



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

## PA 12/09

### CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

### ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

### S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

### AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

### Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 0 0 | G E 2 2 0 | P M 0 3 | P R H | 0 0 1 | B

Scala:

F						
E						
D						
C						
B	Novembre 2011	Aggiornamento	F. CARLI	C. FERONE	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	L. TENERANI	L. TENERANI	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Responsabile del Procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Normativa Comunitaria</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2. Normativa Nazionale</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. Normativa Regionale</b> .....	<b>7</b>
<b>3. DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1. Criteri di scelta e definizione dei ricettori</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2. Parametri rilevati</b> .....	<b>10</b>
3.2.1. Inquinanti gassosi.....	12
3.2.2. Polveri .....	16
3.2.3. Metalli.....	17
3.2.4. I.P.A. ....	17
<b>4. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1. Campionamento degli inquinanti gassosi</b> .....	<b>19</b>
4.1.1. Campionamento delle polveri.....	22
4.1.2. Analisi dei metalli.....	23
4.1.3. Analisi IPA.....	23
4.1.4. Parametri meteorologici .....	24
<b>4.2. Estensione temporale del Monitoraggio</b> .....	<b>25</b>
4.2.1. Individuazione dei punti di monitoraggio .....	26
4.2.2. Durata e periodicità delle misure .....	26
<b>5. ATTIVITA' DI MISURA</b> .....	<b>28</b>
<b>5.1. Attività in campo</b> .....	<b>28</b>
5.1.1. Sopralluogo in campo.....	28
5.1.2. Acquisizione dei permessi.....	28
5.1.3. Attività di misura .....	28
<b>5.2. Attività in sede</b> .....	<b>30</b>
5.2.1. Attività preventiva all'uscita in campo.....	30
5.2.2. Attività successiva all'uscita in campo.....	30
5.2.3. Analisi dei dati .....	31
<b>6. RESTITUZIONE DEI DATI</b> .....	<b>34</b>
<b>7. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>35</b>

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 2 di 40

## 1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di descrivere nel dettaglio le attività di indagine che il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) prevede per la specifica componente Atmosfera.

La redazione del Piano muove a partire dai contenuti di cui al PMA allegato al Progetto Definitivo dell'opera e allo Studio di Impatto Ambientale.

Detto percorso ha portato, quindi, all'elaborazione del documento, congruente al Progetto Esecutivo dell'opera e alle successive varianti e ottimizzazioni apportate, conforme all'attuale scenario normativo, rispondente ai requisiti tecnici indicati dalle Linee Guida della CSVIA e perfettamente confrontabile ad altri PMA attualmente in corso sul territorio nazionale.

Nel seguito saranno descritte le metodologie e le considerazioni che sono alla base del Piano, al fine di fornire le indicazioni necessarie per una corretta esecuzione delle operazioni di misura, restituzione dati e organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata. Nel documento vengono, inoltre, fornite delle indicazioni per facilitare la lettura dei dati relativi ai punti in cui si indica la necessità di un monitoraggio.

Il documento sarà completato con elaborati cartografici volti ad indicare il corretto posizionamento dei punti preposti alle campagne di monitoraggio.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 3 di 40

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta di seguito l'analisi del complesso contesto normativo vigente in materia di qualità dell'aria, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

Come espressamente indicato dalle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, la definizione di tale contesto rappresenta, infatti, il presupposto di base al quale fare riferimento per la definizione generale dei contenuti stessi di PMA (cfr. Cap.1 "Il Proponente, congiuntamente al Progetto definitivo delle opere, deve presentare un Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto secondo le presenti linee guida, che illustri i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il piano di Monitoraggio Ambientale (MA) **che tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario** (per quest'ultimo relativamente a quanto già recepito) e delle indicazioni contenute nelle presenti Linee Guida.") e a questo deve conformarsi il PMA nei singoli aspetti del monitoraggio (metodologie, criteri localizzativi dei punti di indagine, parametri da monitorare, frequenza delle indagini, ecc.).

Lo stesso paragrafo 1.4 "Criteri metodologici di redazione del PMA" delle suddette Linee Guida riporta, inoltre, che "nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- **Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali."**

Al fine di garantire la validità e l'efficienza tecnica del PMA in fase di progettazione esecutiva, il quadro normativo è stato aggiornato rispetto a quanto riportato nel PMA di Progetto Definitivo modificato a seguito delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE del 26.06.2009 (G.U. n.14 del 21.01.2010).

In particolare, si segnala che nel recente passato l'evoluzione normativa ha dato origine alla direttiva 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, al DLG 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, e ai primi strumenti amministrativi per il recepimento nazionale della suddetta direttiva 2008/50/CE.

A livello nazionale, i principali strumenti normativi vigenti sono oggi rappresentati dal D.Lgs 183/2004, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e dal D. Lgs 155/2010 che rappresentano, pertanto, il naturale riferimento per l'individuazione dei parametri indicatori della qualità dell'aria e delle relative metodiche e frequenze di campionamento.

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Atmosfera	Pagina 4 di 40

## 2.1. Normativa Comunitaria

Attualmente le direttive di riferimento sono le seguenti:

- Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

## 2.2. Normativa Nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- DPCM 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- DPR 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- DM 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- DM 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- DM 25/11/1994 - 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 decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- DM 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- DL 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- DM 2/4/2002 n. 60 - Decreto concernente i valori limite di qualità dell'ambiente per alcuni inquinanti; in particolare, in recepimento delle successive Direttive CE, abroga alcuni articoli del DPR 203/88 fissando nuovi limiti per il biossido di

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 5 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio;

- DM 1/10/2002 n. 261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. LGS. 21/05/2004 n. 183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria
- D. LGS. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D. LGS. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

I diversi limiti attualmente in vigore sono riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 1: Valori limite ai sensi del D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, Allegato XI**

PERIODO DI MEDIAZIONE	Valore limite
<b>Biossido di zolfo</b>	
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile
<b>Biossido di azoto</b>	
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	
Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monossido di carbonio</b>	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Piombo</b>	
Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b>	
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 2: Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D.Lgs. 13/08/2010 n. 155**

PERIODO DI MEDIAZIONE	Valore limite
<b>Biossido di zolfo</b>	
Livello critico annuale	20 µg/m <sup>3</sup>
Livello critico invernale	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>Biossido di azoto</b>	
Livello critico annuale	30 µg/m <sup>3</sup> , NOX

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA Relazione Monitoraggio Atmosfera	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf		Pagina 6 di 40

**Tabella 3: Soglie di informazione e di allarme per l'ozono ai sensi del D.Lgs. 13/08/2010 n. 155**

<b>FINALITA'</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Soglia</b>
Informazione	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
Allarme	1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>

### **2.3. Normativa Regionale**

Nel presente elaborato si fa riferimento alla seguente normativa regionale:

- D.A. n.191/17 del 30/3/2001 - Concernente le direttive per l'ottenimento di autorizzazioni alle emissioni in atmosfera, ai sensi del D.P.R. 203/88;
- D.A. n.175/GAB del 9/8/2007 - Concernente le disposizioni in merito alle procedure relative al rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera nel territorio della Regione Sicilia;
- D.A. n.176/GAB del 9/8/2007 - Concernente L'approvazione del Piano Regionale di coordinamento della qualità aria ambiente;
- D.A. n. 168/GAB del 18/09/2009 - Concernente gli adempimenti attuativi del DLG 3/8/2007 n.152.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 7 di 40

### 3. DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

#### 3.1. Criteri di scelta e definizione dei ricettori

Partendo dalla definizione di "ricettori", per la componente Atmosfera sono stati individuati in primis nel territorio in esame i seguenti ambienti:

- gli ambiti urbani o comunque le aree edificate in cui è prevista la presenza umana per tempi significativi;
- gli ambiti naturali.

Sono, inoltre, da considerare ambiti di indagine, benché non propriamente ricettori, tutte le aree di svincolo e di attraversamento con viabilità significativa in quanto comportano, i primi la presenza di una sorgente nuova di inquinamento, i secondi la potenziale sovrapposizione di due sorgenti, una esistente e una di progetto.

Si segnala, inoltre, l'esigenza di includere all'interno del monitoraggio ambientale della componente atmosfera anche alcuni ambiti territoriali interessati da viabilità di cantiere inizialmente non previste dal progetto e, pertanto, non inclusi nelle valutazioni previsionali di cui al precedente Studio di Impatto Ambientale e al relativo procedimento VIA. Tali ambiti aggiuntivi, secondo le indicazioni generali delle citate Linee Guida della CSVIA e secondo i principi metodologici posti alla base dei processi di Valutazione di Impatto Ambientale, debbono necessariamente essere indagati, monitorati e analizzati al fine di verificare l'entità stessa degli impatti, la relativa evoluzione temporale e l'eventuale necessità (inizialmente non contemplata) di previsione di specifici interventi di mitigazione.

Va segnalato infine che l'ambito d'indagine per i ricettori della componente atmosfera va differenziato in funzione delle potenziali interferenze attese; in particolare, per questa componente ambientale è rilevante la differenza fra la fase di corso d'opera e quella di post operam, in quanto le sorgenti poste all'origine dei fattori di impatto ambientale in un caso sono le attività di costruzione, le lavorazioni e i mezzi d'opera, e dall'altro la circolazione di veicoli su una infrastruttura stradale.

E' noto, infatti, come in fase di costruzione, i ricettori più prossimi alle aree di cantiere risentano complessivamente delle emissioni sia particellari che gassose emesse dai mezzi d'opera, dagli impianti fissi e dal traffico indotto, quelli prossimi alle aree di deposito in maniera predominante delle emissioni particellari originate dalle operazioni di movimentazione dei materiali, mentre quelli disposti lungo le viabilità di cantiere risentano maggiormente degli inquinanti particellari e gassosi correlabili all'inquinamento prodotto dai motori a combustione interna dei mezzi pesanti circolanti su dette strade.

Nella fase di esercizio risulta, ovviamente, predominante l'effetto ambientale dovuto alla sorgente lineare rappresentata dal traffico veicolare, una sorgente per sua intrinseca natura caratterizzata da emissioni di sostanze i cui effetti indiretti e cumulati con altre sorgenti si risentono su vasta scala.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 8 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

Nello schema di seguito riportato, è sintetizzato il processo di definizione dei punti di monitoraggio.

Fase di M.A.	Finalità	Durata	Scelta dei punti	Parametri monitorati	Modalità di esecuzione
A.O.	Caratterizzazione della situazione attuale, finalizzata ad un confronto con le altre fasi, sia relativamente al quadro di qualità dell'aria che a quello meteorologico.	9 mesi	<p>Verranno scelti i punti in modo da monitorare: Tutti i recettori abitati e le aree a valenza naturalistica poste in prossimità delle aree di cantiere o della viabilità di comunicazione con i punti di deposito e estrazione dei materiali</p> <p>Ambiti residenziali posti in prossimità del tracciato</p> <p>Ambiti residenziali posti in prossimità di aree critiche (svincoli, aree in cui è prevista una concentrazione di inquinanti elevata)</p> <p>Aree di cantiere e viabilità annessa (come da prescrizione CIPE)</p> <p>Imbocchi delle gallerie e aree di betonaggio (come da prescrizione CIPE)</p>	<p>Le polveri (polveri totali sospese, PTS; PM10) e i principali inquinanti gassosi da traffico veicolare: ossidi di azoto (NOx, NO, NO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), BTX (non in continuo), CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, Toluene, Xilene IPA, metalli.</p> <p>Parametri meteorologici: velocità e direzione del vento, temperatura, precipitazione, radiazione solare netta e totale, pressione, umidità relativa.</p>	Una campagna di misura (durata 30 giorni) da effettuarsi nel periodo che precede le lavorazioni

PROGETTO ESECUTIVO

Fase di M.A.	Finalità	Durata	Scelta dei punti	Parametri monitorati	Modalità di esecuzione
<b>C.O.</b>	Monitoraggio della produzione di polveri connessa alle attività di cantiere ed alle emissioni dei gas di scarico dei mezzi preposti alla realizzazione dell'opera	Periodo coincidente con la durata delle attività di costruzione a seconda dei tratti operativi in cui è suddiviso il tracciato ed in base alle fasi lavorative riportate dal cronoprogramma (in ottemperanza alle prescrizioni CIPE)	Verranno scelti i punti in modo da monitorare: Tutti i recettori abitati e le aree naturalistiche poste in prossimità delle aree di cantiere o della viabilità di comunicazione con i punti di deposito e estrazione dei materiali Ambiti residenziali posti in prossimità del tracciato Aree di cantiere e viabilità annessa (come da prescrizione CIPE) Imbocchi delle gallerie e aree di betonaggio (come da prescrizione CIPE)	Come AO	Campagne di misura della durata di 14 giorni
<b>P.O.</b>	Caratterizzazione dello stato di esercizio.	1 anno, da prolungare in caso di verifica degli interventi mitigativi	I punti saranno i medesimi scelti per l'ante operam	Come AO	Una campagna di misura da effettuarsi nel periodo che segue la messa in esercizio dell'opera della durata di 30 giorni

### 3.2. Parametri rilevati

I parametri oggetto di monitoraggio previsti dal presente PMA sono, in ottemperanza alle disposizioni normative vigenti:

- inquinanti gassosi,
- inquinanti particellari (polveri),
- parametri meteorologici,
- metalli e IPA.

Per quanto concerne gli inquinanti gassosi, la loro individuazione e definizione all'interno del presente PMA trova un solido supporto nel contesto normativo di livello europeo e nazionale vigente, così come precedentemente descritto. Se da un lato, infatti, è ragionevole ipotizzare che l'obiettivo del PMA non debba essere quello di ca-

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 10 di 40

ratterizzare lo stato qualitativo dell'aria alla stregua di una rete provinciale di monitoraggio, è tuttavia innegabile che gli effetti ambientali correlati alle emissioni previste nelle fasi di realizzazione ed esercizio dell'infrastruttura per essere opportunamente controllati nella loro entità ed evoluzione temporale necessitano di indicatori e di limiti di riferimento che trovano proprio nella normativa la loro più efficace, usuale ed oggettiva espressione. I parametri individuano risultano i seguenti:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- benzene, toluene e xilene (BTX);
- ozono (O<sub>3</sub>).

In considerazione dell'evoluzione della composizione chimica dei carburanti e della condizione di assoluta "non criticità" rilevata nel corso di precedenti fasi di rilevamento (marzo 2006), si ritiene possibile e tecnicamente non scorretto escludere dal monitoraggio i seguenti parametri: SO<sub>2</sub>, Idrocarburi metanici e non metanici.

Per gli inquinanti particellari:

- polveri totali sospese (PTS);
- polveri sottili (PM<sub>10</sub>).

Per i dati meteorologici:

- direzione e velocità del vento,
- temperatura,
- umidità,
- pressione atmosferica,
- radiazione netta e globale,
- pioggia.

Saranno inoltre analizzati i metalli e gli IPA (espressi come IPA totali) contenuti sui filtri acquisiti per metodo gravimetrico per il monitoraggio delle PM<sub>10</sub>; in conformità al D. Lgs. 152/07 e al precedente PMA di progetto definitivo, le analisi prevedono il monitoraggio di:

- rame,
- zinco,
- piombo,
- alluminio,
- ferro,
- nichel,
- vanadio,
- cromo,
- manganese,
- titanio,
- potassio,
- silicio,

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 11 di 40

- arsenico,
- cadmio,
- IPA.

### 3.2.1. Inquinanti gassosi

#### GLI OSSIDI DI AZOTO

Con il termine NO<sub>x</sub> si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore. E' prodotto, insieme al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) (che costituisce meno del 5% degli NO<sub>x</sub> totali emessi), principalmente da processi di combustione ad alta temperatura, come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli; l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto. Una volta in atmosfera viene ossidato dall'ossigeno e dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Quest'ultimo è un gas di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Esiste nelle due forme N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (forma dimera) e NO<sub>2</sub> che si forma per dissociazione delle molecole dimere. Questo composto è causa del colore giallastro della foschia che ricopre le zone abitate con elevato traffico. Si tratta di un inquinante secondario dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. Esso ricopre un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitriti, i perossiacetilnitriti. Recenti studi dimostrano che gli ossidi di azoto contribuiscono per il 30% alla formazione delle piogge acide (il restante è imputabile al biossido di zolfo e ad altri inquinanti). Gli NO<sub>x</sub> vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

La produzione di ossido di azoto è tanto più elevata quanto maggiore è la temperatura di combustione e quanto più veloce è il successivo raffreddamento dei gas prodotti, che impedisce la decomposizione in azoto ed ossigeno.

Le miscele "ricche" (cioè con poca aria) generano emissioni con basso tenore di monossido di azoto (ma elevate emissioni di idrocarburi e monossido di carbonio per effetto di combustioni incomplete) a causa della bassa temperatura raggiunta nella camera di combustione. Miscele "povere" (cioè con elevata quantità di aria) danno ancora luogo a basse concentrazioni di NO nelle emissioni, ma impediscono una buona resa del motore perché l'eccesso di aria raffredda la camera di combustione. Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido di azoto per ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno.

In generale i motori diesel emettono più ossidi di azoto e particolati (fumo) rispetto ai motori a benzina, i quali però emettono più ossido di carbonio e idrocarburi. Si stima

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 12 di 40

che in Italia vengano emesse in atmosfera circa 2 milioni di tonnellate all'anno di ossidi di azoto, di cui circa la metà è dovuta al traffico degli autoveicoli.

Altre importanti fonti di ossidi di azoto sono gli impianti termici e le centrali termoelettriche; le quantità emesse sono comunque relativamente minori dato che nel corso della combustione vengono raggiunte temperature di fiamma più basse. Sorgenti antropogeniche di ossidi di azoto sono inoltre la produzione dei fertilizzanti azotati, la produzione di acido nitrico per ossidazione dell'ammoniaca e la fabbricazione degli esplosivi, tutti i processi chimici che impiegano acido nitrico (come ad esempio la dissoluzione di metalli).

In condizioni di emissioni continuative (in genere dagli autoveicoli) si assiste ad un ciclo giornaliero di formazione di inquinanti secondari: il monossido di azoto viene ossidato tramite reazioni fotochimiche (catalizzate dalla luce) a biossido di azoto; si forma così una miscela NO-NO<sub>2</sub>, che raggiunge il picco di concentrazione nelle zone e nelle ore di traffico più intenso. Attraverso una serie di reazioni, ancora catalizzate dalla luce solare, si giunge alla formazione di ozono e di composti organici ossidanti (vedi smog fotochimico). Durante la notte queste sostanze decadono formando composti organici nitrati, perossidi ed aerosol acidi.

La concentrazione ambientale del biossido di azoto oscilla tra 1 e 9 µg/m<sup>3</sup>; nei Paesi Occidentali la media annuale è compresa fra 20 e 90 µg/m<sup>3</sup>, mentre nelle città in genere non supera i 40 µg/m<sup>3</sup>.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente blanda mentre il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie.

Gli effetti del biossido di azoto si manifestano generalmente parecchie ore dopo l'esposizione. Brevi esposizioni a 50-150 mg/m<sup>3</sup> provocano risentimenti polmonari; 100 mg/m<sup>3</sup>, inalati per 1 minuto, provocano notevoli danni al tratto respiratorio; concentrazioni di 300-400 mg/m<sup>3</sup> portano alla morte per fibrosi polmonare.

Per quanto riguarda l'impatto sulla vegetazione in alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla; lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione, comunque, è costituito dall'acidificazione del suolo (piogge acide); gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Gli ossidi di azoto e i loro derivati danneggiano anche edifici e monumenti, provocando un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 13 di 40

## IL BENZENE

Fra i composti organici non metanici (NMVOC) assume particolare importanza il benzene; è un composto naturale del petrolio e dei suoi derivati, e si forma anche, come sottoprodotto, durante il ciclo di produzione delle benzine, ad opera di precursori a base aromatica e naftenica che sono naturalmente presenti nel greggio. A causa della sua naturale opposizione all'ossidazione, il benzene è rilasciato in seguito al processo di combustione, nonché a seguito dei processi evaporativi. La sorgente naturale di maggior rilievo è la combustione incontrollata di piante e di residui di agricoltura. Il benzene è una sostanza cancerogena che può produrre, a lungo termine, una varietà di tumori che comprendono linfomi e leucemia.

Secondo le stime dell'ANPA relative agli anni 1994, 1996 e 1997, circa l'80% del contributo proviene dal traffico veicolare, il 13.4% da altre fonti mobili ed il restante 6.2% da altre attività come processi industriali e uso dei solventi.

Insieme ad altri idrocarburi che evaporano velocemente benzene e toluene sono entrambi presenti nella benzina (verde e super); infatti, le percentuali di questi inquinanti nelle nostre città derivano quasi esclusivamente dal traffico veicolare.

I composti organici volatili presenti nelle aree urbane sono legati alle emissioni di prodotti incombusti provenienti dal traffico e dal riscaldamento domestico, e all'evaporazione dei carburanti durante le operazioni di rifornimento nelle stazioni di servizio o dai carburatori degli autoveicoli stessi. Negli ultimi anni l'uso sempre più frequente di benzine con basso tenore di piombo ha aumentato la frazione aromatica dal 30% al 45 % in peso. Le emissioni di benzene e toluene sono inferiori nelle macchine con marmitta catalitiche: l'impiego di motori dotati di questo sistema riduce di circa sette volte le emissioni. Fonti secondarie, ma non trascurabili, sono le emissioni dirette di solventi usati in attività di lavaggi a secco, di sgrassatura e di tinteggiatura.

Tra gli idrocarburi aromatici volatili senza dubbio il più pericoloso è il benzene, elemento cancerogeno per l'uomo. Il benzene danneggia gli organi legati alla formazione del sangue anche a concentrazioni che non causano irritazioni alle mucose. Questo comportamento si manifesta nell'insorgenza di anemia, leucopenia, trombocitopenia e a volte nell'ingrossamento pronunciato della milza.

In generale, i COV contribuiscono anche alla formazione di ozono, e quindi favoriscono i disturbi alle vie respiratorie ad esso collegati.

## L'OZONO

È un gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare, che danno origine allo smog fotochimico. Incolore o azzurrognolo, è caratterizzato da un odore pungente.

La formazione di elevate concentrazioni di ozono è un fenomeno prettamente estivo, legato alla potenzialità della radiazione solare, ad elevati valori di temperatura e pressione, a condizioni di bassa ventilazione (ristagno e accumulo di inquinanti) nonché alla presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) dette "precursori", che attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi e altre sostanze organiche. L'ozono è quindi un tipico inquinante seconda-

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 14 di 40

rio, in quanto non è emesso praticamente da nessuna sorgente diretta, ad eccezione delle stampanti laser, delle fotocopiatrici e delle scariche elettriche che si possono verificare durante i temporali. L'elevata energia necessaria per la reazione chimica che origina l'ozono da più molecole di ossigeno, determina una modesta concentrazione di fondo di questo composto negli strati bassi dell'atmosfera, mentre è più elevata nelle stratosfera, in cui l'ozono svolge un ruolo fondamentale nell'assorbimento delle radiazioni ultraviolette dannose per la salute perché causa di melanomi.

L'ozono è un gas irritante per le mucose (occhi, apparato respiratorio, ecc.). L'elevato potere ossidante gli consente di recare danno a qualsiasi sostanza biologica; esso, ad esempio, viene assorbito dalle piante a livello fogliare ed esplica un'azione dannosa sul metabolismo della fotosintesi clorofilliana. Può cagionare danno ai lipidi delle membrane cellulari. La gomma e le fibre tessili sono materiali che possono essere alterati chimicamente se esposti a contatto più o meno prolungato con l'ozono. L'O<sub>3</sub> può causare irritazioni agli occhi e al tratto respiratorio e, per esposizioni prolungate, può provocare reazioni asmatiche e danni polmonari. Si possono inoltre avere effetti sul sistema nervoso centrale con mal di testa, perdita di concentrazione e di attenzione.

### IL MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO), noto anche ossido di carbonio è uno degli inquinanti atmosferici più diffusi. E' un gas tossico, incolore, inodore e insapore che viene prodotto ogni volta che una sostanza contenente carbonio brucia in maniera incompleta. E' più leggero dell'aria e diffonde rapidamente negli ambienti.

Come l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deriva dall'ossidazione del carbonio in presenza di ossigeno. La sua presenza è quindi legata ai processi di combustione che utilizzano combustibili organici. In ambito urbano la sorgente principale è rappresentata dal traffico veicolare per cui le concentrazioni più elevate si riscontrano nelle ore di punta del traffico. Il principale apporto di questo gas (fino al 90% della produzione complessiva) è determinato dagli scarichi dei veicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato (motore al minimo, fasi di decelerazione, ecc.): per questi motivi viene riconosciuto come tracciante di inquinamento veicolare.

Tra i motori degli autoveicoli, quelli a ciclo Diesel ne emettono quantità minime, in quanto la combustione del gasolio avviene in eccesso di aria.

Minore è il contributo delle emissioni delle centrali termoelettriche, degli impianti di riscaldamento domestico e degli inceneritori di rifiuti, dove la combustione avviene in condizioni migliori con formazione di anidride carbonica. Altre sorgenti significative di CO sono le raffinerie di petrolio, gli impianti siderurgici e, più in generale, tutte le operazioni di saldatura. E' infine presente in concentrazioni significative nel fumo di sigaretta ed è un pericoloso inquinante prodotto nel corso di incendi.

E' definito un inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera che può raggiungere i quattro - sei mesi e proprio per questo motivo può essere utilizzato come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 15 di 40

Mentre gli effetti sull'ambiente sono da ritenersi sostanzialmente scarsi o trascurabili, relativamente agli aspetti igienico-sanitari è da rimarcare l'elevata affinità (circa 240 volte superiore a quella per l'ossigeno) che questo gas dimostra nei confronti dell'emoglobina con formazione di un complesso estremamente stabile (carbossiemoglobina). Considerando che l'emoglobina è la molecola organica deputata nell'uomo al trasporto dell'ossigeno ai vari organi e tessuti, è evidente come in presenza di elevate concentrazioni di CO, alcune fasce di popolazioni quali neonati, cardiopatici, asmatici e più in generale le persone anziane possano incorrere in alterazioni delle funzioni polmonari, cardiache e nervose, effetti questi conseguenti ad una verosimile azione tossica del composto sugli enzimi cellulari che inibiscono, per questa via, la respirazione.

Cefalea e vertigini sono generalmente riconosciuti come i primi sintomi di avvelenamento da tale composto chimico: ulteriori e successivi effetti fisiopatologici sono le alterazioni psicomotorie con diminuzione della vigilanza, dell'acuità visiva, della capacità di apprendimento e dell'esecuzione di test manuali.

Recenti studi epidemiologici hanno infine dimostrato l'associazione causale tra aumento delle concentrazioni di CO ed incremento della mortalità giornaliera totale, di quella specifica per malattie cardiovascolari e respiratorie a breve termine.

### 3.2.2. Polveri

L'insieme complessivo delle particelle presenti in atmosfera prende il nome di PTS (Particolato Totale Sospeso). Con la terminologia aerosol atmosferici si intende l'insieme delle particelle la cui dimensione può variare da qualche decimo a qualche centinaio di micron ( $\mu\text{m}$ ). Particelle di diametro inferiore a  $2.5\mu\text{m}$  (generalmente indicate con la sigla PM2.5) sono dette particolato fine (fine particles), quelle di dimensione superiore genericamente polveri (coarse particles). Si definisce inoltre la classe PM10 che rappresenta la porzione di particolato con diametro inferiore ai  $10\mu\text{m}$  e sulla quale è attualmente concentrata l'attenzione in termini sia scientifici sia legislativi.

I particolati presenti in atmosfera provengono anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno, processi che solo raramente provocano vero e proprio inquinamento (tranne localmente, a fronte di eventi particolarmente intensi). La sorgente principale è infatti da ricercarsi nelle attività dell'uomo, tipicamente l'industria (costruzioni e fonderie) e i processi di combustione incompleta (fumi). Per quanto riguarda gli impianti di combustione fissi, il maggior contributo è fornito dalle centrali termoelettriche. Il traffico contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolato sia a causa del processo di combustione, sia attraverso la lenta polverizzazione della gomma dei pneumatici, dei freni e dell'asfalto; nondimeno, anche il risollevarsi della polvere depositata al suolo dovuto al moto dei veicoli (risospensione) produce un contributo emissivo rilevante. Il diametro delle particelle in sospensione è indicativamente correlato alla fonte di provenienza, come indicato nella seguente tabella.

Dimensioni ed emissioni di particolato.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 16 di 40

Diametro	Provenienza
>10 µm	processi meccanici (es. erosione del vento, macinazione e diffusione), polverizzazione di materiali da parte di veicoli;
tra 1µm e 10µm	provenienza da particolari tipi di terreno, da polveri e prodotti di combustione di determinate industrie e da sali marini in determinate località;
tra 0.1µm e 1µm	combustione ed aerosol fotochimici;
<0.1 µm	particelle non sempre identificabili chimicamente, originate apparentemente quasi del tutto da processi di combustione.

Le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto).

### 3.2.3. Metalli

Fra i metalli con azione tossica si annoverano i cosiddetti metalli pesanti (piombo, cadmio, arsenico, mercurio, cromo, manganese), ma in generale, con effetto tossico naturalmente commisurato alle quantità, effetti variamente nocivi possono essere indotti dall'assorbimento in varie forme di moltissimi altri (compresi alluminio, arsenico, rame, oro, zinco, etc.).

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da fonti industriali, il rame e il nichel dai processi di combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari.

Tra i metalli che sono stati storicamente oggetto di monitoraggio, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, e il piombo. I composti del nichel, del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di 1 g/m<sup>3</sup> per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

### 3.2.4. I.P.A.

Con il termine di Idrocarburi Policiclici Aromatici viene definito un complesso di composti chimici di cui il benzo(a)pirene è uno dei più conosciuti: queste sostanze si trovano in atmosfera come prodotto di processi pirolitici e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano, da impianti industriali, di riscaldamento e dalle emissioni di autoveicoli.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 17 di 40

Gli I.P.A. sono generalmente composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico.

Alcune di queste sostanze (benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(b,j,k) fluorantene) vengono classificate, analogamente al benzene, come cancerogene di categoria 1, R45 dalla C.E., nel Gruppo 1 (sostanze per le quali esiste una accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) dalla International Agency for Research on Cancer.

In particolare una esposizione diretta e prolungata agli Idrocarburi Policiclici Aromatici può indurre la formazione di neoplasie a livello polmonare, della cute, laringe, esofago e stomaco.

Il benzo(a)pirene, oltre ad essere uno di quelli dotati di maggiore potenza cancerogena, risulta anche presente in concentrazioni significative nel particolato emesso dagli scarichi autoveicolari, secondo un rapporto piuttosto costante rispetto alla somma degli altri I.P.A.. Per questo motivo la sua concentrazione in atmosfera viene considerata un indicatore attendibile del rischio cancerogeno complessivo associato alla presenza in atmosfera di I.P.A. in aree ad elevata intensità di traffico autoveicolare.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 18 di 40

## 4. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

### 4.1. Campionamento degli inquinanti gassosi

In conformità alle indicazioni di cui alle Linee Guida per il PMA della CSVIA (crf. Cap.1 dell'Appendice "Criteri specifici del PMA per singole componenti e/o fattori ambientali", "gli analizzatori delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria devono essere conformi alle specifiche tecniche stabilite della normativa in vigore (in particolare, per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il particolato, il piombo, il monossido di carbonio e il benzene i metodi di riferimento sono indicati nel D. Lgs. 155/2010).

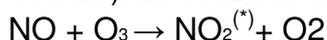
In riferimento al D. Lgs. 155/2010, nel presente PMA i metodi di riferimento per il campionamento degli inquinanti gassosi, da effettuarsi mediante laboratori mobili dotati di analizzatori automatici, sono illustrati a seguire.

#### Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>)

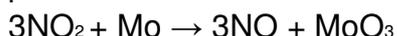
Il riferimento normativo è il D. Lgs. 155/2010 (Allegato VI "Metodi di Riferimento"– Paragrafo A.2). Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto rimanda alla norma UNI EN 14211:2005 – "Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Eventuali metodi alternativi di misura devono rispondere ai requisiti di equivalenza descritti al paragrafo B dello stesso Allegato del Decreto.

Per la misurazione del biossido di azoto viene sfruttata la reazione, in fase gassosa, tra monossido di azoto (NO) e ozono (O<sub>3</sub>), che da luogo alla formazione di una molecola di biossido di azoto allo stato eccitato, la quale, riportandosi allo stato fondamentale, emette una radiazione luminosa caratteristica (fenomeno della chemiluminescenza). Le reazioni che si verificano durante il processo sono le seguenti:



La radiazione emessa dal biossido di azoto eccitato ricade nella regione spettrale del vicino infrarosso (circa 1200 nm). Lavorando con un eccesso di ozono, l'intensità della radiazione luminosa è direttamente proporzionale alla concentrazione dell'ossido di azoto. La radiazione emessa, attraverso l'impiego di particolari filtri ottici, viene filtrata e successivamente convertita in segnale elettrico da un tubo fotomoltiplicatore. Poiché il metodo è applicabile solo al monossido, per la determinazione del biossido è necessario dapprima ridurlo, ad esempio alcuni analizzatori fanno uso del molibdeno per cui la reazione che così si sviluppa è la seguente:



Per la determinazione del monossido di azoto, il campione d'aria viene inviato direttamente in una camera di reazione, costituita da acciaio inox placcato oro 24 carati e termostata a circa 55 °C, dove viene miscelato con ozono in eccesso.

Per la misura degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), il gas campione viene fatto passare attraverso il convertitore posto prima della camera di reazione; in questo modo il biossido si trasforma in monossido di azoto. La misura del biossido di azoto viene ottenuta

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 19 di 40

come differenza tra la misura degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), cioè l'ossido di azoto contenuto nel campione di aria più quello proveniente dalla riduzione del biossido di azoto, e quella del solo ossido di azoto.

### **Ozono - O<sub>3</sub>**

Il riferimento normativo è il DLG 13/8/2010 n.155. Nell' Allegato VI "Metodi di riferimento" si riporta al paragrafo A.8 il Metodo di riferimento dell'ozono, che rimanda alla norma UNI EN 14625:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta".

Per quanto riguarda l'uso dei sistemi di misura automatizzati valgono i seguenti criteri e accorgimenti:

1. la conformità delle caratteristiche di funzionamento dello strumento con quelle indicate dal costruttore – in particolare il rumore di fondo, il tempo di risposta, la linearità - deve essere verificata inizialmente sia in laboratorio che in campo. Di regola, lo strumento deve essere calibrato con un fotometro UV di riferimento, come da raccomandazione ISO;
2. sul campo, lo strumento deve essere calibrato a intervalli regolari. Inoltre la validità della taratura deve essere verificata regolarmente attraverso il funzionamento in parallelo di uno strumento calibrato come al punto 1. Se il filtro di entrata dello strumento è stato cambiato prima della taratura, questa deve avvenire dopo un periodo appropriato di esposizione del filtro (da 30 min a più ore) alle concentrazioni di ozono nell'aria;
3. l'apertura della testa di campionamento deve essere protetta da pioggia o insetti, ma senza l'uso di prefiltri. La testa del tubo di campionamento deve essere situata ad una distanza da corpi verticali tale che il flusso intorno ai condotti di aspirazione non sia alterato o schermato;
4. il condotto di campionamento deve essere di materiale inerte (per es. vetro, PTFE, acciaio inossidabile) e deve essere stagno. La portata del condotto di campionamento deve essere regolarmente verificata. La distanza tra la testa di prelievo e lo strumento di analisi deve essere quanto più breve possibile e il tempo impiegato dal campione di gas per percorrere il condotto deve essere il più breve possibile (dell'ordine di pochi secondi, in presenza di NO o di altri gas reattivi). Il condotto deve essere pulito regolarmente, a seconda delle condizioni del sito; la condensazione deve essere evitata;
5. il campionamento non deve essere influenzato da perdite di gas dallo strumento o dal sistema di taratura. Devono essere prese tutte le precauzioni necessarie per prevenire variazioni di temperatura che provochino errori di misurazione".

### **Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Toluene, Xilene**

In base al DLG 13/8/2010 n.155, Allegato VI "Metodi di riferimento" paragrafo A.2 par. A.6 il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 20 di 40

norma UNI EN 14662:2005, parti 1, 2, 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione del benzene".

Tale metodo permette di monitorare la concentrazione del benzene in continuo in modo da fornire, a seconda di quanto richiesto da normativa, dati relativi alle medie orarie o giornaliere anche in tempo reale.

La determinazione delle concentrazioni di benzene in aria ambiente è basata sulla tecnica gascromatografica. Il campione (volume variabile da 18.5 a 185 ml pre-concentrazione dei composti aromatici), viene aspirato attraverso la trappola di arricchimento a temperatura ambiente. I composti di interesse analitico vengono adsorbiti sulla trappola.

Segue l'analisi gascromatografica, in cui l'introduzione del campione viene effettuata con due colonne in serie. Quando il benzene entra nella colonna analitica, la pre-colonna viene esclusa e lavata in contro corrente per eluire allo scarico i componenti più pesanti. Dalla colonna analitica, gli aromatici BTX vengono eluiti nel rilevatore PID collegato all'uscita della colonna analitica. Il gas di trasporto (azoto) fluisce attraverso la camera di ionizzazione da una lampada UV che emette fotoni ad una definita energia.

La presenza di un componente separato dalla colonna cromatografica, avente potenziale di ionizzazione inferiore o uguale all'energia dei fotoni emessi dalla lampada, dà luogo al processo di ionizzazione che genera una corrente ionica proporzionale alla concentrazione del componente ricercato. Il sistema per essere pronto al ciclo successivo, esegue dopo la fase di adsorbimento, un riscaldamento fino a 180°C della trappola di arricchimento per consentirne la purificazione, poi viene raffreddata a temperatura ambiente.

### **Monossido di carbonio - CO**

Il DLG 13/8/2010 n.155 stabilisce che il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".

Tale metodo prevede che per la misura del monossido di carbonio presente nell'aria ambiente venga impiegato come metodo di riferimento un sistema automatico di misura (spettrofotometro IR non dispersivo) fondato sull'assorbimento da parte del monossido di carbonio di radiazioni IR intorno a 4.600 nm. La variazione di intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del monossido di carbonio.

Le principali interferenze sono dovute al biossido di carbonio all'umidità atmosferica particellare sospeso e agli idrocarburi. L'interferenza del biossido di carbonio può essere eliminata facendo passare il campione di aria attraverso calce sodata; l'interferenza dell'umidità si elimina facendo passare il campione di aria attraverso un disidratante (per es. pentossido di fosforo, perclorato di magnesio, gel di silice, ecc.) o sottoponendolo a refrigerazione. Il materiale particellare sospeso si elimina per filtrazione dell'aria.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 21 di 40

Gli idrocarburi interferiscono a concentrazioni superiori a 50 ppm come carbonio; sali sostanze, con l'eccezione del metano, possono essere eliminate per mezzo di una trappola raffreddata con biossido di carbonio solido.

Alcuni tipi di spettrofotometri IR non dispersivi per la misura del monossido di carbonio sono dotati di dispositivi atti a eliminare le interferenze dell'umidità e del biossido di carbonio.

L'analizzatore è, quindi, uno spettrofotometro IR non dispersivo costituito nelle sue parti essenziali da una sorgente di radiazioni IR, da una cella di misura, da una cella di riferimento, da un rilevatore specifico per le radiazioni assorbite dal monossido di carbonio, da un amplificatore di segnale, da un sistema pneumatico comprendente una pompa, un misuratore e regolatore di portata, i dispositivi per la eliminazione delle interferenze e da un sistema di registrazione.

Il rilevatore misura differenze quantitative nella radiazione emergente dalla cella di misura rispetto a quella emergente dalla cella di riferimento contenente un gas che non assorbe radiazioni IR.

Per il controllo e la regolazione dello zero è necessario inviare nell'analizzatore aria pura e agire sull'apposito regolatore fino ad ottenere il segnale di zero. Per il controllo e la regolazione della taratura si invia nell'analizzatore un'atmosfera campione contenente una concentrazione di monossido di carbonio tale da dare un segnale compreso tra il 50 e il 90% del fondo scala.

#### 4.1.1. Campionamento delle polveri

Il campionamento del materiale particellare (PTS e PM<sub>10</sub>) dovrà essere effettuato, in conformità con le indicazioni tecniche di cui al D. Lgs. 155/2010 e alla direttiva 2008/50/CE con metodo gravimetrico, ovvero con altro metodo certificato ai sensi dello stesso Decreto, come equivalente.

Il metodo di riferimento per il campionamento del PM<sub>10</sub>, inizialmente menzionato nel DM 25 novembre 1994, Allegato V, è quello gravimetrico, dove per metodo di riferimento si intende quella metodica già collaudata e che da sufficienti garanzie di precisione e accuratezza ai fini degli obiettivi indicati nel decreto. Il metodo misura la concentrazione in massa del materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm nell'aria atmosferica, su un periodo di 24 ore, senza distruggere il materiale campionato.

Nella direttiva CE 99/30 Allegato IX, la quale rimanda alla norma EN 12341 – "Qualità dell'aria – Procedura di prova in campo per dimostrare l'equivalenza di riferimento dei metodi di campionamento per la frazione di PM<sub>10</sub> delle particelle", si specifica che gli Stati membri possono usare qualsiasi altro metodo, purché siano in grado di dimostrare che esso ha un nesso coerente con il metodo di riferimento. Solo con il DM 60/02 (Allegato XI, parte IV) sono state individuate nel dettaglio le caratteristiche dello strumento di riferimento: EN 12341 "Air quality - Determination of the PM<sub>10</sub> fraction of suspended particulate matter Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods".

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 22 di 40

Il principio del metodo consiste nell'aspirare l'aria ad un flusso costante attraverso un sistema di ingresso di geometria particolare, in cui il materiale particellare sospeso viene separato inerzialmente in frazioni dimensionali definite e raccolto su filtri, condizionati e pesati precedentemente.

Le teste indicate nella norma EN 12341 sono teste di riferimento e quindi non richiedono certificazione da parte dei Laboratori Primari di Riferimento. Tale metodica dovrà essere utilizzata per il campionamento del PM<sub>10</sub> poiché il PMA prevede la possibilità di esecuzione di specifiche analisi di laboratorio sul materiale particellare raccolto giornalmente su filtro. Le postazioni di rilevamento del PM<sub>10</sub> dovranno essere dotate di campionatore sequenziale contenente al suo interno un certo numero di filtri (già condizionati e pesati) e programmabile in modo tale da sostituire, con la cadenza programmata (24 ore a partire dalle ore 24.00), i filtri e coprire l'intero periodo di monitoraggio. Il valore delle polveri è dato dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume normalizzato.

#### 4.1.2. Analisi dei metalli

L'analisi è condotta in ottemperanza al citato DLG n.155 del 13/08/2010.

Nell'Allegato VI paragrafo A.3 si stabilisce che, per il piombo, il metodo di riferimento per il campionamento è lo stesso previsto per il PM10 (UNI EN 12341:1999), mentre il metodo di riferimento per la misurazione è descritto nella norma UNI EN 14902:2005. Per Cadmio, Arsenico e Nichel, lo stesso decreto stabilisce al paragrafo A.9 del suddetto allegato, che il metodo di riferimento per campionamento e misurazione di questi metalli nell'aria ambiente è riportato nella UNI EN 14902:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione".

Per il mercurio è lo stesso DLG del 13/8/2010 n.155 che descrive nell'Appendice X il metodo di riferimento per il campionamento e la misura dell'inquinante nell'aria ambiente, mediante rimozione dell'inquinante dal campione d'aria con processo di amalgamazione con l'oro.

#### 4.1.3. Analisi IPA

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del Benzo(a)pirene nell'aria ambiente è descritto nell'Allegato VI, paragrafo A.10 del DLG n.155 del 13/8/2010, che rimanda alla norma UNI EN 15549:2008 riguardante "Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente.

1. Ai fini della individuazione delle sorgenti emissive e della valutazione della esposizione, la misura del contenuto degli IPA in atmosfera è data dal valore della concentrazione misurata sulla base di 24 ore.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 23 di 40

2. Ai fini della valutazione del valore medio annuale delle concentrazioni di IPA le misure devono essere effettuate, in modo discontinuo, per almeno 15 giorni ogni mese.
3. Il metodo di riferimento per la misura degli IPA è il metodo sulla gascromatografia con colonna capillare e rivelatore a ionizzazione di fiamma da normativa.
4. I metodi di campionamento e misura utilizzati nelle reti di monitoraggio, sia automatici che manuali, devono essere dotati di certificazione di equivalenza.
5. In fase di prima applicazione e comunque non oltre il 30 settembre 1995, possono essere utilizzati metodi di campionamento e misura dotati di una certificazione o di una verifica delle caratteristiche da parte di un ente qualificato, anche straniero.

In tutte le stazioni devono essere effettuate le misure delle grandezze meteorologiche.

#### 4.1.4. Parametri meteorologici

Ai sensi delle Linee Guida per il PMA elaborate dalla CSVIA, "la struttura della rete di monitoraggio deve consentire di acquisire informazioni relative alle emissioni in atmosfera, al meteoclima e alla qualità dell'aria".

Ciascuna postazione di monitoraggio sarà, quindi, dotata di stazione meteorologica, in modo tale da consentire un'immediata correlazione fra le concentrazioni di inquinanti rilevate e le condizioni al contorno.

Dovranno essere adottati alcuni accorgimenti:

- Pluviometro:
  - o eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non dovrebbero circondare la bocca del pluviometro ad una distanza almeno di 2-4 volte la loro altezza sopra la bocca del pluviometro stesso. La vicinanza di alberi oltre a costituire ostacolo può causare, con la caduta accidentale di foglie e rametti, l'ostruzione parziale della bocca tarata dando errori nella registrazione della pioggia. A ciò si può ovviare eventualmente ponendo al di sopra della bocca tarata del pluviometro una rete metallica a maglia fine (tipo quelle che si usano per il fornello da campeggio) che dovrà essere ben ancorata allo strumento;
  - o aree in pendenza o su falde di tetti dovrebbero essere evitate. Gli effetti dell'inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico sono grossi;
  - o è consigliata un'altezza da terra di 30 cm.
- Anemometro: a causa degli effetti dell'attrito, la velocità del vento può variare considerevolmente fra i primi 10 metri sopra il terreno e le quote superiori. L'altezza standard per l'esposizione degli anemometri sulla terraferma con terreno libero è di circa 10 metri dal suolo (OMM, 1983). Per terreno libero si intende un'area dove la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia come minimo 8 - 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso.

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Atmosfera	Pagina 24 di 40

- Direzione del vento: per quanto riguarda la determinazione della direzione del vento si raccomanda di trovare con esattezza, mediante bussola, i punti cardinali del luogo dove si trova l'anemoscopio o la banderuola.
- Pressione atmosferica: l'OMM consiglia l'uso di barometri a mercurio ad alta precisione.
- Igrometro: l'OMM consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata (OMM, 1983) ; è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m.
- Termometro: l'OMM consiglia l'uso di termometri esposti all'aria libera (a resistenza o termocoppia) dotati di elementi sensibili con reazione all'irraggiamento molto ridotta (OMM,1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m da terra.

I dati saranno restituiti nelle seguenti unità di misura e con cadenza temporale pari a 5 minuti. La tabella riporta anche le indicazioni fornite dal WMO relativamente al range di operatività degli strumenti, alla risolutezza e all'accuratezza.

Parametro	Unità di misura	Range	Risoluzione	Accuratezza
Direzione del vento	Gradi sessagesimali	0 - 360	10°	±5%
Intensità del vento	m/s	0 - 75 m/s	0.5 m/s	±0.5 m/s per v<5 m/s ±10 m/s per v>5 m/s
Temperatura	°C	-60 - +60	0.1 k	±0.1 k
Pressione atmosferica	hPa	920 – 1080 hPa	0.1 hPa	±0.1 hPa
Umidità relativa	%	5 – 100 %	1 %	±3%
Precipitazioni	Mm	0 - >400 mm	0.1 mm	±0.1 mm per <5mm ±2 mm per v>5mm

#### 4.2. Estensione temporale del Monitoraggio

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno:

- Ante Operam, in modo da fornire il quadro sulla qualità dell'aria e sul meteoclima nell'area geografica che risulti di impatto rilevante per la protezione della salute e degli ecosistemi.
- Corso d'Opera, con lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteoclimatici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali.
- Post Operam, con riferimento agli standard di qualità e ai valori limite previsti dalla normativa in vigore, per assicurare il controllo dei livelli di concentrazione nella ree e nei punti ricettori soggetti a maggiore impatto, individuati dal SIA e dal modello di dispersione. Il piano di monitoraggio deve assicurare il controllo degli indicatori per i tempi di media previsti dalla normativa per i diversi inquinanti. Deve, inoltre essere approfondito il controllo dei suddetti indicatori nelle aree e sui punti ricettori per i quali, in base al SIA, sono previsti valori critici.

Per ogni tipo di ricettore, sono stati individuati i parametri più significativi per poter caratterizzare lo stato di pressione cui è soggetto ai quali è stata associata la corrispondente tipologia di misura come descritta in precedenza.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 25 di 40

Nella tabella seguente sono indicate il numero e la durata delle campagne di monitoraggio da effettuare per ogni fase.

Parametri da monitorare	N. di ripetizioni per ogni fase			Durata singola campagna	Periodo campagna	Strumentazione
	AO	CO	PO			
PTS, PM <sub>10</sub> , Benzene, Toluene, Xilene, NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> (analizzatori in continuo installati su mezzo mobile) Meteo IPA Analisi metalli	1	4 anni	1	30gg AO 30gg PO; 14gg CO	Periodo antecedente l'inizio dei lavori per l'AO. In funzione delle lavorazioni per CO. Periodo successivo alla consegna dell'opera per il PO	Mezzo mobile Campionatore gravimetrico

## POLVERI

Si è ritenuto opportuno inserire le PTS come parametro per meglio descrivere il potenziale impatto in fase di cantiere; PTS è anche quel parametro cui la popolazione è più sensibile in quanto la presenza nell'aria di questo tipo di pulviscolo si percepisce e può generare situazioni di disagio, in particolare per chi occupa gli edifici ubicati in prossimità delle aree di lavoro.

*Periodicità dei rilievi per le polveri:* i rilievi sono organizzati in modo da caratterizzare sia condizioni atmosferiche di accumulo, emissioni antropogeniche a regime, inquinanti primari o secondari non generati da reazioni indotte dalla radiazione solare e dalle temperature elevate, sia inquinanti fotochimici, condizioni di massimo rimescolamento atmosferico o sorgenti specifiche quali le attività agricole.

*Analisi metalli su polveri:* queste saranno effettuate su tutti i campioni validi, prelevati ogni 24 ore.

### **4.2.1. Individuazione dei punti di monitoraggio**

In base alle Linee guida per il PMA, per l'individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili si sono messe in relazione le aree sensibili con la mappatura degli impatti previsti per i vari parametri, si sono definite le aree a maggiore rischio di impatto e si sono individuati i relativi ricettori. Ogni singolo parametro si intende definito dalla grandezza chimica o fisica, dal tempo di media della misura e dal periodo di riferimento.

### **4.2.2. Durata e periodicità delle misure**

Per le campagne di misura nelle fasi ante operam (AO), corso d'opera (CO) e post operam (PO) sono previsti 3602 giorni di monitoraggio su un totale di 22 punti di rilievo.

Le indagini ante operam saranno eseguite nei nove mesi che precedono l'inizio dei lavori.

Per stimare il tempo totale di campionamento si è fatto riferimento alla durata delle misure che è di 30 giorni in ante e post operam e di 14 giorni per il CO; moltiplicando

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 26 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

per i punti di misura e per ogni singola fase, si è ottenuta la seguente distribuzione indicativa dei monitoraggi:

<b>Fase</b>	<b>Giorni</b>
A.O	660
C.O	2282
P.O.	660

L'effettiva distribuzione sarà individuata sulla base delle localizzazioni indicate nel presente studio secondo modalità e sequenze da definire in corso d'opera, in relazione al cronoprogramma dei lavori.

Al termine di tale periodo saranno esaminate le posizioni più significative e, se necessario, potrà essere prolungato il periodo di monitoraggio.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 27 di 40

## 5. ATTIVITA' DI MISURA

Le attività di misura si distinguono in due sezioni; le attività in campo e le attività in sede. Le figure coinvolte in tali attività sono L'Oc (Operatore di campo), come figura che esegue il rilievo, ed il GMA (Gruppo di Monitoraggio Ambientale), come struttura decisionale e organizzativa delle attività di misura. Di seguito si illustrano le due fasi del monitoraggio evidenziando i ruoli da attribuire alle due figure coinvolte.

### 5.1. Attività in campo

L'attività in campo, gestita dal GMA, viene realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che devono provvedere alle attività necessarie per la compilazione delle schede di misura, per la restituzione dei dati e per un corretto campionamento. Di seguito si descrivono i processi decisionali delle attività di misura.

#### 5.1.1. Sopralluogo in campo

Sarà necessario effettuare un preliminare sopralluogo in campo finalizzato all'accertamento dello stato dei luoghi e a definire in dettaglio (a livello attuativo) i punti di monitoraggio; tale sopralluogo interesserà sia l'Oc sia un rappresentante del GMA per concordare il punto di prelievo. Durante tale sopralluogo sarà possibile compilare la sezione della scheda di monitoraggio dedicata alla "Localizzazione geografica", in particolare il campo "Accesso al punto di misura"; in tal modo il personale addetto al rilievo disporrà di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto. Saranno anche effettuate fotografie e sarà riportato, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio. Il sopralluogo sarà effettuato una sola volta prima di qualsiasi attività di misura.

#### 5.1.2. Acquisizione dei permessi

Durante il sopralluogo, qualora per accedere alla sezione di campionamento si renda necessario attraversare proprietà private, si potrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui saranno indicati:

- le modalità di accesso alla sezione di misura;
- l'attività che sarà svolta dal personale tecnico;
- il codice del punto di monitoraggio;
- le modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Il permesso sarà acquisito sia in presenza dell'Oc sia di un rappresentante del GMA.

#### 5.1.3. Attività di misura

L'attività di misura e di campionamento dovrà essere effettuata da Oc nelle fasi AO e PO, mentre potrà essere effettuata anche dalla stessa struttura del GMA in fase di costruzione nella funzione dell'Ac. Per la componente atmosfera l'attività di misura in

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 28 di 40

campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto le lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, nel caso specifico Ac, oltre la verifica delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, dovrà verificare che le attività di costruzione in corso siano esattamente quelle per le quali il GMA ha previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Si possono presentare due casi:

1. il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada Oc o Ac dovrà informare tempestivamente il Ra e valutare con lo stesso come procedere. Potranno verificarsi almeno due casi:
  - si sono verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio. Il Ra potrà valutare l'opportunità di effettuare un sopralluogo congiunto con l'Oc e/o l'Ac e procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio. La rilocalizzazione comporterà la definizione di un nuovo punto di monitoraggio e la soppressione del precedente; pertanto il Ra dovrà procedere ad un aggiornamento dell'elenco dei punti di misura e all'effettuazione del sopralluogo come descritto al cap. 8.1.1 ed alla eventuale richiesta di un nuovo permesso di accesso alle proprietà private come descritto al cap. 8.1.2.
  - non sono in corso le attività di costruzione per le quali il Ra aveva stabilito il monitoraggio: il Ra potrà comunque decidere di effettuare il campionamento o concordare con l'Ac una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati.
2. il rilievo può avere luogo: qualora sia svolta l'attività di misura saranno compilate le sezioni della scheda di misura dedicate alla descrizione:
  - delle attività di costruzione in corso; quando possibile l'Ac dovrà acquisire, in fase CO, informazioni relativamente alle attività di costruzione svolte nei giorni precedenti il campionamento;
  - della posizione rispetto la potenziale interferenza, sia essa di fronte avanzamento lavori sia di cantiere;
  - della strumentazione utilizzata;
  - della data di inizio del rilievo;
  - i codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine (polveri, gas, campionatori passivi).

Al termine della misura l'Oc (e in fase CO anche l'Ac) provvederà a recuperare la strumentazione e, nella fase CO, a rilocalizzarla ove indicato dal Gruppo di Monitoraggio Ambientale. L'Oc (e nella fase di cantiere anche l'Ac) scaricheranno dagli strumenti, quelli per i quali è possibile, i dati nel formato originale; in fase CO, l'Ac provvederà ad inviare i campioni al laboratorio di analisi.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 29 di 40

## 5.2. Attività in sede

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere richiesto dal GMA alle imprese di costruzione e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento (filtri, campionatori passivi, sistemi automatici, ...). L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che l'Oc (l'Ac in fase CO) inserisca tutti i dati del SIT per permettere al GMA l'analisi e la validazione degli stessi dati.

Le figure coinvolte in tale attività sono l'Oc, il GMA e il capo cantiere per eventuale richiesta di chiarimenti in relazione alle attività di costruzione.

Tale attività è ancor più indispensabile nella fase CO per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte; è responsabilità del GMA acquisire tutte le informazioni necessarie per programmazione dell'attività di monitoraggio.

### 5.2.1. Attività preventiva all'uscita in campo

Di seguito viene illustrato il flusso decisionale delle attività di misura.

1. il GMA richiede alle imprese di costruzioni l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
2. il GMA decide il programma delle attività di monitoraggio;
3. il GMA comunica il piano di monitoraggio all'Oc (in fase CO anche l'Ac);
4. l'Oc (in fase CO anche l'Ac) conferma la fattibilità dei rilievi richiesti;
5. il GMA avvisa gli enti di controllo del possibile programma di rilievi;
6. il GMA richiede conferma dell'esecuzione del rilievo il giorno precedente alla data di misura programmata;
7. il GMA conferma la data del rilievo all'ente di controllo il giorno precedente.

Successivamente a tale iter segue quello descritto al cap. 8.1.3.

### 5.2.2. Attività successiva all'uscita in campo

Una volta rientrato in sede l'Oc (nella fase di CO anche l'Ac):

- a. porterà al laboratorio, quanto prima, nel caso di buon esito dell'attività di campionamento, i campioni acquisiti;
- b. comunicherà l'esito del monitoraggio al GMA; tale attività sarà svolta in ogni caso anche qualora siano avvenuti colloqui telefonici durante l'attività in campo; la comunicazione dell'avvenuto o non avvenuto rilievo sarà realizzata tramite il SIT compilando i campi relativi al nome operatore, data, foto, note;
- c. trasferirà sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- d. invierà i dati di campo al GMA tramite il SIT;
- e. compilerà la parte delle scheda di misura per la sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 30 di 40

La scheda si compone di una sezione generale dedicata all'inquadramento della postazione di misura per ogni tipologia di rilievo, come descritto al capitolo 8.1.3. Si compileranno i campi in funzione del tipo di rilievo:

- dati di polveri: laddove previsto l'utilizzo di campionatori gravimetrici saranno riportati i dati giornalieri con l'indicazione del codice del campione, i valori massimi, medi e minimi registrati; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro; laddove previsto l'utilizzo di analizzatori in continuo operanti con metodica certificata come equivalente ai sensi del DM 60/2002, saranno riportati anche i valori medi orari e il grafico dell'andamento orario.
  - dati inquinanti gassosi: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;
  - dati campionatori passivi: sarà indicato il valore registrato ed il codice del campione;
- f. dati meteorologici: saranno riportati i valori medi orari e giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale della pioggia, della velocità del vento, della temperatura, la rosa dei venti, l'umidità, la radiazione netta e globale;
- g. invierà tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi (le analisi di laboratorio) al GMA tramite il SIT corredati da una propria valutazione; contestualmente sarà caricata nel SIT la scheda di misura completa in ogni sua parte. Non appena i dati saranno disponibili sul SIT, il GMA procederà alla valutazione ed analisi degli stessi.

### 5.2.3. Analisi dei dati

I valori riportati rappresentano i limiti attualmente vigenti che costituiscono il principale riferimento per il PMA.

#### Limiti alle concentrazioni di inquinanti dell'aria indicati dal D. Lgs 155/2010

Inquinante	Tipo di limite	Limite	Tempo di mediazione dati	Margine di tolleranza	Entrata in vigore
Monossido di carbonio	valore limite per la protezione della salute umana	10 mg/m <sup>3</sup>	media massima giornaliera su 8 ore	6 mg/m <sup>3</sup> (*)	1/1/2005
Benzene	valore limite per la protezione della salute umana	5 µg/m <sup>3</sup>	media annuale	100%**)	1/1/2010

(\*) All'entrata in vigore della direttiva 2000/69/CE, con una riduzione lineare il 1 gennaio 2003 ed ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2005

(\*\*) All'entrata in vigore della direttiva 2000/69/CE, con una riduzione lineare il 1 gennaio 2006 ed ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2010.

#### Limiti alle concentrazioni di inquinanti dell'aria indicati dal D. Lgs 155/2010

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA <b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf		<i>Pagina</i> 31 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

Inquinante	Tipo di limite	Limite (µg/m³)	Tempo di mediazione dati	Margine di tolleranza	Entrata in vigore
Biossido di azoto	valore limite per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte l'anno)	250	media oraria	50% (**)	1/1/2005
		240			1/1/2006
		230			1/1/2007
		200			1/1/2010
	valore limite per la protezione della salute umana	50	media annuale	50% (**)	1/1/2005
		48			1/1/2006
		46			1/1/2007
		40			1/1/2010
Ossidi di azoto	valore limite per la protezione degli ecosistemi	30	media annuale	nessuno	19/7/2010
PM10 (fase 1)	valore limite per la protezione della salute umana	50 (da non superare più di 35 volte l'anno)	media nelle 24 ore	50% (**)	1/1/2005
	valore limite per la protezione della salute umana	40	media anno	20% (*)	1/1/2005
PM10 (fase 2)	valore limite per la protezione della salute umana	50 (da non superare più di 7 volte l'anno)	media nelle 24 ore	(in base ai dati; deve essere equivalente al val.lim.fase 1)	1/1/2010
	valore limite per la protezione della salute umana	20	media annuale	50% (***)	1/1/2010 <sup>1</sup>

(\*) All'entrata in vigore della presente normativa, con una riduzione lineare il 1 gennaio 2001 ed ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2005.

(\*\*) All'entrata in vigore della presente normativa, con una riduzione lineare il 1 gennaio 2001 ed ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2010.

(\*\*\*) Al 1 gennaio 2005 con riduzione ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010.

Tuttavia va tenuto presente che l'individuazione di superamenti rispetto ai valori tabellati comporta preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi. In particolare si evidenzia che per la fase di CO i valori nelle tabelle precedenti potranno essere utili riferimenti, ma non dovranno essere considerati come unico sistema di analisi dei dati in considerazione del fatto che il trend giornaliero, settimanale e mensile del parametro può evidenziare modificazioni temporanee perché breve è la fase lavorativa ad esse connesse.

Così anche l'esercizio dell'infrastruttura può comportare modificazioni sia in prossimità del tracciato sia in aree più distanti per la presenza dei contributi emissivi del traffico veicolare. L'analisi dei dati acquisiti in questa fase risulta particolarmente critica in considerazione del fatto che altri sorgenti emissive, analoghe a quella oggetto della presente relazione, possono contribuire ai livelli di concentrazioni misurati. Si dovranno definire le dinamiche della rete viaria significativa, valutare le indicazioni derivanti

<sup>1</sup> Il valore limite per la protezione della salute umana per gli anni 2006 e 2007 è pari a 30 µg/m³

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 32 di 40

dalle indagini effettuate con i campionatori passivi, che realizzate anche durante tutta la fase CO, saranno ottimi indicatori per individuare eventuali modificazioni intervenute su scala ampia. Il percorso di analisi del dato sarà effettuato dal GMA che, nella funzione del Ra, potrà, qualora lo ritenga necessario, richiedere chiarimenti:

- agli Oc/Ac: per verificare che non vi sia stata commistione fra i campioni, che la conservazione degli stessi sia stata effettuata correttamente e per sapere la data di consegna al laboratorio;
- all'analista di laboratorio: per verificare la corretta preparazione del campione alla misura e poi all'analisi, la taratura della strumentazione di laboratorio, il certificato di analisi rispetto ai dati numerici caricati sul SIT, la data di analisi;
- agli Ac: per verificare le attività connesse al progetto svolte nell'area indagata, le eventuali evidenze emerse durante i campionamenti, le condizioni delle aree limitrofe al sito di indagine;
- all'impresa di costruzione: per verificare le modalità di conduzione durante le attività di costruzione e di dismissione della stessa.

A seguito delle informazioni acquisite il Ra potrà:

- programmare altri campionamenti, anche su un'area più ampia di quella strettamente connessa con il punto di monitoraggio;
- integrare le analisi da effettuare;
- proporre modifiche alle modalità di costruzione;
- proporre la sospensione delle attività di costruzione.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 33 di 40

## 6. RESTITUZIONE DEI DATI

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

1. Schede di misura
2. Relazione di fase in AO
3. Relazioni semestrali in CO
4. Relazione di fase in PO
5. Dati disponibili sul SIT

### Relazione AO

Il documento illustra i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati. Saranno allegati le Schede di misura compilate durante le operazioni di misura e successive analisi di laboratorio.

### Relazione CO

Al fine di fornire una sintesi dei dati acquisiti, delle elaborazioni e analisi effettuate nel semestre di riferimento, una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso, saranno redatte relazioni semestrali durante la fase CO. Saranno allegate le Schede di misura compilate durante le operazioni di misura e successive analisi di laboratorio.

### Relazione PO

La relazione riporta una sintesi dei dati acquisiti, delle elaborazioni e analisi effettuate nell'anno di riferimento, una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso, sarà redatta una relazione durante la fase PO. Allegati al documento saranno le Schede di misura compilate durante le operazioni di misura e successive analisi di laboratorio.

Il monitoraggio ambientale, proprio perché attività di presidio ambientale richiede la maggiore tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di CO, al fine di consentire un efficace intervento da parte del Ra laddove si riscontrassero situazioni di criticità. La redazione di report di misura periodici consente una interpretazione del dato soltanto a posteriori, quando presumibilmente l'interferenza potrebbe aver esaurito la sua fase più critica, e non si ritiene quindi utile ai fini del monitoraggio. Il rapido accesso ai dati sarà assicurato dal SIT, che consentirà al Ra di gestire in modo tempestivo l'acquisizione ed il processo di analisi delle misure di monitoraggio; una volta validati dal Ra, i dati saranno resi disponibili agli organismi di controllo e alle amministrazioni territoriali coinvolte.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 34 di 40

## 7. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A. Il periodo di monitoraggio di ogni ricettore è stato calcolato in base al cronoprogramma e alle interrelazioni tra le varie fasi di costruzione dei 4 tratti operativi individuati in fase di progetto. Si è, inoltre, tenuta in considerazione la vicinanza dei punti di monitoraggio ai 5 cantieri fissi e all'impianto di betonaggio, mentre per i punti collocati sulla viabilità dei mezzi d'opera, il monitoraggio del CO ha una durata pari al tempo di utilizzo della stessa viabilità, calcolato in base all'avanzamento del fronte dei lavori.

### STATO ANTE OPERAM

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>2</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-01	403853; 4142190	1+400	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-02	403673; 4142586	1+000 (3,1 Km NE)	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-03	405135; 4142382	2+600	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-04	404497; 4140890	1+600 (1,3 Km SE)	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-05	407577; 4144783	5+700	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-06	409020; 4145339	7+800	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-07	410929; 4145999	9+900	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-08	411085; 4146417	10+300	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-09	412458; 4147428	11+600	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-10	412977; 4148076	12+900	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-11	415002; 4149705	15+700	1 volta	30 giorni	9 MESI

<sup>2</sup> N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	Pagina 35 di 40

## PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>2</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-12	415913; 4151195	17+000	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-13	416106; 4152918	18+800	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-14	416577; 4153553	19+300	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-15	416618; 4155393	20+200 (2 km NO)	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-16	417652; 4153536	20+500	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-17	419617; 4154311	26+500	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-18	420831; 4155304	24+000	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-19	422145; 4155438	25+300	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-20	422694; 4154443	26+600	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-21	424233; 4155906	28+000	1 volta	30 giorni	9 MESI
ATM-22	407660; 4145009	6+400	1 volta	30 giorni	9 MESI

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA <b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf		Pagina 36 di 40

**STATO CORSO D'OPERA**

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>3</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-01	403853; 4142190	1+400	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-02	403673; 4142586	1+000 (3,1 Km NE)	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-03	405135; 4142382	2+600	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-04	404497; 4140890	1+600 (1,3 Km SE)	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-05	407577; 4144783	5+700	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-06	409020; 4145339	7+800	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-07	410929; 4145999	9+900	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-08	411085; 4146417	10+300	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-09	412458; 4147428	11+600	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-10	412977; 4148076	12+900	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-11	415002; 4149705	15+700	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-12	415913; 4151195	17+000	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-13	416106; 4152918	18+800	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-14	416577; 4153553	19+300	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-15	416618; 4155393	20+200 (2 km NO)	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-16	417652; 4153536	20+500	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-17	419617; 4154311	26+500	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-18	420831; 4155304	24+000	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni

<sup>3</sup> N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA <b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf		Pagina 37 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>3</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-19	422145; 4155438	25+300	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-20	422694; 4154443	26+600	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-21	424233; 4155906	28+000	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni
ATM-22	407660; 4145009	6+400	TRIMESTRALE	14 giorni	In funzione delle lavorazioni

NOTE

La scelta dell'esecuzione dei rilievi sarà fatta dal Responsabile Ambientale, identificando la fase più critica tramite il cronoprogramma dei lavori.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 38 di 40

**STATO POST-OPERAM**

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>4</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-01	403853; 4142190	1+400	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-02	403673; 4142586	1+000 (3,1 Km NE)	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-03	405135; 4142382	2+600	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-04	404497; 4140890	1+600 (1,3 Km SE)	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-05	407577; 4144783	5+700	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-06	409020; 4145339	7+800	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-07	410929; 4145999	9+900	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-08	411085; 4146417	10+300	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-09	412458; 4147428	11+600	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-10	412977; 4148076	12+900	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-11	415002; 4149705	15+700	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-12	415913; 4151195	17+000	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-13	416106; 4152918	18+800	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-14	416577; 4153553	19+300	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-15	416618; 4155393	20+200 (2 km NO)	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-16	417652; 4153536	20+500	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-17	419617; 4154311	26+500	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-18	420831; 4155304	24+000	1 volta	30 giorni	12 MESI

<sup>4</sup> N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM03PRH001 B	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA <b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM03PRH001 B.pdf		Pagina 39 di 40

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog.	Frequenza <sup>4</sup>	DURATA	PERIODO
ATM-19	422145; 4155438	25+300	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-20	422694; 4154443	26+600	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-21	424233; 4155906	28+000	1 volta	30 giorni	12 MESI
ATM-22	407660; 4145009	6+400	1 volta	30 giorni	12 MESI

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM03PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ATMOSFERA	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM03PRH001 B.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Atmosfera</b>	<i>Pagina</i> 40 di 40