



# ANAS S.p.A.

Direzione Generale

## DG 48/04

### MACROLOTTO N°2

### AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM 139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI:

1-2-3-4-5

CODICE UNICO PROGETTO: F11 B0400210000

**CONTRAENTE GENERALE:**



SIS S.c.p.a.  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR S.A.



INC GE. CO. S.p.A.



SIPAL S.p.A.

Direttore Tecnico



SIS S.c.p.a.  
Geom. Giovanni D'AGOSTINO

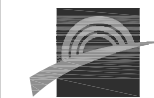
### A.T.I. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



STUDIO CORONA S.r.l.  
Civil Engineering  
Corso Re Umberto n° 23 - 10128  
Torino

MANDANTI:



INGECO  
CONSULENTI GENERALI INFRASTRUTTURE



SICI-TER



SCALESSE  
INGEGNERIA  
bridge consulting group



SIAS S.r.l.  
Società Italiana Consulenza Strade



SR digital

Responsabile del Progetto

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche

Coordinatore per la sicurezza

Geologo

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI  
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI  
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Riccardo CAPOCCHI  
Ordine Ing. di Taranto N° 1827

Dott. Geol. Carlo ALESSIO  
Ordine dei Geol. del Piemonte N° 255

### PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Elaborato:

DOC 725 GC R 03 a giugno '07- "PMA - Componente Atmosferica"

DG4804 PE 00 PM01 0003 01 R 0

Scala: ---

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	M. D'ANIELLO	14/07/2007	N. TROCCOLI	16/07/2007	G.D'AGOSTINO	16/07/2007


RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio ARAMINI

## Autostrada SALERNO-REGGIO CALABRIA

**LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO  
AL TIPO 1° DELLE NORME CNR/80  
Dal km 108+000 al km 139+000**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Componente ATMOSFERA**

		Committente: <b>SIS S.c.p.a.</b>				
		Codice <b>DOC 725 GC R03 a GIUGNO 07</b>				
<b>STRAGO Srl</b> via Campana, 233 – 80078 POZZUOLI (NA) Tel. +39-081-5263662 - Fax +39-081-5264583 e-mail: strago@strago.it		Data	29/6/2007	Pagg. 49 + Allegati		
		a		29/6/07	<b>PMA – COMPONENTE ATMOSFERA</b>	<b>Ing. M. D'ANIELLO</b>
<b>REV</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>APPROVATO</b>	

## **INDICE**

<b>1. Obiettivi del monitoraggio .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Caratterizzazione dell'area di intervento .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Quadro normativo di riferimento.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Normativa di riferimento.....</b>	<b>7</b>
<b>4. I parametri oggetto del monitoraggio .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Specifiche tecniche per l'esecuzione del monitoraggio .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Localizzazione delle postazioni .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Metodologia di misura e campionamento.....</b>	<b>12</b>
<b>5.3. Durata dei rilievi .....</b>	<b>13</b>
<b>5.4. Strumentazione e tecniche di rilievo .....</b>	<b>13</b>
<b>5.5. Impianti di sicurezza .....</b>	<b>14</b>
<b>5.6. Laboratorio mobile.....</b>	<b>15</b>
<b>5.7. Sonda di prelievo inquinanti gassosi (gas probe) .....</b>	<b>16</b>
<b>5.8. Sistema di gestione dati .....</b>	<b>18</b>
<b>5.9. Analizzatori.....</b>	<b>19</b>
<b>5.10. Elaborazione e restituzione dei dati.....</b>	<b>37</b>
<b>6. Identificazione dei siti di monitoraggio .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1. Criteri per la scelta dei punti di monitoraggio .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2. La rete di monitoraggio .....</b>	<b>40</b>
<b>7. Il programma di monitoraggio .....</b>	<b>41</b>
<b>7.1. Generalità .....</b>	<b>41</b>
<b>7.2. Monitoraggio ante-operam .....</b>	<b>41</b>
<b>7.3. Monitoraggio in corso d'opera.....</b>	<b>42</b>

---

**ALLEGATO A – Facsimile scheda di rilievo .....43**

## 1. Obiettivi del monitoraggio

Il presente documento definisce gli obiettivi ed i criteri metodologici per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) relativo alla componente atmosfera, inerenti i *Lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1° delle norme CNR/80, dal km 108+000 al km 139+000* dell'Autostrada Salerno – Reggio Calabria, e riguardano i lotti 1°, 2°, 3°, 4° e 5° del tronco 1° - tratto 7°. Tale progetto riguarderà le due fasi di realizzazione dell'opera, in considerazione del fatto che si ritiene nullo l'impatto dell'opera in esercizio: ante operam ed in corso d'opera, corrispondenti, rispettivamente, alla determinazione dello stato di zero prima dell'apertura dei cantieri ed al controllo dell'inquinamento prodotto dagli stessi durante le attività.

In particolare, gli scopi specifici del monitoraggio sono i seguenti:

- definire l'impatto sulla qualità dell'aria ed in particolare il suo eventuale peggioramento in relazione ai parametri monitorati e che si ipotizza potrebbero essere influenzati dalle attività di costruzione della linea.;
- controllare i valori di tali parametri in relazione alle soglie di attenzione e di allarme definite dalla normativa vigente;
- adottare eventuali opere di mitigazione che si rendessero necessarie allo scopo di proteggere ricettori particolarmente sensibili.

Nella redazione del presente piano di monitoraggio si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle "Linee Guida per il progetto di monitoraggio ambientale" predisposte dalla Commissione di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Il progetto di monitoraggio ambientale della componente atmosfera riguarderà tutta l'area interessata dall'intervento, con l'individuazione delle zone sensibili o potenzialmente sensibili che ricadono nell'ambito dell'influenza dell'opera, dei suoi impianti di cantiere e viabilità interessata dalle lavorazioni e dal transito dei mezzi in corso d'opera.

Nel caso di modifiche della viabilità di cantiere, le attività di monitoraggio saranno adeguate secondo criteri coerenti.

Gli accertamenti previsti, da effettuarsi in questi ambiti d'indagine, sono essenzialmente finalizzati alla determinazione delle concentrazioni dei principali inquinanti dovuti alle emissioni prodotte dalle polveri totali sospese generate dalla movimentazione dei mezzi di cantiere; contestualmente saranno acquisiti i principali parametri meteorologici. In particolare, i rilievi riguarderanno le concentrazioni degli inquinanti atmosferici rilevanti i cui

valori limite sono definiti nel DM n. 60 del 02/04/2002, nel DM 25/11/1994 e nel DL n. 183 del 21/5/2004, che costituiscono il riferimento normativo per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria, i cui valori soglia sono riportati nella Tabella 1.

Le risultanze di questo monitoraggio permetteranno di verificare l'incremento del livello di concentrazioni di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera e l'eventuale incremento dei restanti inquinanti in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotto dalla cantierizzazione.

## 2. Caratterizzazione dell'area di intervento

Il tratto dell'infrastruttura realizzanda ha inizio alla chilometrica 108+000, intersezione con il fiume Calore, ed il suo tracciato, nella parte iniziale, determina il confine del Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano, tagliando il margine inferiore del bosco Cerreta e termina alla chilometrica 139+000, subito a valle dello svincolo di Lauria nord.

Il tracciato attuale, attraversando un'area geografica caratterizzata dalla presenza di numerosi pendii, ha un andamento planimetrico particolarmente sinuoso nel quale si susseguono brevi rettilinei e curve di raggio inadeguato all'importanza dell'arteria.

La particolare orografia dei luoghi ha imposto un tracciato che, snodandosi attraverso un continuo susseguirsi di tratti in galleria e tratti su viadotto, è caratterizzato da livellette che in alcuni casi raggiungono pendenza piuttosto elevate.

Dal punto di vista geografico, l'area ricade nella fascia che comprende le regioni di Campania e Basilicata. Attraversa i comuni di Montesano sulla Marcellana e Casalbuono nella provincia di Salerno ed i comuni di Lagonegro, Nemoli, Rivello e Lauria nella provincia di Potenza.

Allo stato attuale, tutta l'area risente principalmente del traffico veicolare relativo all'autostrada stessa, e considerando il contesto territoriale urbano nel quale l'opera si inserisce, il monitoraggio della componente atmosfera tiene conto di due distinte problematiche connesse con le attività di costruzione dell'opera:

- l'impatto determinato in conseguenza delle lavorazioni di cantiere: scavi, trivellazioni, movimentazioni di terra, preparazione dei calcestruzzi, getti, installazione e dismissione degli impianti, lavorazioni del ferro, movimentazioni e stoccaggio dei materiali all'interno delle aree di cantiere etc;
- l'impatto derivante dal trasporto dei materiali lungo le direttrici di trasporto da e per i cantieri, individuate nel progetto di cantierizzazione dell'opera.

Per definire il livello di inquinamento dell'aria e per caratterizzare le immissioni in atmosfera dei principali inquinanti presenti sul territorio interessato, l'attività di monitoraggio sarà realizzata attraverso il controllo dei valori dei parametri caratteristici e di seguito descritti allo scopo di verificare eventuali superamenti delle soglie ammissibili e di fornire i dati di base per la determinazione delle misure correttive.

### 3. Quadro normativo di riferimento

Lo studio della componente atmosfera rappresenta un punto fondamentale del Progetto di Monitoraggio, in quanto gli impatti dovuti alla diffusione di inquinanti provenienti dai mezzi d'opera e dalla dispersione delle polveri generate dagli scavi e dalla movimentazione dei terreni sono particolarmente avvertiti dalla popolazione interessata.

I dati sugli inquinanti e sulle polveri areodisperse rilevati in corso d'opera saranno valutati in relazione alle soglie stabilite dalla normativa vigente e confrontati con lo 'stato di bianco' definito nei rilievi ante-operam.

#### 3.1. Normativa di riferimento

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente atmosfera, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate:

- D.P.C.M. 28/03/1983 – Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (sono abrogate dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a NO<sub>2</sub>, zolfo, particelle sospese e PM<sub>10</sub>, Pb, CO e benzene). Il decreto fissa i limiti massimi di concentrazione e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi per la tutela igienico sanitaria delle persone o comunità esposte. Alle Regioni è affidato il compito di controllare il rispetto dei limiti indicati.
- D.P.R. 203 del 24/05/1988 – Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 (sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02, le disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, particelle sospese e PM<sub>10</sub>, Pb, CO e al benzene, contenute negli art. 20, 21, 22 e 23 e negli allegati i, ii, iii, e iv). In questo decreto sono riportate modifiche, integrazioni e sostituzioni a quelle specifiche già dettate con il D.P.C.M. 28/03/83, introducendo il concetto di valori guida di qualità dell'aria oltre che a modificare i valori limite del biossido di azoto e del biossido di zolfo.
- D.M. 15/04/94 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM 20 maggio 1991 (sono abrogate, secondo



quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, particelle sospese e PM<sub>10</sub>, Pb, CO e Benzene).

- D.M. 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 DM 15/04/1994 (sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, particelle sospese e PM<sub>10</sub>, Pb, CO e Benzene).
- D.lgs. n.351 del 04/08/1999 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Dà attuazione alla direttiva 96/62/CE e introduce importanti novità quali l'estensione del numero di inquinanti da sottoporre a monitoraggio e la definizione di valori limite più restrittivi rispetto ai precedenti, sia per gli inquinanti convenzionali (biossido di zolfo, biossido di azoto, polveri totali sospese, ozono, monossido di carbonio e Piombo) sia per i non convenzionali (polveri fini PM<sub>10</sub>, benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici, ma anche metalli pesanti quali Cadmio, Arsenico, Nichel, Mercurio). Il D.Lgs 351/99 stabilisce il nuovo contesto all'interno del quale si effettuerà la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, secondo criteri armonizzati in tutto il territorio dell'Unione Europea, demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti ed introduce (tra le altre) le definizioni di valutazione, valore limite, margine di tolleranza, soglia di valutazione inferiore e superiore.
- D.M. 25/08/2000 – Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 203/88;
- D.M. n.60 del 02/04/2002 – Recepimento della direttiva 1999/30/CE, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Stabilisce: i criteri per la raccolta dei dati; i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione (allegato VIII), al numero minimo dei punti di campionamento (allegato IX) e il periodo di rilevamento (allegato X), nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi; la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della

classificazione delle zone e degli agglomerati; le modalità per l'informazione da fornire al pubblico; il formato per la comunicazione dei dati.

- Decreto 01/10/2002, n.261 – Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351. Stabilisce le direttive tecniche sulla cui base le regioni provvedono ad effettuare, ove non disponibili, misure rappresentative al fine di valutare preliminarmente la qualità dell'aria ambiente ed individuare le zone di cui agli articoli 7, 8 e 9 del citato decreto legislativo n. 351 del 1999; i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi per il raggiungimento dei valori limite nelle zone e negli agglomerati; le direttive sulla cui base le regioni adottano un piano per il mantenimento della qualità dell'aria nelle zone. E' abrogato il D.M. 20/05/91 recante i criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.
- D.Lgs. 21/05/04 n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria", stabilisce, per l'inquinante ozono i valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine, la soglia di allarme e la soglia di informazione, i metodi ed i criteri per la valutazione delle concentrazioni di ozono e per la valutazione delle concentrazioni dei precursori dell'ozono nell'aria; le misure volte a consentire l'informazione del pubblico in merito alle concentrazioni di ozono; le misure volte a mantenere la qualità dell'aria laddove la stessa risulta buona in relazione all'ozono, e le misure dirette a consentirne il miglioramento negli altri casi; le modalità di cooperazione con gli altri Stati membri dell'Unione europea ai fini della riduzione dei livelli di ozono.

Inquinante	Unità	Limite orario	Limite 24h	Limite annuale (2006)	Attenzione	Allarme
<b>Biossido di azoto</b>	microg/m <sup>3</sup>	240 (2006) (max 18 volte/anno)		40		400 (su 3 ore consecutive)
<b>Biossido di zolfo</b>	microg/m <sup>3</sup>	350 (max 24 volte/anno)	125 (max 3 volte/anno)			500 (su 3 ore consecutive)
<b>PM10</b>	microg/m <sup>3</sup>		50 (max 35 volte/anno)	40		
<b>Particelle sospese totale</b>	microg/m <sup>3</sup>			125		300
<b>Monossido di carbonio</b>	microg/m <sup>3</sup>		10 (media su 8 ore)			
<b>Benzene</b>	microg/m <sup>3</sup>			9 (2006)		
<b>Piombo</b>	microg/m <sup>3</sup>			0,5		
<b>IPA</b>	microg/m <sup>3</sup>			1		
<b>Ozono (media oraria)</b>	microg/m <sup>3</sup>				180	360

Tabella 1: valori limite degli inquinanti monitorati

I livelli di attenzione sono definiti come le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano lo stato di attenzione, cioè una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio di raggiungere lo stato d'allarme. Lo stato di allarme è definito come uno stato suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario. Gli stati di attenzione o di allarme si raggiungono quando, al termine di un ciclo di monitoraggio, si rileva il superamento, per uno o più inquinanti, del livello di attenzione o di allarme.

#### 4. I parametri oggetto del monitoraggio

I parametri significativi per il monitoraggio della componente atmosfera derivano sostanzialmente dai due tipi di inquinamento previsti:

- Inquinamento da attività di cantiere (polveri e mezzi d'opera);
- Inquinamento da prodotti della combustione derivanti dai veicoli adibiti al trasporto dei materiali lungo la viabilità esterna ai cantieri.

Le due tipologie di inquinamento previsto influenzano non solo la determinazione dei parametri ma anche le specifiche di rilievo.

In particolare:

##### Aree di Cantiere/viabilità

- Biossido di zolfo
- Monossido di carbonio
- Ozono (solo nel periodo estivo)
- Biossido di azoto
- Monossido di azoto
- Ossidi di azoto
- Idrocarburi totali
- Metano
- Idrocarburi non metanici
- PM10

##### Su tutte le aree

Misure dei parametri meteorologici:

- Radiazione solare netta e globale
- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Temperatura
- Umidità relativa
- Pressione
- Precipitazioni atmosferiche.

## 5. Specifiche tecniche per l'esecuzione del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente progetto consentiranno di fornire un quadro di riferimento ambientale ante-operam ed in corso d'opera su un numero opportuno di punti ricettori, selezionati in base alle condizioni di esposizione ed alla loro rappresentatività nei confronti delle situazioni che caratterizzano ciascuna delle aree di cantiere individuate.

Le attività saranno realizzate mediante l'installazione di laboratori mobili per periodiche campagne di misura, dotata di strumentazione di analisi e di immagazzinamento dati, per il rilevamento di sostanze inquinanti e polveri, equipaggiata con analizzatori per il rilievo degli inquinanti, sensori meteorologici per il monitoraggio delle condizioni ambientali, e da una unità di concentrazione e gestione di tutti i dati provenienti dalla strumentazione suddetta. Tutti i dati ottenuti saranno poi inviati ad un database centrale.

Il laboratorio mobile sarà dotato di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

In particolare, le stazioni di rilevamento sono costituite da:

- analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

### 5.1. Localizzazione delle postazioni

La scelta della localizzazione della postazione di monitoraggio dovrà rispettare i criteri riportati nel seguito:

- aree libere in cui sarà possibile parcheggiare il mezzo mobile, senza causare ostacoli alla circolazione;
- zone dove sarà facilmente possibile reperire la corrente elettrica, necessaria all'alimentazione della strumentazione presente nel mezzo mobile;
- area libera da ostacoli che possono alterare la propagazione del vento.

### 5.2. Metodologia di misura e campionamento

Sulla base di quanto sopra esposto con riferimento agli impatti sulla qualità dell'aria da monitorare si avranno due tipi di rilievo:

Monitoraggio della qualità dell'aria sulle aree di cantiere (Tipo ATC)

Rileverà la qualità dell'aria in prossimità delle aree di cantiere con riferimento agli impatti derivanti dalle lavorazioni di cantiere e dalla movimentazione e lo stoccaggio dei materiali in cantiere. Le postazioni si dovranno scegliere in maniera da essere prospicienti agli ingressi carrabili dei cantieri allo scopo di monitorare gli impatti derivanti anche dalla viabilità nelle immediate adiacenze dei cantieri stessi.

Monitoraggio della qualità dell'aria sulla viabilità interessata dai mezzi di cantiere (Tipo ATV)

Rileverà la qualità dell'aria sulla viabilità interessata dai percorsi da e per il cantiere dei mezzi d'opera.

Monitoraggio della qualità dell'aria sui parametri relativi ai cantieri e alla viabilità (Tipo ATM)

### **5.3. Durata dei rilievi**

Sono previste misurazioni composte da campagne della durata di 7 gg consecutivi con laboratorio mobile per la determinazione dei parametri meteorologici e dei valori delle componenti atmosferiche.

### **5.4. Strumentazione e tecniche di rilievo**

Il laboratorio mobile rispetta in ogni sua parte la normativa vigente in materia di inquinamento ambientale ed in materia di sicurezza.

Gli analizzatori chimici installati sono in grado di determinare le concentrazioni di inquinanti con elevati livelli di precisione ed accuratezza presentando caratteristiche uguali o migliori rispetto a quanto richiesto. Si precisa inoltre che detti strumenti, compreso il software, sono:

- dell'ultima generazione, con microprocessori e auto – diagnostica;
- conformi alla legislazione Italiana, D.P.C.M. 28.03.83 e successivi;
- metodo equivalente EPA, USA, per SO<sub>2</sub>, NO, CO, O<sub>3</sub>, BTX, PTS;
- con integrata calibrazione di Zero e di Span, per tutti.

La disposizione delle apparecchiature presenti nella stazione di misura, è prospettata in maniera tale da garantire il facile accesso per le operazioni di montaggio, cablaggio e manutenzione periodica delle stesse.

Particolare attenzione sarà riposta nella definizione delle posizioni relative dei vari analizzatori e dell'unità di acquisizione – elaborazione – trasmissione, in modo da

eliminare le possibili interferenze elettromagnetiche, evitare gomiti sulle linee pneumatiche e rendere agevole la stesura delle interconnessioni relative all'alimentazione elettrica, alle linee di trasmissione dati, ai circuiti pneumatici ed alle linee di prelievo dei campioni di aria per gli analizzatori di gas e di polveri.

Inoltre, sarà posta particolare attenzione agli aspetti riguardanti la sicurezza, sia delle persone addette alla manutenzione che di quelle che, per qualsiasi ragione, vengono a trovarsi nelle vicinanze delle apparecchiature.

A tale riguardo sono di seguito elencate le disposizioni rispettate in materia di sicurezza.

## **5.5. Impianti di sicurezza**

### 5.5.1. Sicurezza Impianti elettrici

D.P.R. 547 del 27/04/95: Prevenzione degli infortuni sul lavoro, con particolare riferimento all'art. 326 relativo agli impianti di messa a terra ed alla protezione dalle scariche atmosferiche.

Norme CEI 64.8: Fascicolo 1000 impianti elettrici utilizzati a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.

Norme CEI 64.8: Variante 4, fascicolo 1442 V, capitolo 11X1 (ambienti e applicazioni particolari sezione 9 – impianti elettrici in aree di campeggio per caravan ed in caravan).

Norme CEI 17.13: Fascicolo 542, apparecchiature costruite in fabbrica – ACF (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua.

Legge 18/10/77 n. 791: Attuazione della direttiva di consiglio della Comunità Europea (n. 72/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

Legge 5/03/90 n. 46: Norme per la sicurezza degli impianti elettrici.

### 5.5.2. Sicurezza Antincendio

Rispetto delle prescrizioni relative al D.M. 26/06/84.

Realizzazione del vano porta – estintore e fornitura del relativo estintore.

### 5.5.3. Sicurezza igienico sanitaria

Rispetto delle prescrizioni relative alla Circolare del Ministero della Sanità del 25/11/91.

Viene di seguito elencata la normativa in materia di inquinamento ambientale rispettata nella presente offerta:

- D.M. 28/03/83 Limiti massimi di accettabilità degli inquinanti;
- D.M. 24/05/88 Recepimento delle direttive CEE;
- D.M. 20/05/91 Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria;
- D.M. 15/04/94 Norme tecniche in materia dei livelli e degli stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane;
- D.M. 25/11/94 Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15/04/94.

### **5.6. Laboratorio mobile**

Il laboratorio mobile utilizzato per le misure è attrezzato con le apparecchiature necessarie per l'effettuazione della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria e per la misura dei parametri meteorologici.

Di seguito saranno elencate tutte le attrezzature con le relative specifiche tecniche.

La stazione mobile è un autoveicolo furgonato (Ducato Maxi) a motore turbo diesel ad iniezione diretta, con tetto rialzato, su telaio capace di garantire l'attrezzatura di un laboratorio avente distribuzione di pesi molto articolata.

L'autoveicolo è in grado di assicurare:

- funzionalità ed abitabilità operativa;
- pratico accesso alle varie parti per la manutenzione;
- facilità di movimento sulle strade anche cittadine;
- guida ai possessori di patente di categoria "B".
- Le dimensioni previste sono le seguenti:
  - passo m. 3,60;
  - larghezza ( L ) m. 2,00;
  - lunghezza ( l ) f.t. m. 6,30;
  - altezza esterna m. 2,80;
  - altezza interna utile m. 1,95 su tutto il laboratorio;
  - dimensioni interne utili ( L X l ) m. 3,90 X 1,80.

Il mezzo è, inoltre, in grado di fornire i seguenti impianti:



- impianto di condizionamento estate/inverno di tipo split con termostato di regolazione e con termostati di monitoraggio temperatura ambiente, con contatti di segnalazione alta temperatura, avente capacità frigorifera di almeno 2500 W e scarico esterno di condensa;
- impianto elettrico a norme CEI/ENPI con certificazione ai sensi della L. 46/90 con stabilizzatore di tensione;
- impianto di illuminazione interna capace di assicurare 150 lux con grado di uniformità 0,5;
- impianto di illuminazione di emergenza a 24Vcc;
- impianto di messa a terra con collegamenti a tutte le apparecchiature e a tutte le strutture metalliche del laboratorio con puntale di messa a terra;
- scomparti metallici rack standard 19” per l’installazione degli strumenti completi di sistema di ventilazione e di ammortizzatori posti alla base e al cielo;
- serie di prese bipolari per ogni scomparto rack;
- rullo avvolgicavo completo di cavo elettrico di 50 m per alimentazione a 220 V/50 Hz;
- piano scrivania, completo di cassettera munita di serratura autobloccante;
- poltroncina con sistema di bloccaggio;
- armadietti per alloggiamento di strumenti portatili e documentazione;
- estintore;
- cassetta pronto soccorso;
- contatti per eventuali segnalazioni anti – intrusioni applicati ad ogni portiera o finestra;
- sonda di campionamento inquinanti gassosi rivestita in teflon, predisposta almeno per 6 analizzatori, completa di testa di prelievo a 360°, di ventola di aspirazione campione e di tubo di adduzione campione, con operazione on – off della temperatura per il superamento del punto di rugiada, estraibile dal tetto del laboratorio mobile all’incirca per 150 cm;
- sonda di prelievo polveri sospese totali (PTS) PM10, che consenta un campionamento del particolato sospeso senza alterazione del campione con vento trasversale.

### **5.7. Sonda di prelievo inquinanti gassosi (gas probe)**

La sonda di prelievo è dotata di:

- testa di prelievo in PVC rivestita interamente in teflon;

- rete di protezione anti – insetti teflonata intercambiabile;
- tubo di adduzione del campione in teflon riscaldato e coibentato (il tempo di permanenza nel tubo è inferiore a 5 sec.);
- sistema di riscaldamento a termoresistenza con termoregolazione ON – OFF per il superamento del punto di rugiada (per condizioni ambientali medie può variare tra 9 e 38 gradi centigradi), anche in condizioni di elevato tasso di umidità;
- manifold ed elettrovalvole in teflon per il collegamento degli analizzatori;
- flangia ed anelli per il fissaggio al tetto;
- ventola di aspirazione campione con portata di 7 l/min a bocca libera;
- fusibile di protezione.

## 5.8. Sistema di gestione dati

L'unità di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati è costituita da un PC industriale avente la seguente configurazione:

- processore Pentium IV 500 Mhz con 128 Mb di ram;
- video esterno (SVGA);
- hard disk 40 Gbyte;
- floppy disk driver da 3.5”;
- tastiera italiana;
- mouse seriale;
- sistema operativo Windows 98;
- tre uscite seriali;
- una uscita parallela;
- scheda acquisizione dati analogico/digitale 12 bit, 16 ingressi differenziali (32 in single ended);
- scheda a 16 ingressi digitali opto isolati;
- scheda a 16 uscite digitali opto isolate a relais.

Il PC sarà corredato da apposito software di acquisizione e trasmissione dati a centro remoto e manuali.

Le caratteristiche del software vengono qui specificate:

- pacchetto software a 32 bit, basato su Windows 98;
- acquisizione dati con frequenza 1 sec.;
- visualizzazione real – time di tutti gli ingressi e le uscite al sistema, anche su strip chart programmabili e pseudo – indicatori;
- configurazione di tutte le misure in acquisizione tramite pagina guidata;
- pagina di configurazione, comando e supervisione calibrazioni;
- registratore dati con capacità di mantenere in archivio almeno 2 anni di dati;
- visualizzazione e stampa per ogni parametro di medie del minuto, medie giornaliere, storico allarmi;
- possibilità di intervento su tutti i valori registrati tramite editor dedicato;
- visualizzazione e stampa dei grafici per ogni parametro, su vari periodi di osservazione, per il confronto immediato della misura con soglie di attenzione ed allarme impostabili;

- rappresentazione grafica misure meteorologiche;
- visualizzazione e stampa elaborazioni;
- emissione file in formato ASCII, per ogni parametro, di medie orarie, medie giornaliere, massimi giornalieri su un qualsiasi periodo di tempo selezionato; tale file è completo di intestazione e leggibile con fogli elettronici su database come LOTUS, EXCEL, DB3;
- predisposizione a collegamento con centri di supervisione, elaborazione e raccolta dati;
- predisposizione per trasmissione dati, elaborati e valicati, a punti di presentazione dati su PC o DAS;
- software integralmente Friendly – use con sfruttamento del mouse;
- predisposizione per acquisizione dati da strumenti con uscita su porta seriale RS – 232 quali contatraffico.

## **5.9. Analizzatori**

### 5.9.1. Analizzatore per ossidi di zolfo

L'analizzatore a fluorescenza pulsata – modello 43C THERMOELECTRON – ha caratteristiche tecniche conformi a quanto richiesto dal D.P.C.M. 28.03.1983 e al D.M. n. 60 del 02 aprile 2002. Lo strumento è inoltre approvato dall'EPA – US come metodo equivalente per la determinazione di concentrazioni di SO<sub>2</sub> in aria ambiente.

#### Caratteristiche Generali

La tecnica di misura si basa sulla misura della quantità di luce emessa per fluorescenza dalle molecole di SO<sub>2</sub> che vengono colpite ed eccitate da un raggio emesso da una lampada ultravioletta pulsante ad una lunghezza d'onda caratteristica tra 230 e 190 nm. La conseguente emissione caratteristica di luce fluorescente è direttamente correlata alla concentrazione di SO<sub>2</sub>. Il fenomeno luminoso viene rilevato da un fotomoltiplicatore e gestito da un microprocessore per essere inviato all'uscita sia sottoforma di segnale analogico che come uscita seriale RS232.

#### Principio di funzionamento

Il principio generale del sistema di monitoraggio dell'SO<sub>2</sub> è il metodo della fluorescenza pulsata.

La luce pulsante di una lampada ultravioletta viene filtrata da un filtro di banda passante e focalizzata all'interno della camera di misura. Qui le molecole di SO<sub>2</sub> vengono eccitate ad uno stato di energia superiore. Appena questo stato di eccitazione decade, le molecole eccitate di SO<sub>2</sub> emettono una radiazione caratteristica. Un secondo filtro ottico permette solamente a queste particolari radiazioni di giungere ad un tubo fotomoltiplicatore, il quale converte queste radiazioni in un segnale elettrico. Questo segnale è poi filtrato ed amplificato da un sistema elettronico gestito da un microprocessore per essere reso leggibile all'utente.

La fluorescenza fisica dell'SO<sub>2</sub>, la linearità del tubo fotomoltiplicatore ed una buona ingegnerizzazione dello strumento assicurano che il segnale è linearmente proporzionale alla concentrazione di SO<sub>2</sub>.

L'anidride solforosa assorbe la luce in tre regioni primarie:

Regione	Lunghezza d'onda
1	390 nm – 340 nm
2	320 nm – 250 nm
3	230 nm – 190 nm

La prima regione non presenta un'alta accuratezza, poiché la radiazione fluorescente tende ad avere un fenomeno di attenuazione dovuto al parziale assorbimento della stessa da parte della molecola, ed a causa di un fenomeno di indebolimento dovuto ad un'alta influenza del fenomeno di "Quenching" dovuto alle altre molecole dell'aria.

Le molecole di SO<sub>2</sub> eccitate nella regione n.2 sono attenuate di intensità per l'alto indebolimento dovuto al fenomeno di "Quenching", sia delle molecole di ossigeno che di azoto.

Nella regione n.3 si nota, invece, un'influenza minima del fenomeno di "Quenching" relativamente a tutte le altre molecole presenti nell'aria campionata. È per questa ragione che l'eccitazione fluorescente avviene in quest'ultima regione. La lampada fluorescente pulsata emette le sue radiazioni ultraviolette ad una frequenza  $n_1$ . Le molecole di SO<sub>2</sub> assorbono a questa frequenza producendo molecole di SO<sub>2</sub> con gli elettroni eccitati.

Il valore  $n_1$  è un quanto di energia assorbita dalle molecole di SO<sub>2</sub> ed la è data dalla seguente formula:

$$I_a = I_0 [(1 - \exp(-ax (\text{SO}_2)))]$$

dove  $a$  è il coefficiente di assorbimento della molecola di  $SO_2$ ,  $x$  è il passo ottico della camera di misura ed  $SO_2$  è la concentrazione di  $SO_2$ .

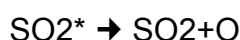
Avendo assorbito questa energia radiante, le molecole si portano ad uno stato energetico di eccitazione, poi rilasciano il loro eccesso di energia e decadono nuovamente allo stato energetico primario. Uno dei metodi di decadimento è la fluorescenza, dove le molecole di  $SO_2$  emettono delle radiazioni a delle frequenze  $n_2$  che sono diverse da quelle di assorbimento  $n_1$ .

Un altro metodo di decadimento è noto con il nome di Quenching. Nel fenomeno di Quenching, le altre molecole presenti nell'aria collidono con quelle eccitate di  $SO_2$  privando, in parte, le stesse dell'energia accumulata durante la fase di eccitazione.

Questa reazione può essere espressa come segue:



dove  $M$  è caratteristico della composizione di fondo dell'aria. Un terzo metodo per il decadimento è chiamato dissociazione. In questo processo, le molecole di  $SO_2$  si spezzano in altre molecole, così come indicato nella seguente reazione:



### Descrizione dell'analizzatore

Il campione da analizzare arriva dalla sonda di prelievo ed entra attraverso l'ingresso pneumatico denominato "Sample", passa nel Kicher che rimuove gli elementi idrocarburi presenti e prosegue con la quantità di  $SO_2$  inalterata verso la camera di reazione dove viene monitorata.

Il principio di estrazione delle molecole di idrocarburi è dovuto ad un principio selettivo di permeazione che permette solo alle molecole degli idrocarburi di passare attraverso le pareti del Kicher. La forza estrattiva degli idrocarburi è data dalla differenza di pressione parziale che esiste tra le pareti interne ed esterne del Kicher.

Questa pressione differenziale è prodotta dallo strumento stesso, facendo passare l'aria campionata attraverso un capillare che ne riduce la sua pressione ed inviandolo successivamente all'interno della conchiglia formata da due tubi concentrici del Kicher. L'uscita del Kicher è collegata con la camera di rivelazione dove il campione passa per venire analizzato. Dato che la camera di misura funziona a pressione ambientale, lo strumento è insensibile sia alle piccole perdite che alle piccole variazioni del flusso.

Un flussimetro in grado di leggere in un campo di scala dove la portata è pari a 0,4 litri per minuto, garantisce comunque la funzionalità dell'apparecchiatura secondo gli standard richiesti. Se necessario il flusso di campionamento può venire cambiato dall'utilizzatore semplicemente sostituendo il capillare. È invece essenziale l'inserimento del misuratore di vuoto per poter controllare che la differenza di pressione non scenda al di sotto di pollici di mercurio, che è la pressione differenziale necessaria affinché il Kicher garantisca il proprio funzionamento.

Molta attenzione è stata posta per mantenere il campione tal quale alle sue condizioni originali, sino alla camera di reazione. Tutte le linee di campionamento sono costruite in FED – Teflon.

Nessun dispositivo pneumatico è frapposto tra il punto di campionamento e la camera di reazione ed inoltre, il flusso di campionamento è sufficientemente elevato da garantire il minimizzarsi degli effetti di assorbimento del campione.

#### Descrizione della parte ottica

La parte ottica dell'analizzatore è descritta schematicamente nel seguito, ed inizia da una lampada ultravioletta a tenuta ermetica che pulsa ad una frequenza di 10 volte al secondo. La lampada opera in modo pulsato per le seguenti ragioni principali:

- garanzia di lunga vita della macchina;
- alta intensità del raggio ultravioletto – garantisce un miglior rapporto segnale/disturbo;
- ridotte dimensioni della lampada;
- basso consumo d'energia – minore di un Watt;
- stabilità d'emissione per lunghi periodi con conseguente stabilità di funzionamento;
- nessuna deriva dovuta alla corrente di fondo.

La luce emessa dalla lampada UV è focalizzata tramite la lente condensante su di un filtro a specchi. I quattro specchi selettivi riflettono solo le lunghezze d'onda che sono usate per eccitare le molecole di SO<sub>2</sub>.

Questo sistema filtrante permette inoltre di far raggiungere la camera di rivelazione a radiazioni che sono più intense e più stabili, anche durante tutta la vita di funzionamento dello strumento. Dopo questo filtro a specchi, la luce passa attraverso una lente relay ed ha un allineatore che fa sì che la luce entri nella camera di rivelazione diffondendo nella stessa.

Il rivelatore principale è posto ad angolo retto rispetto all'ingresso della luce UV, dove vi è una lente condensante per le radiazioni fluorescenti emessa dalle molecole di SO<sub>2</sub>.

La luce poi passa attraverso un filtro a banda passante che permette di raggiungere il fotomoltiplicatore solo alle radiazioni tra 230 e 190 nm, tipiche della terza regione d'emissione fluorescente delle molecole di SO<sub>2</sub>.

In linea con la luce primaria d'emissione della lampada UV, nella parte opposta all'ingresso della stessa, (nella camera di rilevazione), vi è una trappola di luce che permette alla stessa di non essere riflessa all'indietro nella camera di rivelazione. Al centro di questa trappola, la luce passa attraverso un piccolo foro per raggiungere un rivelatore di luce a fotodiode posto alle spalle della camera di rilevazione. Questo fotodiode continua a monitorare la luce incidente. Esso è collegato con un circuito elettronico che automaticamente compensa le eventuali fluttuazioni della stessa, intervenendo sull'alimentazione della lampada.

#### Parte elettronica (microprocessore)

La parte elettronica è costituita dai seguenti circuiti:

- preamplificatore ed amplificatore di segnale proveniente dal rivelatore allo stato solido;
- alimentatore;
- circuito di controllo delle temperature;
- microprocessori;
- Il microcalcolatore usato è della famiglia dei microprocessori evoluti. Esso prende il segnale dall'amplificatore, elabora lo stesso sulla base dei parametri scelti ed impostati dall'operatore, immagazzina variabili ed opzioni, calcola i parametri di correzione e di calibrazione ed invia i dati sia sul display frontale che alle varie uscite poste sul retro dello strumento; inoltre le invia al secondo microcalcolatore che garantisce le comunicazioni via RS – 232 con i dispositivi di gestione e lettura delle stazioni di monitoraggio e con i centri di elaborazione di livello superiore.

#### 5.9.2. Analizzatore per monossido di carbonio

L'analizzatore di monossido di carbonio (CO) – modello 48C THERMOENVIRONMENTAL – ha caratteristiche tecniche conformi a quanto richiesto dal D.P.C.M. 28.03.1983 e al



D.M. n. 60 del 02 aprile 2002. Lo strumento è inoltre approvato dall'EPA - US come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di CO in aria ambiente.

### Caratteristiche generali

La tecnica di misura si basa sulla misura della quantità di luce IR assorbita dalle molecole di CO che vengono colpite da un raggio emesso da una sorgente IR. Questo raggio viene preventivamente fatto passare in un filtro ruotante che contiene in una semicirconferenza CO pura e nell'altra dell'azoto. Si riesce così ad ottenere una misura più precisa e selettiva in quanto si creano come due raggi di emissione, uno di riferimento ed uno di misura. Il segnale in uscita dello strumento è direttamente correlato alla concentrazione di CO.

Il fenomeno luminoso, viene rilevato da un rivelatore di raggi IR e gestito da un microprocessore per essere inviato all'uscita sia sottoforma di segnale analogico che opzionalmente come RS – 232.

### Principio di funzionamento

Il principio generale del sistema di monitoraggio del CO avviene con il metodo dell'assorbimento IR con filtro in correlazione gassosa.

La radiazione proveniente da una sorgente IR viene fatta passare alternativamente attraverso il CO e l'N<sub>2</sub> presente nel filtro rotante a correlazione gassosa. La radiazione attraversa un filtro a banda passante per entrare poi nella cella di misura a passo ottico multiplo, dove l'assorbimento da parte del CO presente nell'aria campionata assorbe il raggio infrarosso. La radiazione IR che esce dalla camera di rivelazione giunge ad un rivelatore di raggi infrarossi allo stato solido, dove la corrente generata dallo stesso viene inviata ad un amplificatore e ad un microcalcolatore per la gestione e l'invio alle uscite dello strumento.

L'utilizzo del filtro a correlazione gassosa permette di ottenere da un singolo raggio IR, alternativamente, un raggio di riferimento (quando il raggio primario passa attraverso l'azoto presente nel filtro) e successivamente un raggio di misura (quando il raggio primario passa attraverso il CO presente nel filtro).

Altri gas presenti nel campione assorbono in maniera equivalente sia il raggio di riferimento che quello di misura. L'assorbimento del raggio infrarosso da parte delle molecole di CO, la linearità del rivelatore IR ed una buona ingegnerizzazione dello

strumento, assicurano che il segnale è linearmente proporzionale alla concentrazione di CO.

### Descrizione dell'analizzatore

Il campione da analizzare arriva alla sonda di prelievo ed entra attraverso l'ingresso pneumatico denominato sample, poi passa direttamente nella camera di misura con la quantità di CO inalterata, dove viene monitorata.

Dato che la camera di misura funziona a pressione ambientale, lo strumento è insensibile sia alle piccole perdite che alle piccole variazioni di flusso.

Un flussimetro in grado comunque di rilevare in un campo di scala dove la portata è compresa tra 0,5 – 2 litri/minuto, garantisce la funzionalità dell'apparecchiatura secondo gli standard richiesti. Se necessario il flusso di campionamento può comunque essere cambiato dall'utilizzatore semplicemente sostituendo il capillare. È invece essenziale l'inserimento del trasduttore di pressione che compensa ogni minima variazione della pressione esterna.

Molta attenzione è stata posta per mantenere il campione tal quale alle sue condizioni originali, sino alla camera di reazione. Tutte le linee di campionamento sono costruite in FEP – Teflon. Nessun dispositivo pneumatico è frapposto tra il punto di campionamento e la camera di reazione, ed inoltre il flusso di campionamento è sufficientemente elevato da garantire il minimizzarsi degli effetti di assorbimento del campione.

### Descrizione della parte ottica

La parte ottica dell'analizzatore è descritta schematicamente nel seguito ed è costituita da una sorgente infrarossa, un chopper meccanico, un filtro girevole contenente CO ed N<sub>2</sub>, la camera di reazione con gli specchi e il rivelatore IR allo stato solido, che garantiscono di ottenere le seguenti prestazioni principali:

- alta specificità di misura al CO;
- stabilità di lettura sia in zero che in span;
- ampio campo dinamico di lettura;
- resistenza alle vibrazioni;
- ottica auto – allineante;
- non affetto da variazioni di flusso.

### Parte elettronica (microprocessore)

La parte elettronica è costituita dai seguenti circuiti:

- preamplificatore ed amplificatore del segnale proveniente dal rivelatore allo stato solido;
- alimentatore;
- circuiti delle temperature;
- microprocessore.

Il microprocessore prende il segnale dall'amplificatore, elabora lo stesso sulla base dei parametri scelti ed impostati dall'operatore, immagazzina variabili ed opzioni, calcola i parametri di correzione di calibrazione ed invia i dati sia sul display frontale che alle varie uscite poste sul retro dello strumento per poterle inviare ai dispositivi di gestione e lettura delle stazioni di monitoraggio ed ai centro di elaborazione di livello superiore.

### 5.9.3. Analizzatore di ossidi di azoto

L'analizzatore di ossidi di azoto – modello 42C THERMOENVIRONMENTAL – è a chemiluminescenza ed ha caratteristiche tecniche conformi a quanto richiesto dal D.P.C.M. 28.03.1983 e al D.M. n. 60 del 02 aprile 2002. Lo strumento è inoltre approvato dall'EPA – US come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di NO<sub>2</sub> in aria ambiente, in accordo con le richieste definite in 40 CFR Part 53 (pubblicato nel Federal Register, Volume 40, 11 Dicembre, 1989).

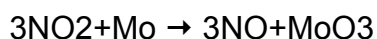
### Metodo designato

La tecnica di misura si basa sulla misura della quantità di luce caratteristica, che viene emessa dalla reazione in fase gassosa, tra la molecola di NO e quella dell'O<sub>3</sub> con una intensità che è direttamente proporzionale alla concentrazione di ossido di azoto e che è espressa dalla seguente formula:



L'emissione della luce avviene quando le molecole di NO<sub>2</sub>, con gli elettroni in stato di eccitazione, decadono al loro stato energetico di base. La misura dell'NO<sub>2</sub> presente nell'aria viene effettuata con la stessa tecnica convertendo preventivamente l'NO<sub>2</sub> in NO.

Il modello 42 impiega un convertitore al molibdeno riscaldato approssimativamente a 325°C per convertire le molecole di NO<sub>2</sub> in NO:



Il fenomeno luminoso, viene rilevato da un fotomoltiplicatore e gestito da un microprocessore per essere inviato all'uscita sia sottoforma di segnale analogico, sia attraverso una uscita digitale RS – 232 contenente tutte le informazioni di misura, diagnostica dell'analizzatore e dati contenuti nel data logger dell'analizzatore stesso.

Il sistema di gestione dell'analizzatore si basa su un microprocessore integrato e un software applicativo di tipo multi – tasking a menù guidato e quindi di facile impiego. Un filtro adattivo di segnali consente di ottenere sia una veloce risposta in caso di improvvise e significative fluttuazioni delle concentrazioni di ossidi di azoto sia valori stabili in situazioni di concentrazioni poco variabili. Inoltre dal pannello frontale è possibile realizzare un'ampia gamma di funzioni, quali misure di test, controlli diagnostici e impostazione di parametri operativi.

### Principio di funzionamento

Il principio generale del sistema di monitoraggio del NO e della NO<sub>2</sub> applica il metodo della chemiluminescenza.

La luce prodotta dalla reazione chimica tra l'NO e l'O<sub>3</sub> nella camera di rivelazione all'atto del decadimento della molecola eccitata di NO<sub>2</sub>, viene filtrata da un filtro a banda passante e focalizzata sul fotomoltiplicatore, che converte queste radiazioni in un segnale elettrico. Il segnale è poi filtrato ed amplificato da un sistema elettronico gestito da un microprocessore per essere reso leggibile dall'utente.

La reazione di chemiluminescenza, la linearità del tubo fotomoltiplicatore ed una buona ingegnerizzazione dello strumento, assicurano che il segnale è linearmente proporzionale alla concentrazione di NO ed NO<sub>2</sub>.

Il modello 42C fa già parte della seconda generazione di strumenti analitici in grado di misurare gli ossidi di azoto con il metodo della chemiluminescenza a livelli che partono dalle sub – parti per milione sino a 20 parti per milione. Utilizza un fotomoltiplicatore molto piccolo (28mm) ed una sola camera di reazione che viene multiplexata per la misura di NO e di NO<sub>x</sub>. La differenza delle due misure permette poi la generazione di tre diversi segnali distintamente di NO – NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub> – NO) ed NO<sub>x</sub>.

## Descrizione dell'analizzatore

Il campione da analizzare arriva dalla sonda di prelievo ed entra attraverso l'ingresso pneumatico denominato "Sample", passa o direttamente nella camera di reazione quando effettua la misura di NO, oppure dopo 8 secondi, quando la valvola denominata NO/NOx interviene, passa attraverso il convertitore al molibdeno e successivamente nella stessa camera di rivelazione, in modo da poter effettuare la misura dell'NOx. Il calcolatore legge i due valori distinti di NO ed NOx ed esegue la differenza tra i due valori, dando poi tre segnali distinti all'uscita che sono i valori di NO – NO2 ed NOx.

L'aria ambiente entra anche da un altro percorso dove transita attraverso un deumidificatore che rimuove l'umidità presente nell'aria; passa attraverso un generatore di ozono (trasformazione presente nell'aria in ozono tramite scarica elettriche ad alto voltaggio), prosegue in un purificatore di ozono prima di entrare nella camera di reazione dove incontra l'aria campionata e dove avviene la reazione di chemiluminescenza. L'estrazione dell'umidità è dovuta ad un principio selettivo di permeazione che permette solo alle molecole di acqua di passare attraverso le pareti esterne del deumidificatore. La differenza di pressione parziale che esiste tra le pareti interne ed esterne del deumidificatore, determina l'estrazione delle particelle ed è prodotta dallo strumento stesso, grazie al passaggio dell'aria campionata attraverso un capillare che ne riduce la sua pressione.

Dato che la camera di misura funziona a pressione ambientale, lo strumento è insensibile sia alle piccole perdite che alle piccole variazioni del flusso. Una serie di capillari di zaffiro mantengono comunque la portata di campionamento pari a 0,7 l/m, garantendo la funzionalità dell'apparecchiatura secondo gli standard richiesti. Se necessario, il flusso di campionamento può comunque essere cambiato dall'utilizzatore sostituendo semplicemente il capillare.

Molta attenzione è stata posta per mantenere il campione tal quale alle sue condizioni originali sino alla camera di reazione. Tutte le linee di campionamento sono costruite in FEP – Teflon, e gli altri materiali in contatto con il campione sono oro, acciaio ed inox. Inoltre, il flusso di campionamento è sufficientemente elevato da garantire il minimizzarsi degli effetti di assorbimento del campione.

### Descrizione della parte ottica

La parte ottica dell'analizzatore è descritta schematicamente nel seguito e, accoppiata all'utilizzo di un computer di alta capacità operativa, permette di avere un analizzatore con i seguenti vantaggi principali:

- altissima sensibilità;
- linearità di misura su tutti i campi;
- semplicità di uso;
- veloce tempo di risposta;
- stabilità di emissione per lunghi periodi con conseguente stabilità di funzionamento;
- nessuna deriva dovuta alla corrente di fondo.

La luce emessa dalla reazione chimica dell'NO con l'O<sub>3</sub>, si diffonde nella camera di rilevazione in modo omogeneo in tutto il volume della stessa. Il rilevatore principale è posto in linea rispetto alla formazione del fenomeno luminoso. La luce poi passa attraverso un filtro a banda passante che permette di raggiungere il fotomoltiplicatore solo alle radiazioni tipiche della reazione di chemiluminescenza delle molecole di NO<sub>2</sub> eccitate.

### Parte elettronica (Microprocessore)

L'elettronica è costituita dai seguenti circuiti:

- preamplificatore ed amplificatore del segnale proveniente dal fotomoltiplicatore;
- alimentatore;
- circuiti di controllo della temperatura;
- microprocessore.

Il microcalcolatore usato nel modello è della famiglia dei microprocessori evoluti. Esso prende il segnale dall'amplificatore, elabora lo stesso sulla base dei parametri scelti ed impostati dall'operatore, immagazzina variabili ed opzioni, calcola i parametri di correzione di calibrazione ed invia i dati sia sul display frontale che alle varie uscite poste sul retro dello strumento per poterle trasmettere ai dispositivi di gestione e lettura delle stazioni di monitoraggio ed ai centri di elaborazione di livello superiore.

#### 5.9.4. Analizzatore per ozono

L'analizzatore di ozono – modello 49C THERMOENVIRONMENTAL – ad assorbimento UV ha caratteristiche tecniche conformi a quanto richiesto dal D.P.C.M. 28.03.1983. Lo strumento è inoltre approvato dall'EPA (USA).

#### Tecnica di misura e principio di funzionamento

La misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di ozono, di radiazioni UV di lunghezza d'onda pari a 254 nm. dovuta ad una risonanza elettronica interna dell'O<sub>3</sub>. La conseguente variazione della intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di ozono presente nel campione. Il fenomeno di attenuazione viene rivelato all'interno di una cella a percorso ottico fisso e il valore della concentrazione di O<sub>3</sub> viene calcolato, dal microprocessore interno allo strumento, sulla base della legge di Lambert – Beer.

La sorgente UV utilizzata è una lampada al mercurio costruita in maniera tale che la maggior parte delle radiazioni emesse abbia una lunghezza d'onda pari a 254 nm.

La luce emessa dalla lampada viene indirizzata ad un tubo cavo in cui entra il gas campione filtrato. Il rapporto tra intensità della luce passata attraverso il gas filtrato e quella passata attraverso il gas campione consente di determinare il rapporto I/I<sub>0</sub>. Tale rapporto viene utilizzato per effettuare il calcolo della concentrazione, in base alla legge di Lambert – Beer.

L'intensità della luce viene convertita in valore di tensione da un modulo rilevatore preamplificatore. A sua volta questa tensione viene convertita in numero tramite un convertitore tensione – frequenza con una risoluzione pari a 80.000 conteggi. I valori di intensità così digitalizzati vengono utilizzati dal microprocessore per determinare la concentrazione. L'utilizzo di due celle di misura minimizza la deriva dell'analizzatore, dovuta a fluttuazioni nell'intensità della lampada, a causa di invecchiamento o sporco.

#### Descrizione dell'analizzatore

Il campione da analizzare arriva alla sonda di prelievo ed entra attraverso l'ingresso pneumatico denominato "Sample", poi passa alternativamente attraverso uno scrubber assorbitore di O<sub>3</sub> e va nella cella di assorbimento A, mentre un'altra parte va diretta nella

cella B. Alternativamente le funzioni della cella A e della cella B si invertono grazie alle due elettrovalvole.

La lampada UV invia, tramite gli specchi, la radiazione UV nelle due celle e poi arriva rispettivamente nei due rilevatori e nei due convertitori tensione – frequenza per poi essere determinati dal microprocessore. Molta attenzione è stata posta per mantenere il campione tal quale alle sue condizioni originali sino alle camere di reazione.

Tutte le linee di campionamento sono costruite in FEP – Teflon. Inoltre il flusso di campionamento è sufficientemente elevato da garantire il minimizzarsi degli effetti di assorbimento del campione.

### Descrizione della parte ottica

La parte ottica dell'analizzatore è descritta schematicamente nel seguito ed inizia da una lampada ultravioletta a tenuta ermetica che emette delle radiazioni UV che passano nelle celle di misura e che danno allo strumento le seguenti caratteristiche peculiari:

- sistema ottico bilanciato;
- alta intensità del raggio ultravioletto che garantisce un migliore rapporto segnale/disturbo;
- ridotte dimensioni della lampada;
- stabilità di emissione per lunghi periodi con conseguente stabilità di funzionamento;
- nessuna interferenza dovuta alla misura contemporanea di zero e misura;
- compensazione automatica per le variazioni di temperatura e pressione.

### Parte elettronica (microprocessore)

L'elettronica è costituita dai seguenti circuiti:

- preamplificatore ed amplificatore del segnale proveniente dal rilevatore;
- convertitore tensione - frequenza;
- alimentatore;
- circuiti di controllo della temperatura;
- 2 microprocessori.

Uno di essi prende il segnale dall'amplificatore, elabora lo stesso sulla base dei parametri scelti ed impostati dall'operatore, immagazzina variabili ed opzioni, calcola i parametri di



correzione e di calibrazione ed invia i dati sia sul display frontale che alle varie uscite poste sul retro dello strumento; i dati vengono inoltre inviati al secondo microcalcolatore che gestisce le comunicazioni via RS – 232 con i dispositivi di gestione e lettura delle stazioni di monitoraggio e con i centri di elaborazione di livello superiore.

#### 5.9.5 Analizzatore di polveri

L'analizzatore di polveri nell'atmosfera è un modello serie 1400a di TEOM, brevettato da Rupprecht & Patashnicked, è approvato dall'EPA – US come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di polveri in aria ambiente.

Misura la massa raccolta su una cartuccia di filtro cambiabile. Il flusso del campione attraversa il filtro, in cui si raccoglie la materia polverizzata, e procede attraverso un elemento affusolato vuoto ad un sistema di controllo di flusso e ad un pulsometro elettronico. La tecnologia affusolata dell'elemento permette le determinazioni totali altamente precise ed esatte.

Più massa si raccoglie sul filtro, più diminuisce la frequenza naturale del tubo di oscillazione. Fra il cambiamento di frequenza del tubo e la massa della particella raccolta sul filtro in tempo reale, esiste un rapporto diretto; questa metodologia di tipo inerziale è tra le tecniche fondamentali di misurazione della massa.

#### 5.9.6 Analizzatore di Benzene/Toluene/Xilene

##### Descrizione dell'analizzatore

L'analizzatore automatico di benzene, toluene e xilene in atmosfera è un modello GC955 della Synspec Spectras, azienda che progetta e produce fin dal 1994 gascromatografi automatici per l'analisi di Sostanze Organiche Volatili (S.O.V.) nell'aria, a livelli di concentrazione dell'ordine delle parti per bilione (ppb).

Questi strumenti rappresentano lo stato dell'arte nel campo delle ricerche e del monitoraggio dei composti tossici e cancerogeni nell'ambiente e sono stati espressamente progettati per operare in modo continuo e automatico nelle stazioni di rilevamento o su laboratori mobili per il controllo della qualità dell'aria, degli ambienti di lavoro e nei sistemi per la sicurezza civile e industriale.

I gascromatografi Syntech Spectras hanno un layout modulare che consente di realizzare fino a 30 configurazioni analitiche diverse e sono equipaggiati con un personal computer industriale integrato, con sistema operativo Windows.

Nella sua versione standard per l'analisi di composti aromatici lo strumento opera sul principio dell'arricchimento dei composti presenti nell'atmosfera su trappola adsorbente raffreddata ad aria, e della loro successiva misura gascromatografica con colonna capillare e rivelatore a fotoionizzazione PID.

Il rivelatore a fotoionizzazione è particolarmente sensibile verso i composti aromatici, impiega solamente azoto come gas di trasporto e di servizio e non richiede bombole o generatori d'idrogeno, costosi e pericolosi.

Il rivelatore PID è del tipo a lunga vita (circa tre anni) e richiede la semplice pulizia del filtro ottico, come unico intervento di manutenzione.

Il sistema di campionamento di tipo volumetrico, ad elevata accuratezza, è compensato automaticamente per temperatura e pressione; questo tipo di campionatore assicura un'ottima riproducibilità ed è molto più stabile nel tempo rispetto ai sistemi basati su orifici critici o MFC, che necessitano di frequenti ricalibrizioni.

Il ciclo analitico può essere liberamente configurato dall'utente utilizzando un ambiente operativo user – friendly.

I tracciati gascromatografici e i risultati analitici vengono visualizzati su display LCD, conservati nella memoria di massa del computer integrato e possono essere esportati per successive validazioni ed elaborazioni con pacchetti software standard.

### Principio di funzionamento

Il ciclo analitico prevede le seguenti fasi:

- Fase 1 – Preconcentrazione: la pompa d'aspirazione viene attivata allo scopo di "flussare" la sonda di campionamento, quindi il campione per mezzo di un pistone (volume selezionabile da 18.5 a 185 ml) viene aspirato attraverso la trappola di Tenax (preconcentratore) a temperatura ambiente, dove vengono adsorbiti i composti d'interesse analitico; il tubo preconcentratore può essere "lavato" con il carrier (N<sub>2</sub>) allo scopo di rimuovere ossigeno ed eventuale presenza d'acqua.
- Fase 2 – Desorbimento / Stripping: il campione è desorbito riscaldando il tubo preconcentratore ad una temperatura di 180° C; il campione entra quindi nella colonna

di stripping dove vengono eluiti i composti; la frazione pesante è eliminata commutando la valvola a 10 vie che consente di effettuare il lavaggio in controcorrente della colonna di stripping.

- Fase 3 – Separazione/Analisi: i composti in uscita dalla colonna di stripping fluiscono nella colonna d'analisi dove sono separati e quindi giungono al rivelatore PID; la trappola Tenax viene raffreddata con aria ambiente ed il sistema, è così pronto per il ciclo analitico successivo.

L'evoluzione dell'analisi gascromatografica può essere seguita sul display a cristalli liquidi ad alta risoluzione.

La quantificazione dei componenti può essere effettuata sia con il metodo dell'altezza sia con il metodo dell'area dei picchi.

Ogni tracciato gascromatografico può essere richiamato dalla memoria del computer ed eventualmente rielaborato per la validazione e il ricalcolo delle concentrazioni analitiche.

### Caratteristiche tecniche

- Limite inferiore di rilevabilità pari a 0,1 ppb di Benzene, con rivelatore PID
- Durata ciclo analitico configurabile da operatore, secondo applicazione analitica
- Colonne di tipo capillare standard, secondo applicazione analitica
- Iniezione campione basata su valvola Valco 10 porte
- Preconcentrazione su trappola di Tenax con raffreddamento opzionale
- Temperatura colonna programmabile da +50 a +150 °C
- Rivelatori singolo o doppio PID, FID, ECD
- Uscite analogiche: 4 x 0-1/10V, configurabili su 4 composti a piacere
- Ingressi e uscite digitali: 7 x gestione calibrazione e stati d'allarme
- Calibrazione automatica: attivabile dal sistema locale d'acquisizione dati o dal software di gestione integrato
- Computer: classe Pentium, 256 Mb RAM, 20 Gb HD, completo di interfaccia di rete ethernet, tastiera e LCD
- Interfacce seriali: 2x bidirezionale RS-232, 2 x U.S.B.

## Certificazioni

Lo strumento Synspec Specta 955, nella configurazione analitica B-T-E-X, è certificato da:

- CNR – Laboratorio Inquinamento Atmosferico quale “METODO EQUIVALENTE AL METODO DI RIFERIMENTO COME PREVISTO DAL DECRETO MINISTERIALE DEL 25.11.94 e dal Decreto N° 60 del 2 aprile 2002”.
- UBA (Umwelt Bundes Amt) Germania, giacché conforme alle norme DIN per l’applicazione specifica.

È inoltre conforme per la componentistica elettrica intrinseca e relative connessioni d’installazione, alla normativa Europea EMC direttiva 89/336/ECC; EN50081-1: 1991, EN50082-2:1994.

### 5.9.7 Stazione meteorologica

I sensori MICROS per la misura dei parametri meteorologici rispondono alle prescrizioni del WMO (World Meteorological Organization)/OMM (Organisation Météorologique Mondiale) di Ginevra. La stazione meteorologica comprende sensori per la misura di:

- temperatura;
- velocità e direzione vento;
- umidità relativa;
- pressione atmosferica;
- pluviometro.

### Temperatura Aria

L’elemento sensibile è costituito da una termoresistenza Pt100 con uscita a quattro fili e curva di risposta secondo le norme DIN 43760 Classe A. Un doppio schermo antiradiazione protegge l’elemento sensibile dalla radiazione solare diretta.

### Velocità e direzione del vento

Il sensore è dotato di uscite 0÷2Vdc. Per quanto riguarda la velocità del vento, il trasduttore è costituito da un sensore magnetico ad effetto Hall e da un magnete anulare a 6 coppie polari. Per la direzione del vento, il sensore è costituito da un trasduttore con potenziometro di tipo professionale con caratteristiche di alta affidabilità e lunga durata.

### Umidità relativa Aria

Il trasduttore utilizzato è di tipo elettronico ed è costituito da un elemento a film sottile la cui capacità varia linearmente con l'umidità relativa dell'aria. Un doppio schermo antiradiazione protegge l'elemento sensibile dalla radiazione solare diretta.

### Pressione atmosferica

Il sensore è di tipo elettronico a ponte piezoresistivo con uscita lineare. Il trasduttore è compensato termicamente in tutto il range di temperatura di funzionamento.

### Pluviometro

La misura è ricavata da un dispositivo con bilancia a doppia vaschetta collegata ad un magnete che genera un impulso in uscita ad ogni commutazione.

### 5.9.10. Contatraffico

Il contatraffico utilizzato per il monitoraggio del traffico veicolare nell'area in questione, è un prodotto KV laser realizzato dalla SODI SCIENTIFICA. È un analizzatore portatile digitale, di peso e dimensioni ridotte che ne consentono di spostarlo facilmente da un posto all'altro, senza intralciare minimamente la circolazione. Per il rilevamento dei passaggi utilizza raggi laser. Si trova nelle due versioni, mobile e stradale; la prima si installa in auto o su un tripode, mentre la versione stradale, che è quella da noi utilizzata nella fase di monitoraggio, si installa su un palo stradale, ed è composta dal sistema di rilevamento laser, dal software di prelievo dati, dal minibox in acciaio per l'installazione su palo stradale e di una batteria ricaricabile. Il minibox è dotato di staffe per essere installato e bloccato su un supporto cilindrico.

## Caratteristiche tecniche

<b>Principio di funzionamento</b>	Raggi laser (classe 1)
<b>Dati rilevati</b>	Numero di passaggi
	Lunghezza
	Velocità
<b>Alimentazione</b>	Batteria 12 V
<b>Consumo</b>	0,17 A
<b>Temperatura di esercizio</b>	- 10° C ÷ + 60 °C
<b>Dimensioni minibox</b>	mm 400x600x250
<b>Peso minibox</b>	Kg 20 (senza strumenti)

## Funzionamento

Quando un veicolo transita davanti al rilevatore laser, lo strumento calcola e memorizza la velocità e la lunghezza, in base al tempo di permanenza davanti ad essi. I dati rilevati vengono elaborati da un software di gestione Sodi Scientifica.

### **5.10.Elaborazione e restituzione dei dati.**

I dati raccolti, come di seguito descritto, saranno elaborati e raccolti in apposite schede di rilievo che saranno redatte per ciascun punto e per ciascuna campagna di misura.

La scheda di rilievo per il monitoraggio della componente atmosfera è riportata all'Allegato A, si riferisce al singolo campionamento ed è strutturata come segue:

- Una parte anagrafica del punto di rilievo contenente tutte le informazioni necessarie all'individuazione del punto stesso. Tale sezione conterrà inoltre dei campi a testo libero contenente le annotazioni relative alla localizzazione del punto e alla presenza eventuale di altre sorgenti inquinanti, oltre agli spazi per l'inserimento del corredo fotografico. A tale proposito è fondamentale la definizione di regole univoche per la individuazione dei codici di riferimento del punto di prelievo e dei codici identificativi dei successivi campionamenti.

- Una parte relativa ai risultati dei campionamenti. Detta parte è suddivisa come segue:
  - Sezione introduttiva sulla campagna di rilievo contenente i dati di base (codici, tempi di inizio e fine, responsabile) e una nota sul metodo di campionamento e sulla strumentazione adottata.
  - Sezione contenente i valori registrati giornalmente con riferimento ai parametri meteorologici.
  - Sezione contenente i valori registrati giornalmente con riferimento agli inquinanti.

La scheda di rilievo, firmata dal responsabile del campionamento e dal responsabile dello Staff Operativo di settore, formerà parte integrante dell'archivio cartaceo del monitoraggio e verrà utilizzata per l'introduzione dei dati nel Sistema Informativo.

I dati in essa contenuti subiranno una prima verifica da parte dei tecnici dello Staff Operativo di Settore e successivamente saranno soggetti ad un ulteriore controllo attraverso le procedure sviluppate all'interno del Sistema Informativo.

Lo Staff Operativo di settore avrà comunque cura di conservare i dati di output degli strumenti di misurazione allo scopo di eventuali successive verifiche.

## 6. Identificazione dei siti di monitoraggio

### 6.1. Criteri per la scelta dei punti di monitoraggio

Le aree oggetto di monitoraggio sono state individuate attraverso la raccolta dei materiali bibliografici disponibili, l'analisi degli elaborati di progetto, lo studio degli elaborati di valutazione d'impatto ambientale e un attento sopralluogo dei siti.

L'opera viene eseguita integralmente in ambito esterno a quello urbanizzato; per l'individuazione delle aree sono state valutate:

- Tutte le aree di cantiere.
- Le aree interessate dagli impatti derivanti dall'aumento del traffico veicolare dovuto al trasporto dei materiali da e per il cantiere con particolare riferimento alla presenza di ricettori sensibili;
- Le aree già monitorate in sede di elaborazione degli elaborati costituenti la valutazione d'impatto ambientale.

Per l'individuazione dei punti di monitoraggio si è adottato il criterio della rappresentatività dei luoghi, inteso come la necessità di valutazione degli impatti prodotti sia dall'attività di cantiere, sia dall'incremento del traffico veicolare.

Si è pertanto scelto di posizionare una stazione di monitoraggio presso il cantiere per il quale si prevede il maggiore impatto e, contemporaneamente, di posizionarne altri lungo l'estesa viabilità di servizio, e comunque nei pressi dei centri abitati, al fine di garantire un quadro complessivo di evoluzione dei fenomeni atmosferici indotti dalle lavorazioni, intese come intero ciclo produttivo.

Nell'ambito di ciascuna delle aree, si è quindi proceduto alla localizzazione dei punti di misura, tenendo conto dei seguenti parametri:

- tipologia e localizzazione dei ricettori
- cicli di lavorazione e macchinari adottati dai cantieri
- tempistica dei lavori
- flussi di traffico dei mezzi pesanti per la viabilità di servizio
- eventuali altre sorgenti di emissione presenti nell'area d'indagine;



## 6.2. La rete di monitoraggio

Le caratteristiche fisiche del territorio sul quale effettuare le attività di monitoraggio della qualità dell'aria sono generalmente quelle di un ambiente aperto, privo di confini tangibili. Queste caratteristiche comportano una attività di scelta dei ricettori attenta e mirata alle condizioni che si verificano nelle immediate adiacenze delle sorgenti delle emissioni. Per ognuna di queste aree attraverso i criteri sopra esposti sono stati individuati i seguenti punti di rilievo che costituiscono la rete di monitoraggio:

CODICE	RIFERIMENTO	IMPATTO	Ante operam	Corso d'opera	Post operam	note
			n. misure	n. misure	n. misure	
AT.1.01	Viadotto Calore	Cantiere	1	4	1	ovest cantiere
AT.3.01	Casalbuono	Viabilità di servizio	1	4	1	all'ingrasso dell'abitato di Casalbuono, lungo la ss.19
AT.8.01	Svincolo Lagonegro Sud	Viabilità di servizio	1	4	1	
AT.8.02	Lagonegro	Viabilità di servizio	1	4	1	piazza principale, lungo la viabilità di servizio
AT.12.01	Pecorone	Viabilità di servizio	1	4	1	casa cantoniera anas

## **7. Il programma di monitoraggio**

### **7.1. Generalità**

Come evidenziato precedentemente, il monitoraggio della componente atmosfera sarà svolto in due fasi: ante operam e in corso d'opera. Le campagne di monitoraggio ante ed, in corso d'opera forniranno informazioni atte a definire lo stato della qualità dell'aria nei siti sottoposti ad indagine conseguenti alle attività poste in essere dalla realizzazione e dall'esercizio dell'infrastruttura stradale.

Per ogni parametro saranno considerati il periodo di osservazione dell'inquinante, il tempo di campionamento, la frequenza del campionamento e la durata della campagna delle misure.

La frequenza e i periodi di campionamento per ogni inquinante dovranno essere verificate in corso d'opera in funzione in particolar modo delle fasi di lavorazione e delle attività di cantiere, e quindi quanto contenuto nelle successive tabelle ha un valore indicativo e da considerarsi come minimo irrinunciabile.

Si prevede di effettuare le misure della fase ante operam entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri, mentre in corso d'opera sono previste campagne di rilievo da effettuarsi in condizioni climatiche idonee alla valutazione dei parametri oggetto del monitoraggio.

### **7.2. Monitoraggio ante-operam**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase ante operam sono così definite:

- Analisi bibliografica e conoscitiva
- Sopralluogo ed identificazione dei punti di monitoraggio
- Espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari.
- Esecuzione delle campagne di rilievo
- Analisi ed elaborazione dei risultati
- Restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento
- Produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

### 7.3. Monitoraggio in corso d'opera

Le attività previste per il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera sono le seguenti:

- Verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione.
- Sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio
- Espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo.
- Esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche.
- Restituzione dei risultati nelle schede di rilievo
- Valutazione dei risultati
- Produzione del Bollettino dei Risultati e inserimento dei dati nel Sistema Informativo
- Redazione del rapporto annuale

Per l'articolazione temporale delle attività sopra descritte si fa riferimento alla tempistica di progetto secondo quanto indicato negli elaborati facenti parti del progetto esecutivo.

Eventuali variazioni nelle fasi di esecuzione dei lavori e nella loro durata dovranno essere valutate allo scopo di apportare i necessari correttivi a quanto riportato.

Le attività di monitoraggio saranno da considerarsi completate al termine dei lavori compresi gli interventi di dismissione delle aree di cantiere e di riconsegna delle aree stesse.

## ALLEGATO A – Facsimile scheda di rilievo

<b>COMPONENTE ATMOSFERA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA</b>	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
	VIA/PIAZZA:	
	<i>CTR scala 1:5.000</i>  <i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e della sezione di misura</i>	STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA		

COMPONENTE ATMOSFERA		DATI IDENTIFICATIVI DEL PUNTO DI MISURA					
		CODICE PUNTO DI MISURA:		FASE MONITORAGGIO:			
		VIA/PIAZZA:					
		COMUNE:		LOCALITÀ:			
		COORDINATE PUNTO	X:	Y:	Z:		
		DATA INIZIO RILIEVO:		ORA INIZIO RILIEVO:			
		DATA FINE RILIEVO:		ORA FINE RILIEVO:			
		PRINCIPALI SORGENTI INQUINANTI (viene indicata la distanza dal ricettore)					
		<input type="checkbox"/>	linea ferroviaria	m:	<input type="checkbox"/>	strada vicinale	m:
		<input type="checkbox"/>	industrie	m:	<input type="checkbox"/>	infrastrutture aeroportuali	m:
<input type="checkbox"/>	cantieri	m:	<input type="checkbox"/>	fermata mezzi pubblici (autobus)	m:		
<input type="checkbox"/>	parcheggio	m:	<input type="checkbox"/>	fermata mezzi pubblici (filobus)	m:		
<input type="checkbox"/>	strada importante	m:					
RICETTORE							
Altezza del ricettore		m:	Distanza dal punto		m:		
Orientamento della facciata interessata dalla misura rispetto alla strada:							
<input type="checkbox"/>	parallelo		<input type="checkbox"/>	ruotato			
<input type="checkbox"/>	perpendicolare						
Tipologia							
<input type="checkbox"/>	scuola		<input type="checkbox"/>	ospedale			
<input type="checkbox"/>	residenziale isolato		<input type="checkbox"/>	residenziale agglomerato			
<input type="checkbox"/>	pertinenza FS		<input type="checkbox"/>	rudere/assimilabile			
<input type="checkbox"/>	edificio storico/area pregio naturale		<input type="checkbox"/>	parchi pubblici			
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	agricolo			
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	attività produttiva			
Note:							
POSIZIONE DEL PUNTO DI MISURAZIONE RISPETTO AL RICETTORE							
<input type="checkbox"/>	fronte	m:	<input type="checkbox"/>	lato sinistro	m:		
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	lato destro			
Note:							
POSIZIONE DELLA TORRETTA DI CAMPIONAMENTO							
Altezza sul piano della strada		m:					
Descrizione dell'area tra strada e ricettore:							
<input type="checkbox"/>	giardino		<input type="checkbox"/>	parcheggio			
<input type="checkbox"/>	deposito/piazzale		<input type="checkbox"/>	Altro - Fabbricato industriale			
<input type="checkbox"/>	passaggio						
CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO SULLA STRADA PIÙ VICINA							
Tipo di traffico			Flusso di traffico				
<input type="checkbox"/>	leggero		<input type="checkbox"/>	scorrevole			
<input type="checkbox"/>	medio		<input type="checkbox"/>	pulsante			
<input type="checkbox"/>	pesante		<input type="checkbox"/>	a blocchi temporanei			

<b>COMPONENTE ATMOSFERA</b>	<b>STRUMENTAZIONE DI MISURA</b>	
	RESPONSABILE MISURE :	
	TECNICO RILEVATORE :	
<b>ANNOTAZIONI</b>		
CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE IL PUNTO DI MISURA:		
NOTE ALLE MISURAZIONI:		









