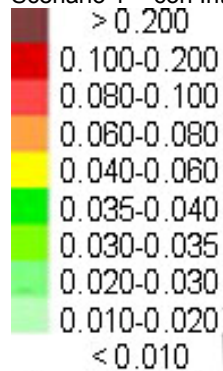
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	30 di 39

### NOx

Scenario 1 – con Intreporto a regime in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni



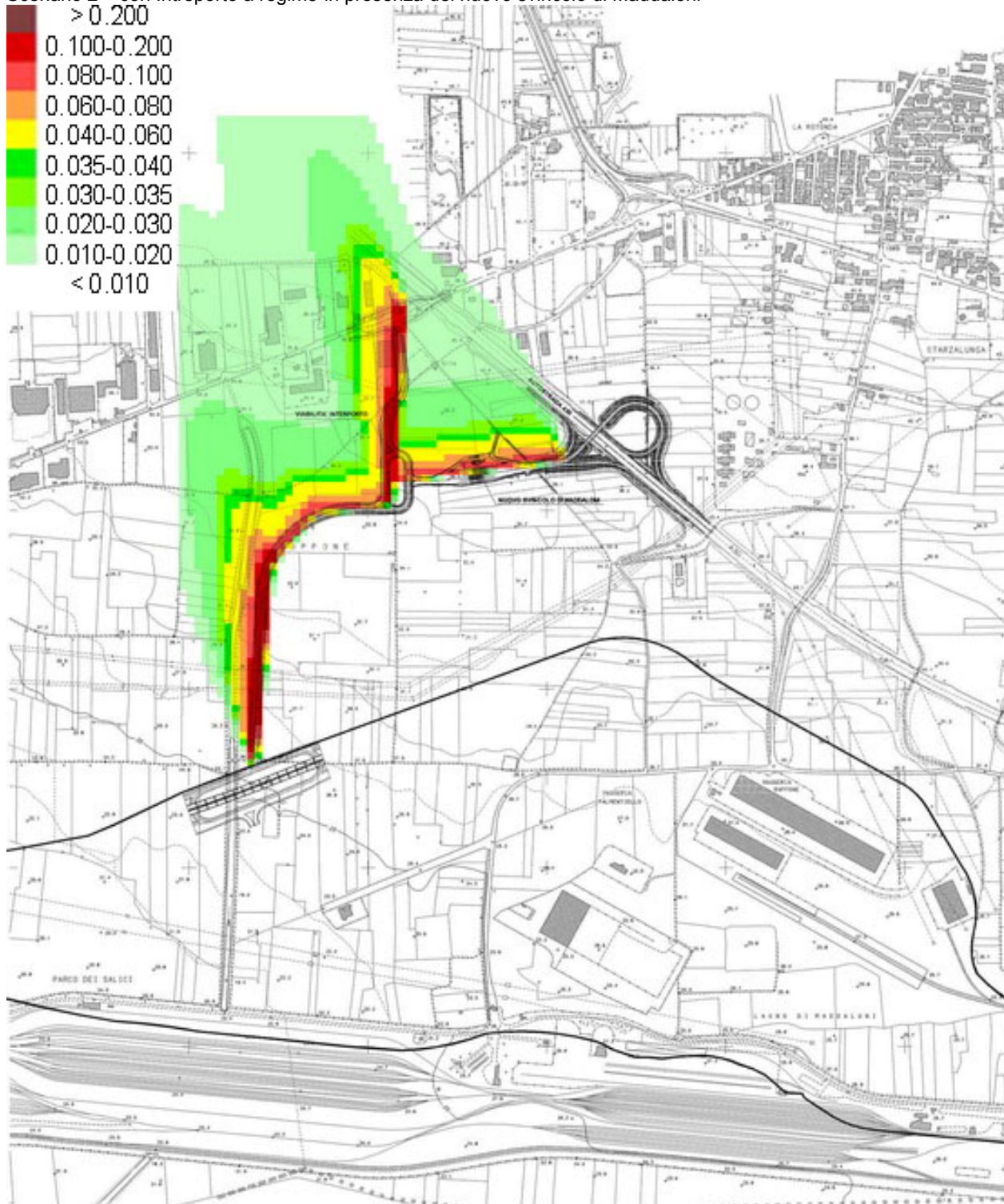
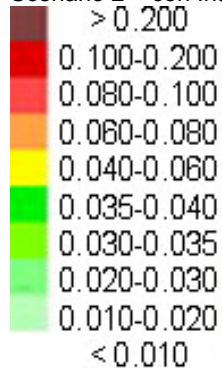
**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**  
**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996  
Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	31 di 39

**NOx**

Scenario 2 – con Intreporto a regime in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni





**AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

**NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

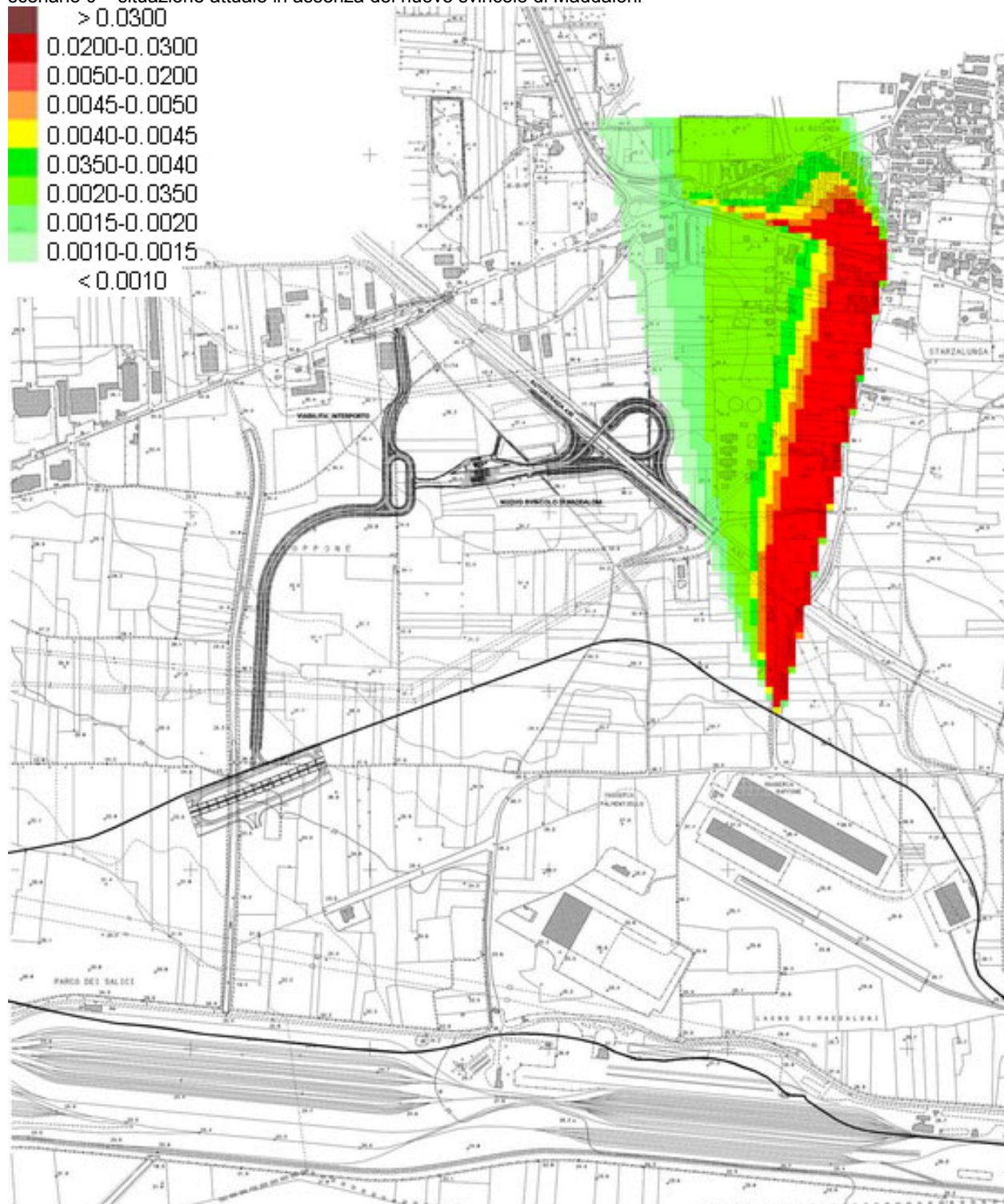
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	32 di 39

**PM**

scenario 0 – situazione attuale in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni





## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

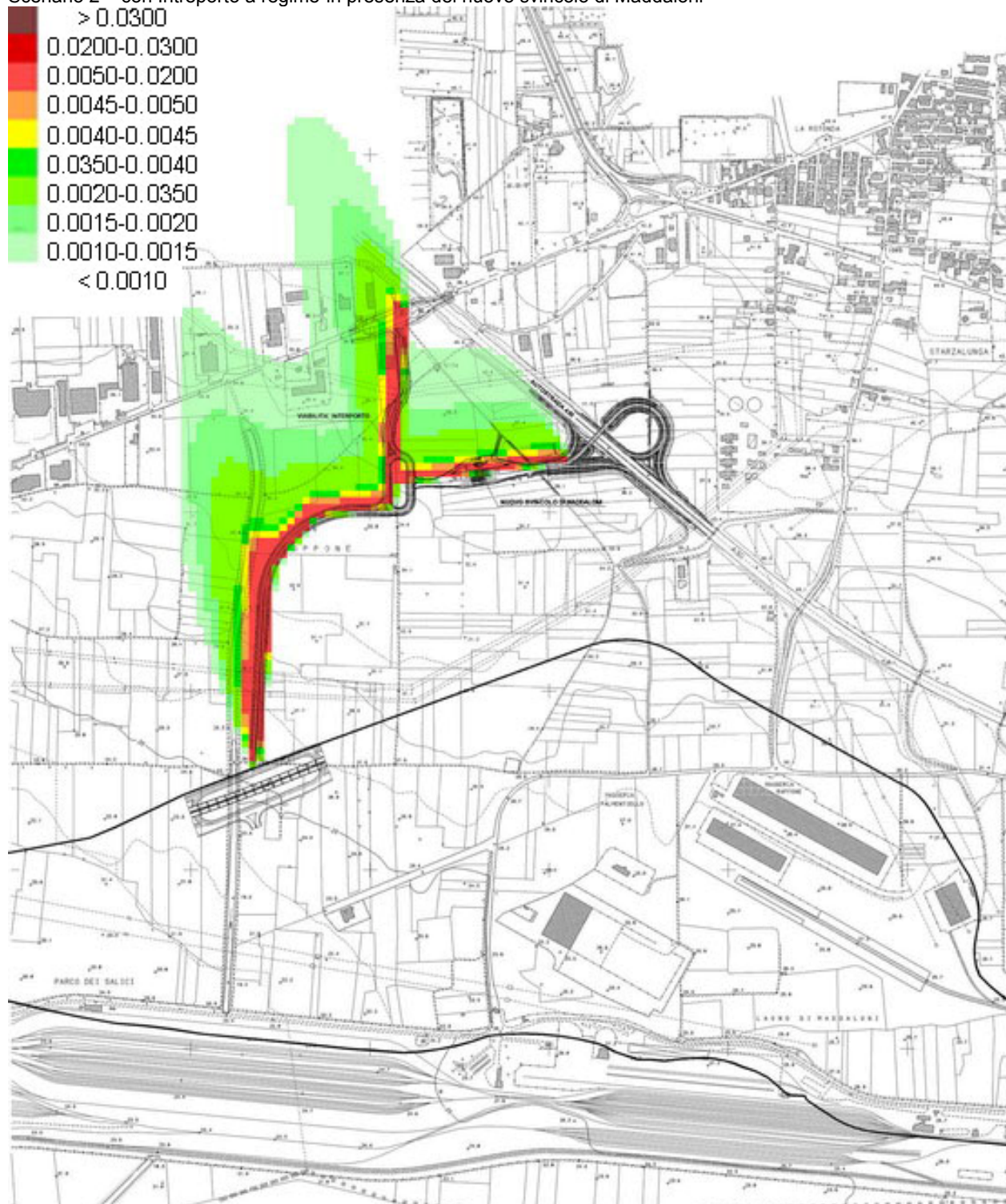
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	34 di 39

### PM

Scenario 2 – con Intreporto a regime in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni



## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

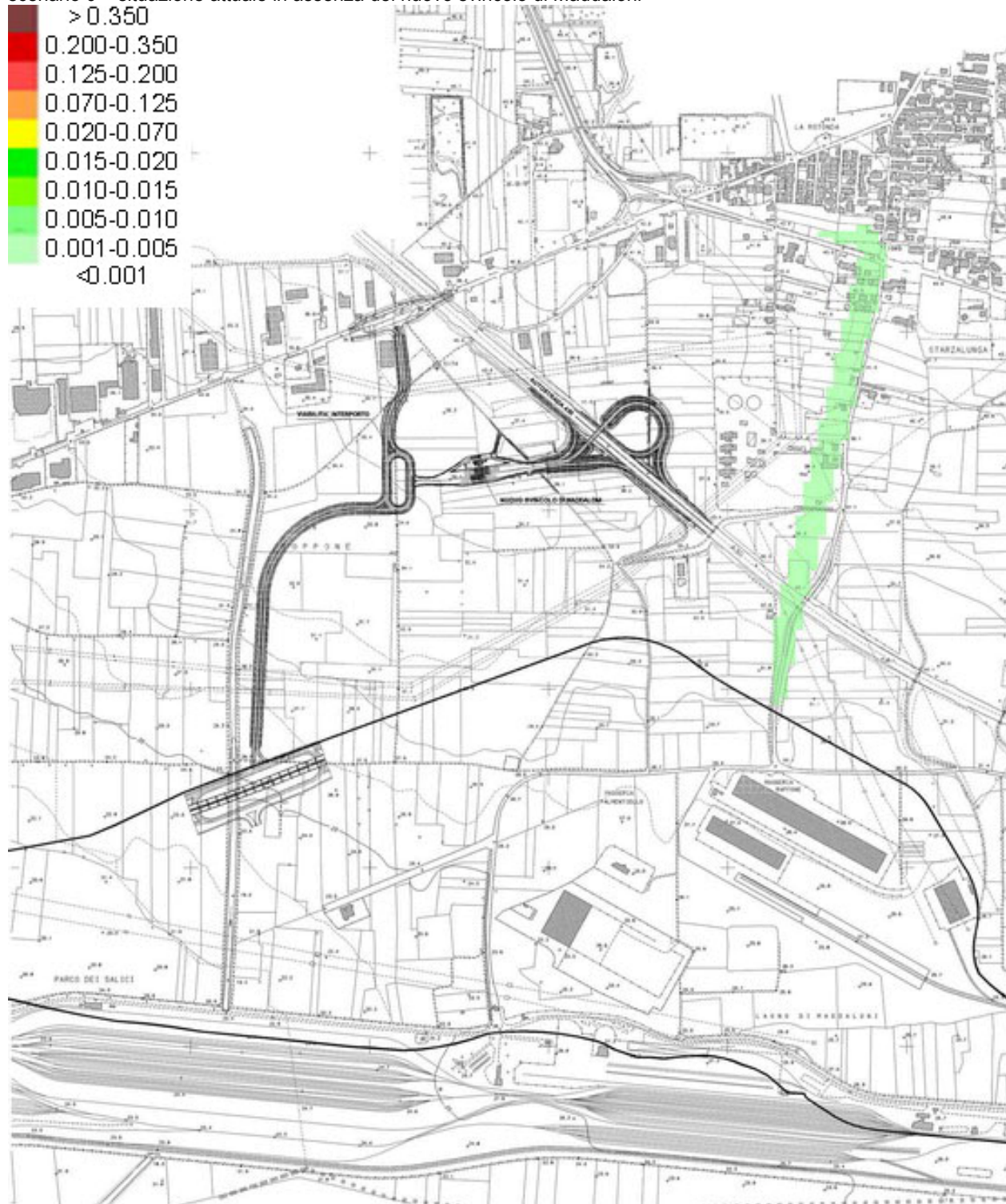
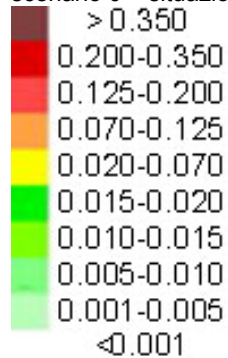
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	35 di 39

### SO<sub>2</sub>

scenario 0 – situazione attuale in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni



## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

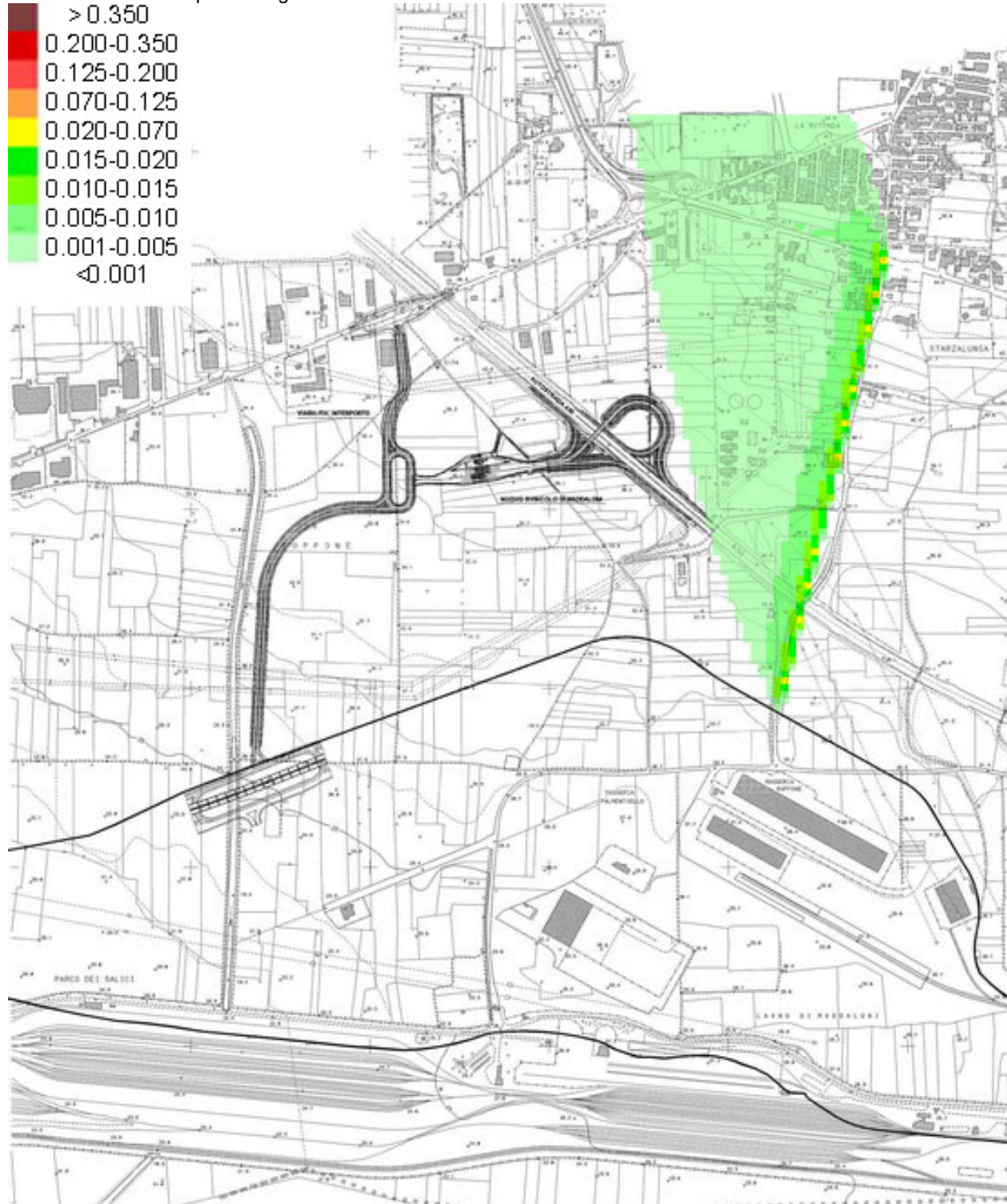
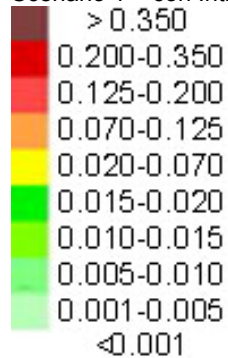
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	36 di 39

### SO<sub>2</sub>

Scenario 1 – con Intreporto a regime in assenza del nuovo svincolo di Maddaloni



## AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO

### NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI

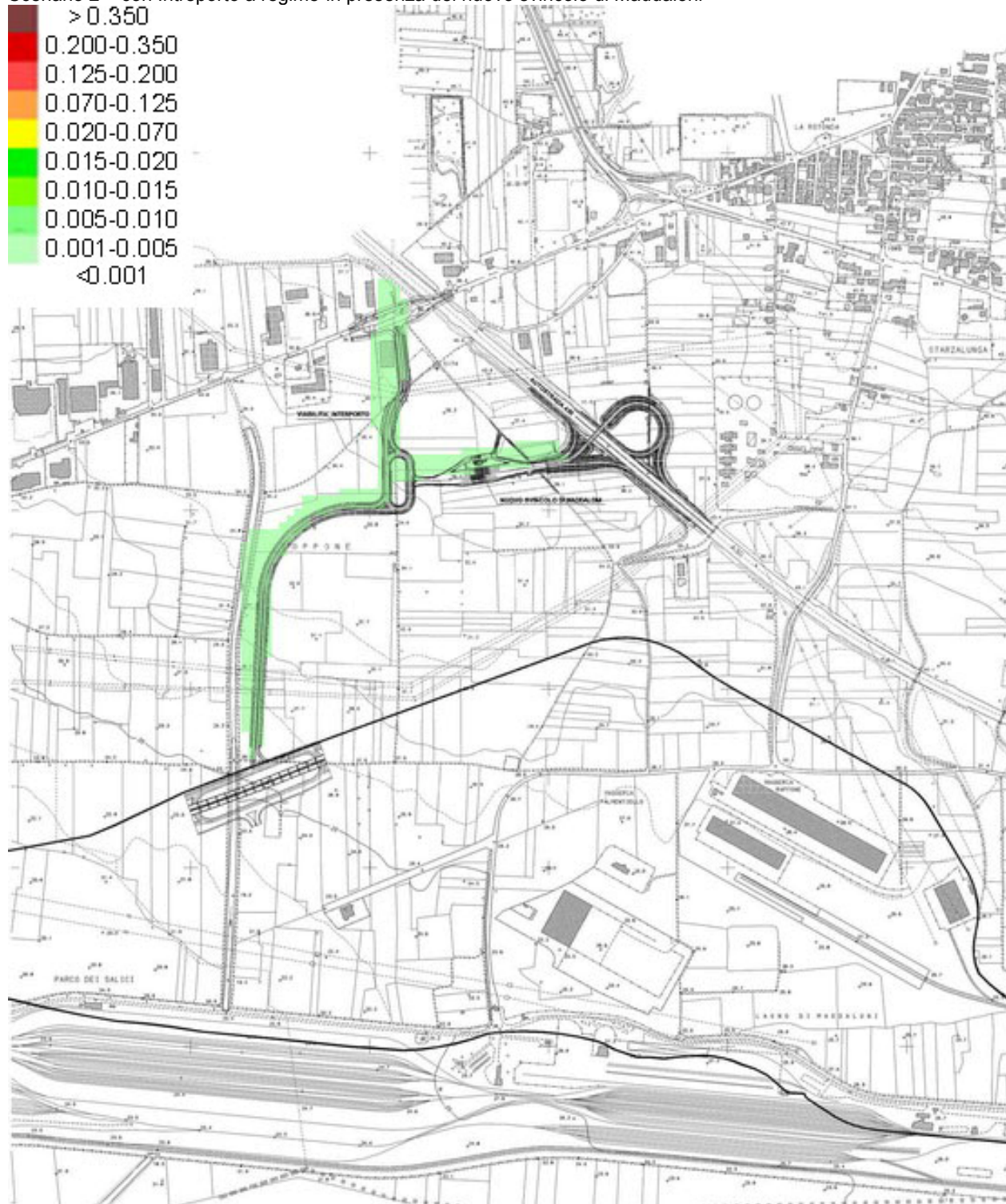
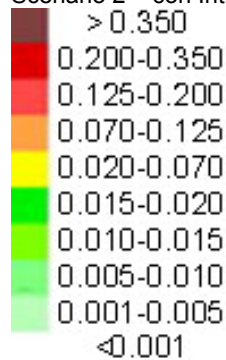
Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	37 di 39

### SO<sub>2</sub>

Scenario 2 – con Intreporto a regime in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni



Dall'analisi dei risultati delle simulazioni emerge quanto segue:

- i valori simulati di SO<sub>2</sub> sono per tutti gli scenari al di sotto dei limiti normativi

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	38 di 39

- i valori simulati di NOx e PM per lo Scenario 0, descrittivo della situazione attuale sono al di sopra dei limiti normativi in prossimità del tratto di viabilità attualmente utilizzata dai mezzi pesanti come collegamento con l'interporto. Si nota inoltre che lungo detta viabilità sono presenti alcuni ricettori costituiti da edifici residenziali. Allo stato attuale la viabilità è interessata da fenomeni di grave congestione, dovuta alla difficoltà di immissione dei mezzi pesanti sulla SS265, che causa peraltro lunghe code e attese, con conseguenti ricadute sulla qualità dell'aria.
- I valori simulati di NOx e PM per lo Scenario 1, descrittivo della situazione futura, in assenza di interventi tesi a fluidificare il traffico di mezzi pesanti sulla viabilità da essi attualmente utilizzata, fa prevedere una situazione di congestione del traffico e di conseguenza di inquinamento atmosferico, preoccupante, ben al di sopra dei limiti normativi, e con ricadute su un'area a destinazione residenziale più vasta.
- I valori simulati di NOx e PM per lo Scenario 2, descrittivo della situazione futura, in presenza del nuovo svincolo di Maddaloni, e della viabilità di progetto a servizio dell'interporto, sono al di sopra dei limiti normativi solo in prossimità della sorgente stradale, senza interessare le aree circostanti, che non sono fra l'altro interessate dalle presenza di edifici residenziali, bensì da aree a destinazione industriale. Emergono per questo scenario gli effetti positivi sull'inquinamento atmosferico sia dipendenti della fluidificazione dei flussi di traffico, sia dall'allontanamento dei mezzi pesanti dalla viabilità ordinaria, attraverso il nuovo svincolo. Inoltre il percorso dei mezzi pesanti per raggiungere l'autostrada A30 viene sensibilmente ridotto, con ricadute positive anche sull'area vasta. Infine l'abbandono da parte dei mezzi pesanti del percorso attualmente utilizzato, porrebbe fine alla difficile situazione di inquinamento e di congestione in prossimità delle residenze lungo la SS265, ripristinando la situazione precedente alla realizzazione dell'interporto.

Le previsioni di impatto sulla qualità dell'aria che si verificherà in conseguenza della realizzazione dello svincolo di Maddaloni confermano la possibilità di migliorare la qualità dell'aria nella zona interessata dall'interporto e dallo svincolo.

### **5.3 CONCLUSIONI**

I risultati dello studio evidenziano un generale miglioramento della situazione dell'inquinamento atmosferico nell'area vasta.

In particolare, gli effetti positivi si risentono maggiormente in prossimità del tratto di viabilità attualmente interessato dai flussi di mezzi pesanti in entrata e in uscita dall'interporto. In questo caso la riduzione dei flussi veicolari e quindi degli aeroinquinanti investe un'area urbanizzata e caratterizzata quindi dalla presenza di ricettori residenziali.

Con la realizzazione dello svincolo si ha, oltre ad uno spostamento dei traffici in un'area non residenziale, anche un aumento della velocità media di percorrenza (fluidificazione) che comporta un'ulteriore riduzione delle emissioni.

Gli effetti della realizzazione del nuovo svincolo possono essere così riassunti:

1. riduzione dell'entità delle emissioni in relazione anche alle velocità di percorrenza;
2. spostamento dei flussi veicolari legati all'interporto, rappresentati prevalentemente da mezzi pesanti, dalla viabilità ordinaria a quella autostradale, con un percorso estremamente breve;

## **AUTOSTRADA A30 CASERTA-SALERNO**

### **NUOVO SVINCOLO DI MADDALONI**

Procedura Di Verifica Ai Sensi Art. 10 Del DPR 12 Aprile 1996

Documento Di Risposta Alle Richieste Del MATT – Studio Atmosferico

Documento:	Allegato 03
Revisione:	1
Data:	Luglio 2006
Pagina:	39 di 39

3. assenza nell'area di svincolo di ricettori sensibili; l'area interessata dallo svincolo è a destinazione industriale, in via di trasformazione e caratterizzata attualmente da alcuni impianti produttivi concentrati lungo la strada statale 265
4. assenza nelle aree interessate da un incremento di traffico e quindi di immissione aeroinquinanti in atmosfera di ulteriori fonti di inquinamento che potrebbero concorrere ad un ulteriore innalzamento delle concentrazioni.

In estrema sintesi si può pertanto affermare che la realizzazione dello svincolo di progetto si ripercuote con un miglioramento ambientale complessivo della qualità dell'aria.