



Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131
Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio
dal km 158+000 al km 162+700

PROGETTO ESECUTIVO

CA283

PROGETTAZIONE: ANAS–Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI Dott. Ing. Alessandro MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19116 Ordine Ing. di Roma n. 19645

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

MONITORAGGIO AMBIENTALE – ATMOSFERA

Report finale fase ante operam

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LOPLSP E 1701

NOME FILE

TOOM001MOARE01A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. TOOM001MOARE01

A

D

C

B

A

EMISSIONE

24/07/2017

Ing. A. Zenti

Arch. F.R. letto

Arch. G. Magarò

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI | 3 |
| 3. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO..... | 6 |
| 3.1. AREA DI STUDIO E METEOROLOGIA..... | 6 |
| 3.2. CARATTERIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO..... | 8 |
| 4. DESCRIZIONE MODALITÀ OPERATIVE CAMPAGNE DI MISURA | 12 |
| 4.1. OPERAZIONI PRELIMINARI | 12 |
| 4.2. PARAMETRI MONITORATI | 12 |
| 5. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA PER IL MONITORAGGIO | 14 |
| 5.1. CAMPIONATORE GRAVIMETRICO PER LE POLVERI SOTTILI..... | 14 |
| 5.2. ANALIZZATORE DI OSSIDI DI AZOTO NOX | 15 |
| 5.3. ANALIZZATORE DI MONOSSIDO DI CARBONIO CO | 15 |
| 5.4. ANALIZZATORE DI ANIDRIDE SOLFOROSA SO ₂ | 16 |
| 5.5. ANALIZZATORE DI OZONO O ₃ | 16 |
| 5.6. ANALIZZATORE DI BENZENE..... | 17 |
| 5.7. STAZIONE METEOROLOGICA | 18 |
| 6. RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MISURA | 21 |
| 6.1. RISULTATI POSTAZIONE ATM_01..... | 21 |
| 6.2. RISULTATI POSTAZIONE ATM_02..... | 28 |
| 7. CONCLUSIONI | 35 |

ALLEGATO 1 - *Dati Grezzi registrati dalla strumentazione su ATM01*

ALLEGATO 2 - *Dati Grezzi registrati dalla strumentazione su ATM02*

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il report riepilogativo delle attività di monitoraggio della qualità dell'aria per la fase Ante Operam dei lavori di adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 "Carlo Felice" relativamente alla risoluzione dei nodi critici 1° stralcio dal Km 158+000 al Km 162+700.

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria sono state effettuate nel comune di Bonorva in due postazioni denominate come segue:

- ATM01: postazione installata presso l'attività commerciale "Pischedda Mobili" situata in località Cadreas in vicinanza dello svincolo di Bonorva Nord. La misura è stata effettuata dal 1 al 7 Giugno 2017.
- ATM02: postazione installata presso l'attività commerciale ristorante "Valle dei Nuraghi" situata in località Campeda in vicinanza dello svincolo di Bonorva Sud. La misura è stata effettuata dal 25 al 31 Maggio 2017.

Obiettivo della presente relazione è fornire una valutazione della qualità dell'aria in previsione dei futuri lavori di messa in sicurezza della statale Carlo Felice per la tratta considerata, riassumendo e commentando i valori dei parametri misurati. In allegato alla relazione vengono riportati inoltre i dati grezzi monitorati dalla strumentazione, riportando i valori registrati con cadenza oraria.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. La norma di riferimento per la Qualità dell'aria in Italia è divenuta negli ultimi tempi il decreto legislativo n°155 del 15 agosto 2010. Tale decreto costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento; con il presente atto, in definitiva, viene istituito un quadro di riferimento unitario in materia. In tale decreto vengono definiti i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5}; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nonché i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. In particolare, riguardo al PM_{2,5} il decreto definisce il limite di 25 µg/m³ per la media su base annuale, in vigore dal 1 gennaio 2015. Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art. 3 e 4); gli Art. 5 e 6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. Gli Art. 7 e 8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme gli Art. 9, 10 e 14 delineano le direttive per l'intera casistica; mentre l'Art. 11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine, l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome e l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto vengono riportati i valori limite ed i livelli critici degli inquinanti normati; nelle seguenti tabelle si riportano i limiti degli inquinanti indagati nello studio.

| | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
|---|--|--|-----------------------|--|
| | | | | |
| Biossido di Zolfo | Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) | 350 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile) | 125 | 24h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Valore limite protezione ecosistemi | 20 | Anno civile e Inverno | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Soglia di Allarme (rilevate su 3h consecutive) | 500 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| Biossido di Azoto | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile) | 200 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) | 200 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Valore limite protezione salute umana | 40 | Anno civile | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Soglia di allarme(rilevata su 3 h consecutive) | 400 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 DLgs. 155 15/08/10 |
| Ossidi di Azoto | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Valore limite protezione vegetazione | 30 | Anno civile | DLgs. 155 15/08/10 |
| Monossido di Carbonio | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Valore limite protezione salute umana | 10 | 8h | DLgs. 155 15/08/10 |
| Ozono | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Valore bersaglio per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni) | 120 | 8h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Valore bersaglio per la protezione della vegetazione (*AOT40 calcolato sui valori di 1h da Luglio a luglio) | 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ | 5 anni | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Soglia di informazione | 180 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Soglia di allarme | 240 | 1h | DLgs. 155 15/08/10 |
| *AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (espresso come $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ora) | | | | |

Tabella 1 - Limiti di Legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria: inquinanti gassosi.

| Particolato PM₁₀ | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
|--|--|------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) | 50 | 24h | DLgs. 155 15/08/10 |
| Valore limite protezione salute umana | 40 | Anno civile | DLgs. 155 15/08/10 | |
| Particolato PM_{2.5} | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Valore limite protezione salute umana | 25 | Anno civile | DLgs. 155 15/08/10 |
| Idrocarburi Non Metanici | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Benzene | Valore Obiettivo | 5 | Anno civile DLgs. 155 15/08/10 |
| Benzo(a)pir ene | Valore Obiettivo | 0.001 | Anno civile | DLgs. 155 15/08/10 |
| | Gli obiettivi di qualità su base annua delle concentrazioni di IPA fanno riferimento alle concentrazioni di benzo(a)pirene. (D.M. 25/11/94). | | | |
| Metalli nel PM₁₀ | Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | Temp. di Mediazione | Legislazione |
| | Arsenico | Valore Obiettivo | 0.006 | Anno civile DLgs. 155 15/08/10 |
| | Cadmio | Valore Obiettivo | 0.005 | Anno civile DLgs. 155 15/08/10 |
| | Nichel | Valore Obiettivo | 0.02 | Anno civile DLgs. 155 15/08/10 |

Tabella 2 - Limiti di Legge per la normativa sulla qualità dell'aria: particolato e specie nel particolato

3. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

3.1. Area di studio e meteorologia

L'area indagata si localizza in una zona poco urbanizzata delle regione Sardegna, nella parte meridionale della provincia di Sassari. Il Comune più vicino ai siti di misura è quello di Bonorva, come mostrato nella seguente figura.

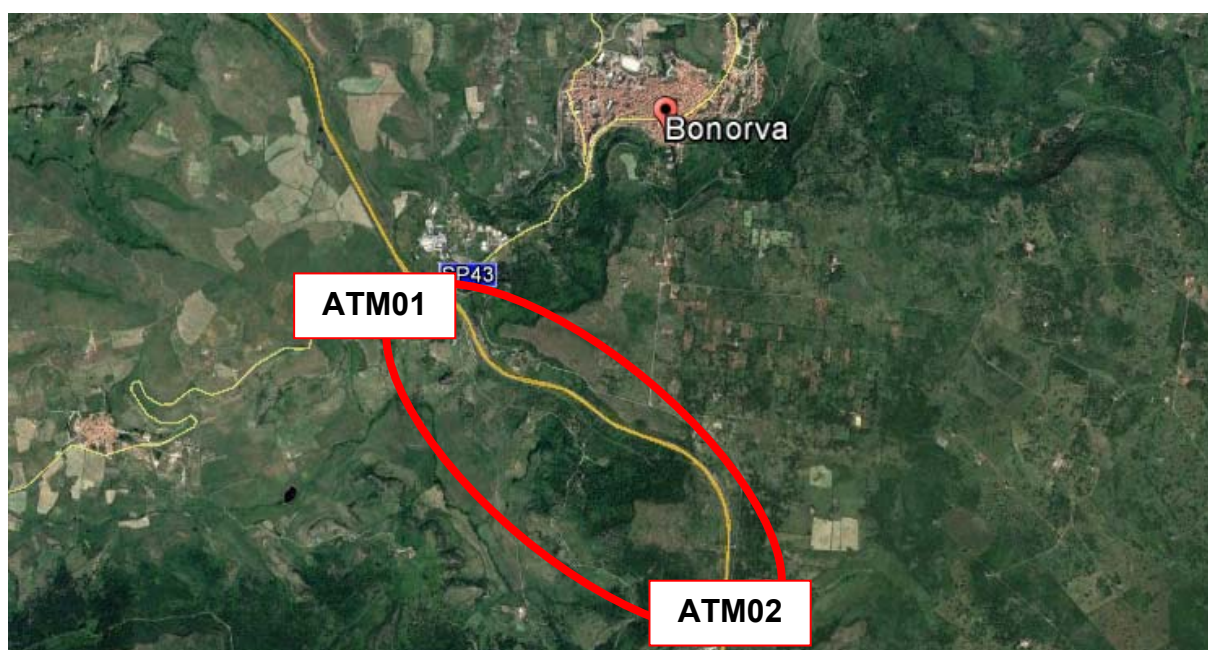
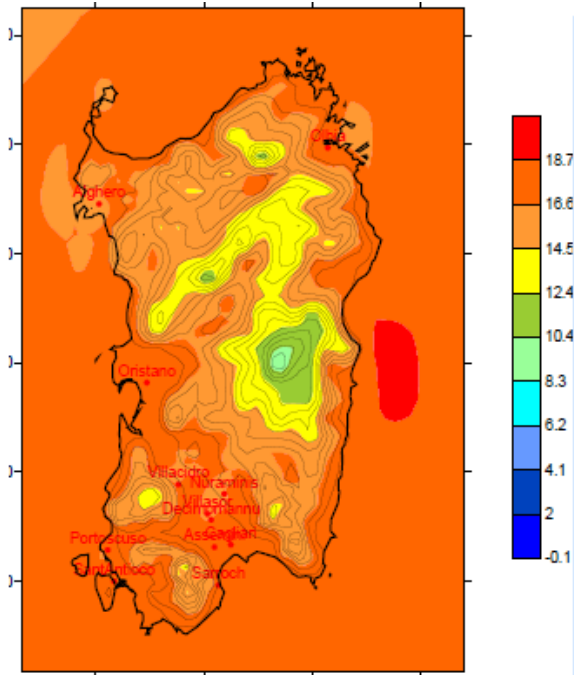


Figura 1 – Inquadramento dell'area di studio

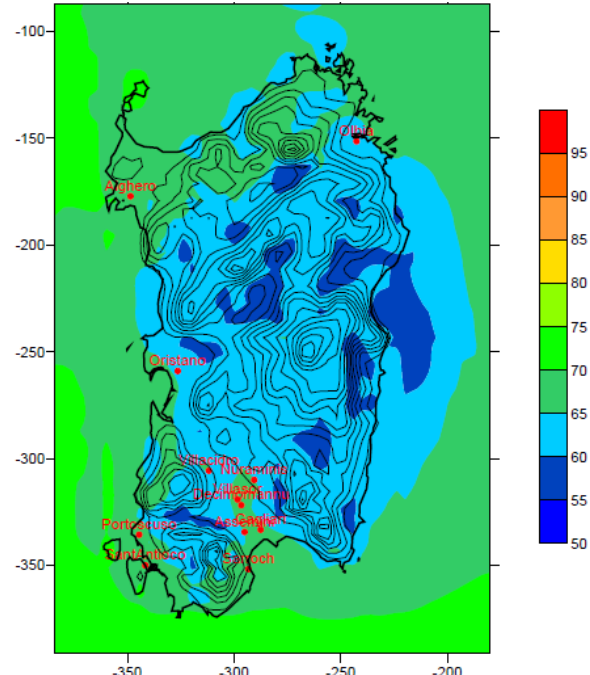
Il territorio si presenta privo di sorgenti emissive degne di nota, ed anche il traffico presente sull'unica infrastruttura importante della zona, la SS131, non è in questa tratta particolarmente significativo da un punto di vista delle emissioni in atmosfera.

Da un punto di vista meteorologico, la zona presenta le condizioni tipiche che caratterizzano tali latitudini. Nel dettaglio, le condizioni meteo rilevate nella postazione ATM01 durante la campagna di monitoraggio si sono mantenute stabili, con assenza di precipitazioni, temperature medie giornaliere comprese fra 17 e 22 °C, umidità relativa media del 59% e venti poco sostenuti con direzione prevalente Nord-Ovest. Mentre i parametri monitorati nella postazione ATM02 hanno restituito i seguenti valori: assenza di precipitazioni, temperature medie giornaliere comprese fra 18 e 20 °C, umidità relativa media del 47% e velocità media del vento di circa 2 m/s con direzione prevalente Est-Sud Est.

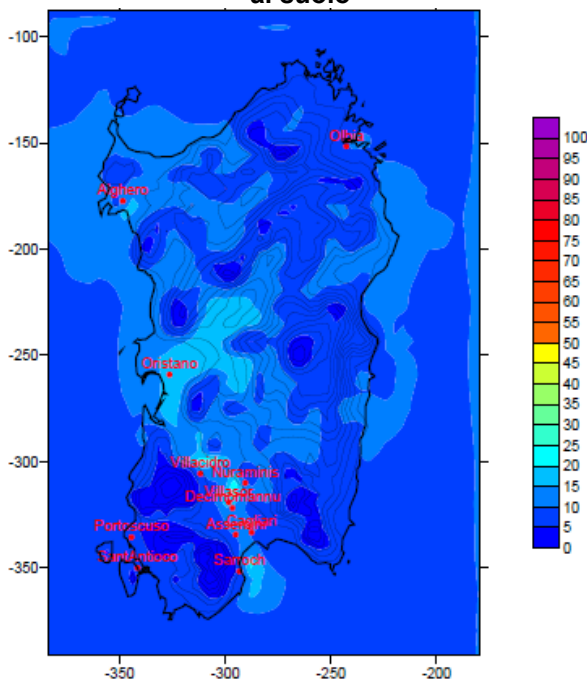
Nelle seguenti figure, si mostrano i valori medi annuali riportati da ARPA Sardegna nel documento "Adeguamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna". Si osserva come tali valori riportati comprovano i dai meteo rilevati in sito durante la campagna di misura e precedentemente riportati.



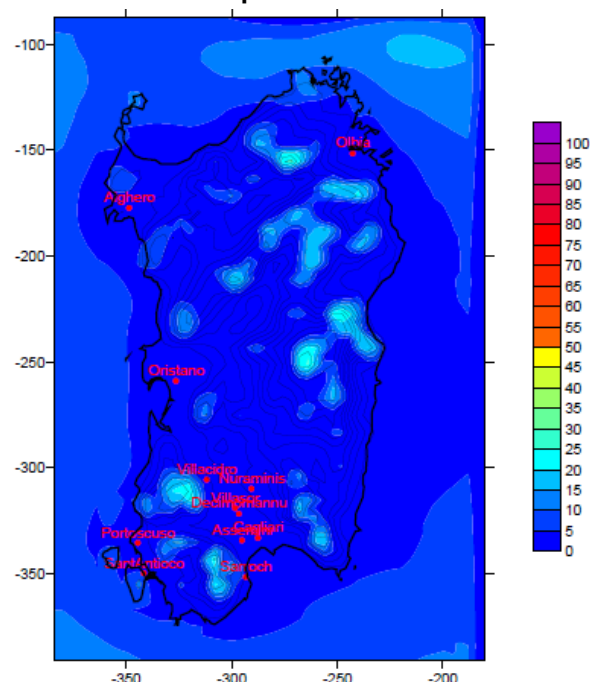
Valori medi annuali dei campi di temperatura al suolo



Valori medi annuali dei campi di umidità relativa in prossimità del suolo



Frequenza percentuale annua delle calme di vento ($v < 1$ m/s)



Frequenza percentuale annua dei venti forti ($v > 10$ m/s)

3.2. Caratterizzazione delle postazioni di monitoraggio

Postazione ATM_01

La postazione di monitoraggio ATM01 è stata installata presso l'attività commerciale "Pischedda Mobili" situata in località Cadreas nel comune di Bonorva (SS).

| | |
|-------------------------------|--|
| Codice Postazione | ATM01 |
| Coordinate GPS (WGS84) | Lat: 40°24'28.01"N Long: 8°45'11.03"E |
| Durata di Misura | 7 gg |
| Inizio misura | 01/06/2017 |
| Termine misura | 07/06/2017 |
| Parametri Monitorati | PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , Benzene, Ipa, metalli, dati meteo |

Nelle seguenti figure si riporta una documentazione fotografica della postazione di misura ed il relativo stralcio planimetrico, da cui è possibile comprenderne con precisione l'ubicazione.

L'area oggetto di misure è situata ai margini della zona industriale di Bonorva e si trova nelle vicinanze dello svincolo di Bonorva Nord da cui si dirama la S.P.43 che collega la S.S.131 con il centro abitato. Le due strade interessate da traffico veicolare possono considerarsi le principali fonti di inquinamento della zona, visto che l'area industriale avente diversi capannoni in disuso è sede di poche attività lavorative a carattere prettamente artigianale: falegnameria, carpenteria metallica ed un panificio.

Il laboratorio mobile attrezzato per il monitoraggio ambientale è stato posizionato, nel parcheggio dell'attività commerciale ad una distanza di circa 150 metri dallo svincolo di Bonorva Nord e ad una distanza di circa 40 metri dalla S.P.43.



Figura 2 - Documentazione fotografica e stralcio planimetrico della postazione di misura ATM01

Postazione ATM_02

La postazione di monitoraggio ATM02 è stata installata presso l'attività commerciale ristorante "Valle dei Nuraghi" situata in località Campeda nel comune di Bonorva (SS).

| | |
|-------------------------------|--|
| Codice Postazione | ATM02 |
| Coordinate GPS (WGS84) | Lat: 40°23'7.75"N Long: 8°46'20.63"E |
| Durata di Misura | 7 gg |
| Inizio misura | 25/05/2017 |
| Termine misura | 31/05/2017 |
| Parametri Monitorati | PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO, NO ₂ , NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , Benzene, lpa, metalli, dati meteo |

Nelle seguenti figure si riporta una documentazione fotografica della postazione di misura ed il relativo stralcio planimetrico, da cui è possibile comprenderne con precisione l'ubicazione.

L'area oggetto di misure si trova nelle vicinanze dello svincolo di Bonorva Sud; il territorio circostante è costituito da ampie vallate circondate da modesti rilievi e risulta privo di insediamenti abitativi a meno di qualche sporadica cascina adibita a ricovero per animali da pascolo.

Il laboratorio mobile attrezzato per il monitoraggio ambientale è stato posizionato nel parcheggio del ristorante ad una distanza di circa 70 metri dalla statale "Carlo Felice"; il traffico veicolare lungo la strada può considerarsi l'unica fonte di inquinamento presente nell'area oggetto del monitoraggio.

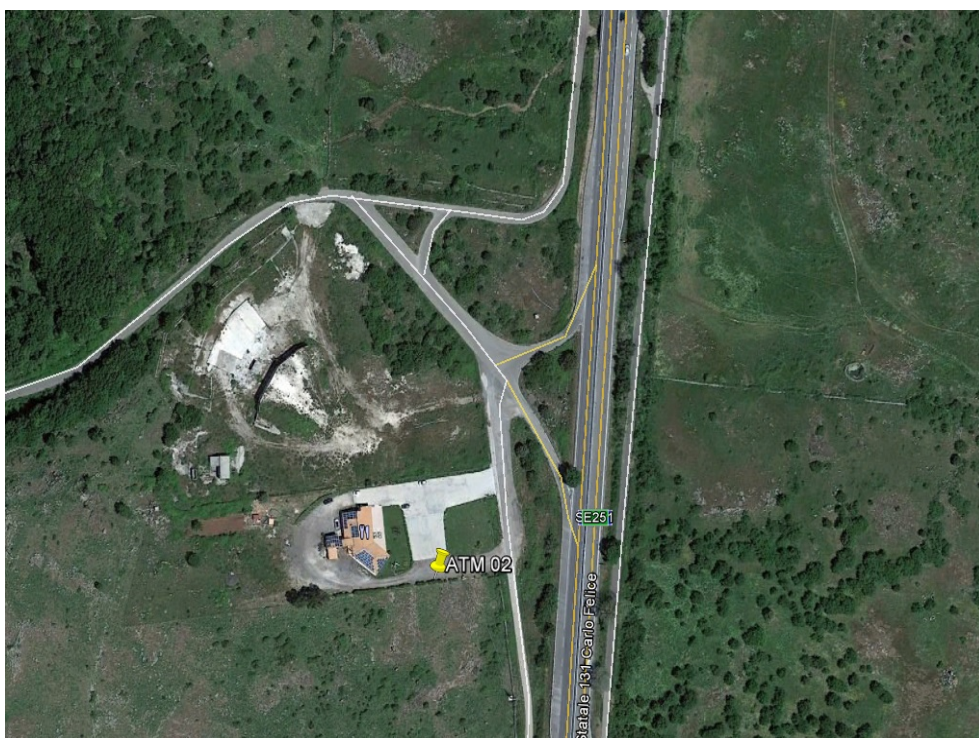


Figura 3 - Documentazione fotografica e localizzazione cartografica della postazione di misura ATM02

4. DESCRIZIONE MODALITÀ OPERATIVE CAMPAGNE DI MISURA

4.1. Operazioni preliminari

Le operazioni propedeutiche all'esecuzione di una campagna di monitoraggio della componente atmosfera sono generalmente precedute da un sopralluogo preliminare svolto al fine di individuare le corrette postazioni riportate nelle planimetrie del PMA, verificandone la significatività del punto prescelto in relazione alle lavorazioni in atto e l'effettiva possibilità di posizionare la strumentazione di misura ove previsto.

Si provvede in seguito a fare una richiesta per una fornitura straordinaria di corrente elettrica nella postazione individuata, al fine di disporre dell'alimentazione necessaria per installare la strumentazione, effettuare le dovute tarature e verificarne l'adeguato funzionamento per poter quindi dare inizio alla campagna di misura.

Nel caso specifico, durante il sopralluogo è stata decisa una lieve modifica alla localizzazione originaria delle postazioni di misura: sono state infatti traslate di poche decine di metri a seguito di considerazioni di fattibilità operativa.

La precisa localizzazione delle suddette postazioni è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria con ubicazione punti di misura" (T00MO00MONPL01).

4.2. Parametri monitorati

La campagna di misura viene eseguita con le modalità operative descritte nel piano di monitoraggio ambientale, monitorando i seguenti inquinanti:

- Polveri inalabili PM_{10} ;
 - Particolato fine $PM_{2,5}$;
 - Ossidi di Azoto (NO , NO_2 , NO_x);
 - Monossido di Carbonio (CO);
 - Biossido di Zolfo (SO_2);
 - Ozono (O_3);
 - Benzene;
 - IPA;
 - Metalli (Piombo, Nichel, Cadmio, Arsenico);
 - Parametri meteo (temperatura, direzione e velocità del vento, umidità relativa, pioggia, pressione atmosferica e radiazione solare).
-

La tempistica di mediazione dei valori campionati è così caratterizzata:

- Media oraria per i seguenti parametri:
 - Ossidi di Azoto;
 - Monossido di Carbonio
 - Biossido di Zolfo;
 - Ozono;
 - Parametri meteo.

- Media giornaliera per i seguenti parametri:
 - Polveri inalabili PM₁₀;
 - Particolato fine PM_{2,5};
 - Benzene
 - IPA;
 - Metalli.

Le tecniche e le apparecchiature impiegate rispondono tutte alle specifiche previste dalla vigente normativa in materia di monitoraggio della qualità dell'aria e vengono descritte nel paragrafo seguente.

5. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA PER IL MONITORAGGIO

- Campionatori per Polveri;
- Analizzatore di Ossidi di azoto;
- Analizzatore di Monossido di Carbonio;
- Biossido di Zolfo;
- Ozono;
- Analizzatore Benzene;
- Stazione meteorologica.

5.1. Campionatore gravimetrico per le Polveri Sottili

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di preseparatore, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro. La misura è effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$\text{Polveri} = (W_f - W_i) \cdot 10^{-6} / V_{\text{std}}$$

dove:

- $W_f - W_i$ è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 10^{-6} è il fattore di conversione per passare da g a μg ;
- V_{std} è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m^3 .

Per la determinazione delle polveri inalabili (PM10), V_{std} è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m^3 , dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni di 101,3 KPa di pressione e 0°C di temperatura, secondo la formula seguente:

$$V_{\text{std}} = (V' \cdot P \cdot 273) / 1013 \cdot (273 + t)$$

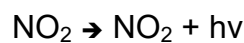
dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m^3 ;
 - t è la temperatura media dell'aria esterna, in $^{\circ}\text{C} \pm 3$;
 - P è la pressione barometrica media, in KPa.
-

5.2. Analizzatore di ossidi di azoto NOx

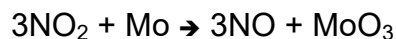
L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza.

La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa; si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



L'emissione di luce si verifica quando le molecole elettronicamente eccitate di NO₂ decadono a stati di energia inferiori.

Il biossido di azoto deve essere trasformato in monossido prima di poter essere misurato; a tale scopo, si utilizza un convertitore al molibdeno che a 325 °C converte NO₂ in NO secondo la reazione:



L'ozono necessario allo sviluppo della reazione viene prodotto, a partire da aria ambiente, da un generatore interno allo strumento.

Un dispositivo essiccatore a permeazione deumidifica, in continuo, l'aria in ingresso all'ozonizzatore, evitando così la necessità di deumidificatori esterni di tipo chimico.

L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento di tipo ciclico che utilizza un unico tubo fotomoltiplicatore, quale rivelatore, ed un'unica camera di reazione per le misure di NO e NO_x.

La gestione dell'intero sistema di misura è realizzata tramite microprocessore interno allo strumento.

In aggiunta al controllo della operatività dello strumento, il microprocessore consente una rapida verifica di eventuali malfunzionamenti dei principali componenti.

Inoltre, in modo automatico, corregge le variazioni di temperatura del campione, fornendo così misure di concentrazione non affette da cambi nella temperatura del campione in esame.

5.3. Analizzatore di monossido di carbonio CO

L'analizzatore di CO è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ossido di carbonio in aria ambiente tramite assorbimento della radiazione infrarossa, principio previsto dalla vigente normativa.

La tecnica di misura si basa sul passaggio di una radiazione prodotta da una sorgente di raggi infrarossi attraverso un filtro a gas che alterna CO, N₂ e una maschera. Il filtro di N₂ della ruota di correlazione del filtro a gas è trasparente ai raggi infrarossi e genera un fascio di misurazione che può essere assorbito dal CO nella cella di misurazione. Il filtro di CO della ruota genera, di contro, un fascio che non può essere ulteriormente attenuato dal CO presente nella cella di misura, definendo così un fascio di riferimento. Infine, la maschera crea un segnale usato per determinare l'intensità degli altri due segnali. Per differenza tra gli assorbimenti del fascio campione e del fascio di riferimento si ottiene un segnale proporzionale alla concentrazione di CO presente in atmosfera.

5.4. Analizzatore di anidride solforosa SO₂

L'analizzatore di SO₂ è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni della SO₂ in aria ambiente tramite il principio di misura della Fluorescenza UV, principio previsto dalla vigente normativa.

Il biossido di zolfo ha un forte spettro di assorbimento nell'ultravioletto per valori della radiazione compresi tra 200 e 240 nm. L'assorbimento di fotoni a queste lunghezze d'onda risulta dall'emissione di fotoni fluorescenti a lunghezze d'onda comprese tra 300 e 400 nm. L'ammontare della fluorescenza emessa è direttamente proporzionale alla concentrazione di SO₂.

La radiazione UV a 214 nm di una lampada a scarica allo zinco è separata dalle altre lunghezze d'onda dello spettro da un filtro ottico a banda passante. La radiazione così ottenuta è focalizzata in una cella a fluorescenza dove interagisce con le molecole. La fluorescenza risultante è emessa uniformemente in tutte le direzioni. Una porzione (quella emessa perpendicolarmente al raggio che fa da eccitatore) viene raccolta e focalizzata su un fotomoltiplicatore. Un detector di riferimento monitora le emissioni della lampada allo zinco e viene utilizzato per correggere le fluttuazioni nell'intensità della lampada stessa.

5.5. Analizzatore di ozono O₃

L'analizzatore di O₃ è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ozono in aria ambiente.

L'analizzatore è basato sul principio dell'assorbimento di radiazione UV a lunghezza d'onda di 254 nm da parte delle molecole di ozono (principio previsto dalla vigente normativa).

La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di O₃ secondo l'equazione (legge di Lambert-Beer).

dove:

- K = coefficiente molecolare di assorbimento, pari a 308 cm^{-1} a 0°C e 1 atm ;
- L = lunghezza della cella in cui avviene l'assorbimento, espressa in cm ;
- C = concentrazione di ozono, espressa in ppm ;
- I = intensità UV per un campione contenente ozono (gas campione);
- I_0 = intensità UV per un campione senza ozono (gas di riferimento).

Una volta entrato nel circuito pneumatico, il gas campione contenente l'ozono atmosferico passa attraverso un catalizzatore che converte l'ozono in ossigeno.

Quindi il campione, senza più ozono, passa attraverso una cella di assorbimento dove un detector misura l'intensità dell'assorbimento UV a 254 nm di lunghezza d'onda.

Questa misura di riferimento viene definita come I_0 e il suo valore tiene conto di tutti gli eventuali interferenti presenti nel campione.

Una volta terminata la misura di riferimento, il gas campione, contenente l'ozono atmosferico, by passa il convertitore e va direttamente alla cella di assorbimento.

La misura dell'assorbimento viene in questo caso definita come I .

Ogni 4 secondi l'analizzatore effettua un ciclo analitico facendo fluire attraverso la camera di misura prima un campione di riferimento ottenuto tramite uno scrubber (il convertitore) e poi l'aria ambiente.

I valori di I e I_0 vengono continuamente elaborati dal microprocessore che, risolvendo l'equazione di Lambert Beer, calcola il valore della concentrazione di ozono.

5.6. Analizzatore di Benzene

L'analizzatore di BTX è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di composti aromatici in aria ambiente tramite il principio di misura della gascromatografia.

L'analisi automatica di tali idrocarburi avviene tramite arricchimento su doppia trappola (Tenax o equivalenti), desorbimento termico e analisi con colonna capillare adatta alla specifica applicazione e detector PID ad alta sensibilità (0.1 ppb).

Il detector a fotoionizzazione consiste in una speciale lampada UV montata su una cella termostata a basso volume di flusso. Tale lampada emette energia ad una lunghezza

d'onda di 120 nm, sufficiente a ionizzare la maggior parte dei composti aromatici il cui potenziale di ionizzazione è inferiore a 10.6 eV.

La colonna gascromatografica, per l'individuazione dei vari composti in base al loro tempo di ritenzione in colonna, è regolata automaticamente con una rampa di incremento secondo EPA metodi 5035, 8020 e 8015 fino alla temperatura di 400 °C. Il principio di misura è quello previsto dalla vigente normativa in materia.

5.7. Stazione meteorologica

La stazione meteorologica, utilizzata per il rilievo dei parametri meteo, è costituita dai seguenti sensori:

- Sensore direzione vento;
- Sensore velocità vento;
- Sensore umidità relativa;
- Sonda di temperatura;
- Pluviometro;
- Sensore barometrico;
- Sensore di radiazione solare netta.

Sensore direzione vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un misuratore di direzione del vento a banderuola, costruito in lega leggera verniciata e in acciaio inossidabile.

L'albero della banderuola gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi.

Il segnale di uscita viene prodotto da un potenziometro con ampia corsa elettrica accoppiato all'albero di rotazione della banderuola per mezzo di ingranaggi al fine di minimizzare gli attriti.

Sensore velocità vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un anemometro a tre coppe costruito in lega leggera e in acciaio inossidabile. Le coppe ed i loro supporti vengono equilibrati per evitare vibrazioni durante la rotazione.

L'albero del rotore gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e buona continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi.

Il segnale d'uscita viene generato da un sensore ad effetto Hall attivato da 8 piccoli magneti posizionati su un disco rotante in modo solidale al movimento delle coppe.

Sensore umidità relativa

Il sensore di umidità relativa è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO e adatto ad operare in installazioni esterne.

La custodia e le alette che schermano il sensore delle radiazioni solari sono in lega leggera verniciata.

Il sensore usato per misurare l'umidità relativa nell'aria opera in accordo con i principi di misura della capacità e presenta una buona stabilità nel lungo periodo, buona linearità, piccola isteresi ed eccellente risposta dinamica.

L'elemento sensibile è inoltre insensibile alla bagnatura con acqua e alla condensazione.

Sonda di temperatura

Il sensore di temperatura dell'aria è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO.

L'elemento sensibile (termoresistenza al platino) viene protetta dalla pioggia e dalla radiazione solare incidente per mezzo di quattro schermi circolari sovrapposti che permettono comunque la circolazione dell'aria attorno ad esso.

Il condizionatore di segnale è contenuto in una custodia posta sotto gli schermi.

Pluviometro

Il pluviometro a vaschetta oscillante è uno strumento di precisione standard realizzato secondo le indicazioni del WMO.

Il cilindro e l'imbuto sono costruiti in lega leggera verniciata e la base in PVC massiccio.

La misura della quantità di pioggia viene effettuata per mezzo di una bascula a doppia vaschetta in acciaio inossidabile: la pioggia raccolta riempie una delle due vaschette.

Una quantità prefissata d'acqua (10cc) determina la rotazione della bascula e la sostituzione della vaschetta sotto l'imbuto produce la chiusura di un contatto, generando un impulso che corrisponde ad un preciso volume di precipitazione.

Questo impulso può venire registrato direttamente ovvero essere trasformato in un segnale 4-20 mA.

La presenza di viti calanti sotto la bascula permette il periodico controllo della taratura dello strumento.

Sensore barometrico

Il barometro elettronico è uno strumento realizzato per la misura della pressione ed il suo utilizzo è previsto in installazioni esterne.

A tale scopo è fornito di una custodia in lega leggera verniciata che presenta uno schermo contro la radiazione solare diretta in modo da minimizzare le derive termiche dei componenti elettronici.

Il trasduttore di pressione è comunque compensato in temperatura e opera generalmente in un campo di pressione compreso tra i 700 e i 1100 millibar.

Sensore di radiazione solare netta

Il sensore misura l'irradiazione netta (W/m^2) attraverso una superficie nel campo di frequenze dal vicino ultravioletto al lontano infrarosso.

Per irradiazione netta si intende la differenza tra l'irradiazione che arriva sulla superficie superiore e l'irradiazione sulla superficie inferiore del sensore. La superficie ricevente superiore misura l'irradiazione solare diretto più quello diffuso e la radiazione a lunghezza d'onda lunghe emessa dal cielo (nuvole), mentre la superficie ricevente inferiore misura l'irradiazione solare riflesso dal suolo (Albedo) e la radiazione a lunghezze d'onda lunghe emessa dalla terra.

6. RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MISURA

6.1. Risultati postazione ATM_01

Si riporta, per la postazione ATM01, una breve descrizione dell'andamento complessivo dei vari parametri monitorati durante il periodo della campagna, riportando a valle dei commenti anche delle elaborazioni grafiche utili alla comprensione dei risultati.

In coda alla presente relazione vengono inoltre restituiti in forma tabellare tutti i dati monitorati durante la campagna di misura (Allegato 1).

Particolato Atmosferico, IPA e Metalli

Per quanto riguarda l'andamento delle polveri sottili, nelle sue due frazioni fini PM₁₀ e PM_{2,5}, non si sono registrate medie superiori ai limiti normativi. Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio è stato di 18,3 µg/m³ per il PM₁₀ e di 8,1 µg/mc per il PM_{2,5}. Il valore giornaliero massimo per il PM₁₀ si è registrato il 1 Giugno ed è stato pari a 23,8 µg/m³.

I valori rilevati durante la campagna risultano coerenti con quanto monitorato dalle centraline di Arpa Sardegna più vicine alla postazione ATM01 e posizionate nei comuni di Macomer, Nuoro e Ottana, come si evince dal grafico di confronto riportato nelle pagine seguenti.

Per quanto riguarda i valori degli IPA e dei Metalli, non si segnalano anomalie di concentrazioni.

Biossido di Azoto

Per il Biossido di Azoto, i valori monitorati hanno presentato andamenti orari sempre inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente, fissati in 200 µg/m³ come valore orario e in 40 µg/m³ come media annuale. I massimi valori orari giornalieri registrati in sito, infatti, si sono attestati da un minimo di 3,9 µg/m³ (il giorno 04/06) ad un massimo di 14 µg/m³ (il giorno 06/06). Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Biossido di Azoto è stato di 7 µg/m³.

SO₂

Il monitoraggio dell'anidride solforosa restituisce valori sempre molto inferiori ai limiti previsti dalla normativa, fissati in 350 µg/m³ come limite orario e in 125 µg/m³ come media giornaliera. I valori orari giornalieri registrati in sito si sono infatti attestati da un minimo di 0,1 µg/m³ (il giorno 01/06) ad un massimo di 2,6 µg/m³ (il giorno 05/06). Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Biossido di Azoto è stato di 1,1 µg/m³.

Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio si è mantenuto su concentrazioni nettamente inferiori ai limiti normativi, come ormai accade usualmente negli ambiti il cui l'inquinamento deriva principalmente dal traffico veicolare, grazie ai miglioramenti tecnologici che si sono sviluppati in tale settore negli ultimi anni. Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Monossido di Carbonio è stato di $0,6 \text{ mg/m}^3$. Il valore massimo della media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive (come indica la normativa vigente) si è presentato nei giorni 6 e 7 Giugno, attestandosi su $0,8 \text{ mg/m}^3$.

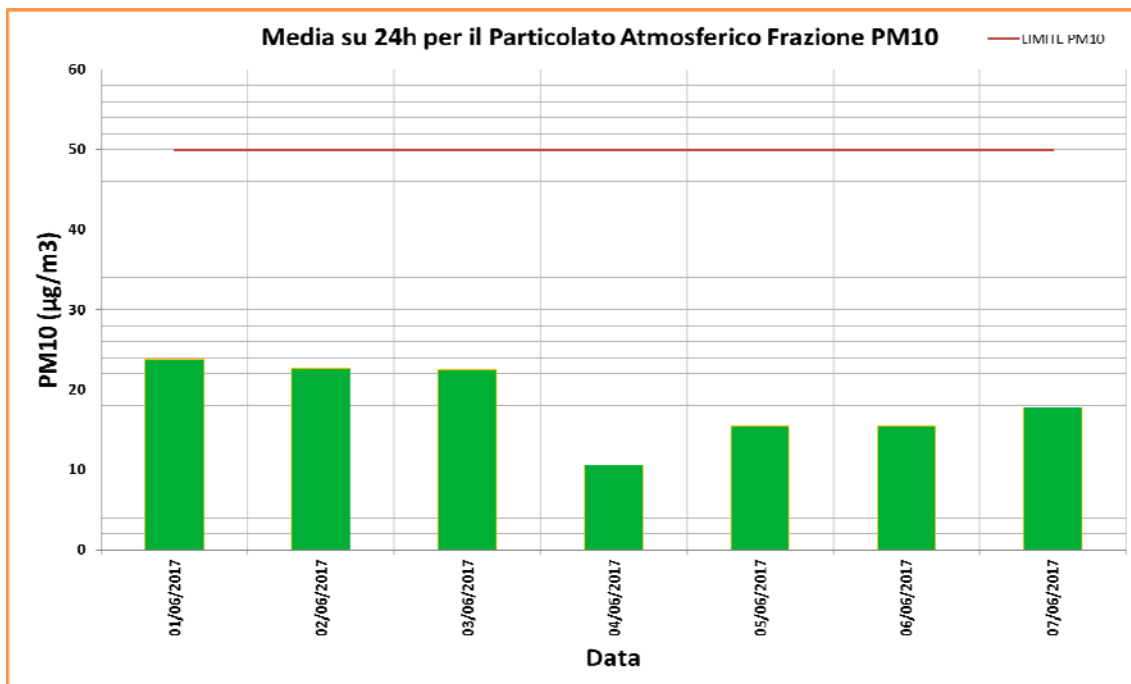
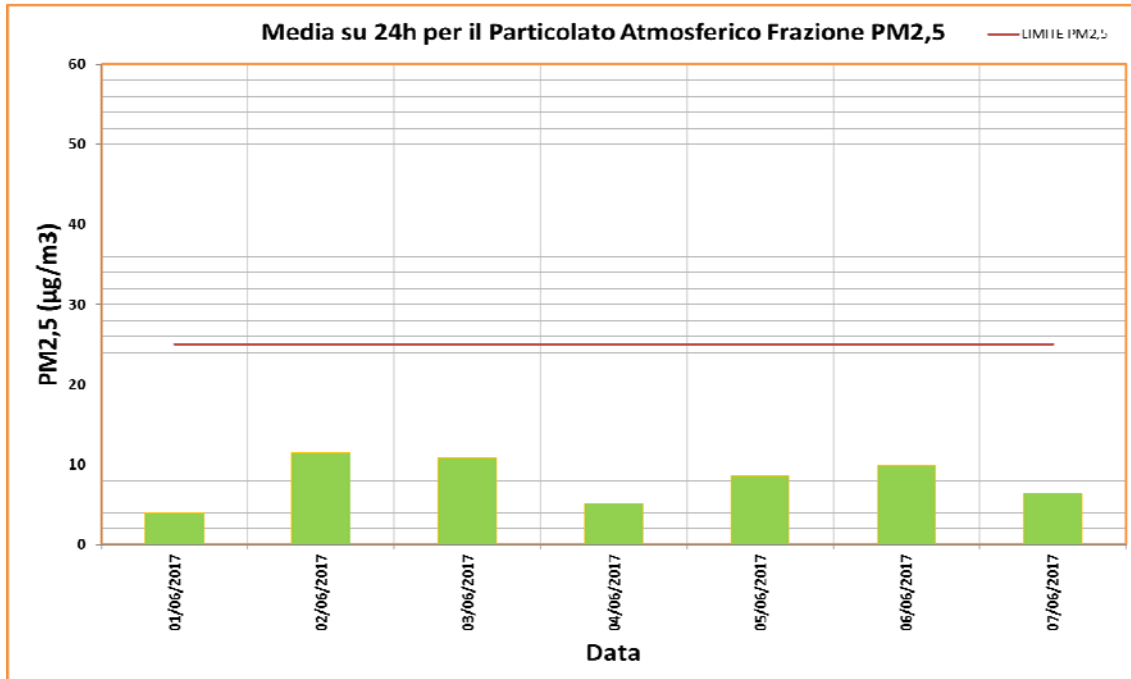
Ozono

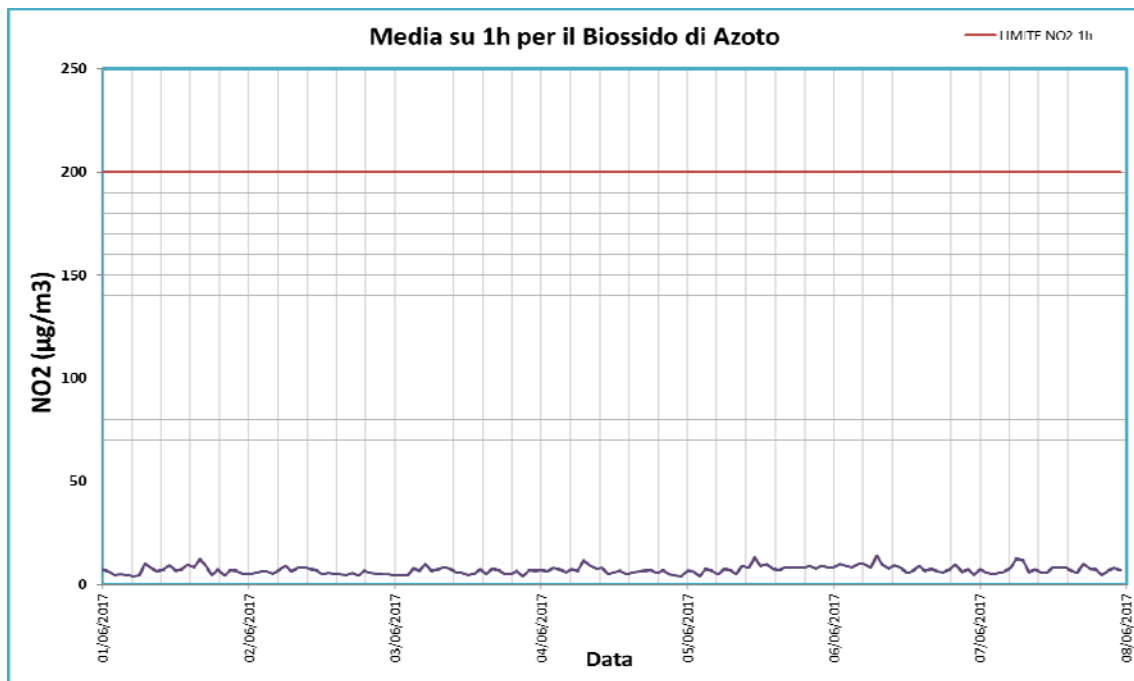
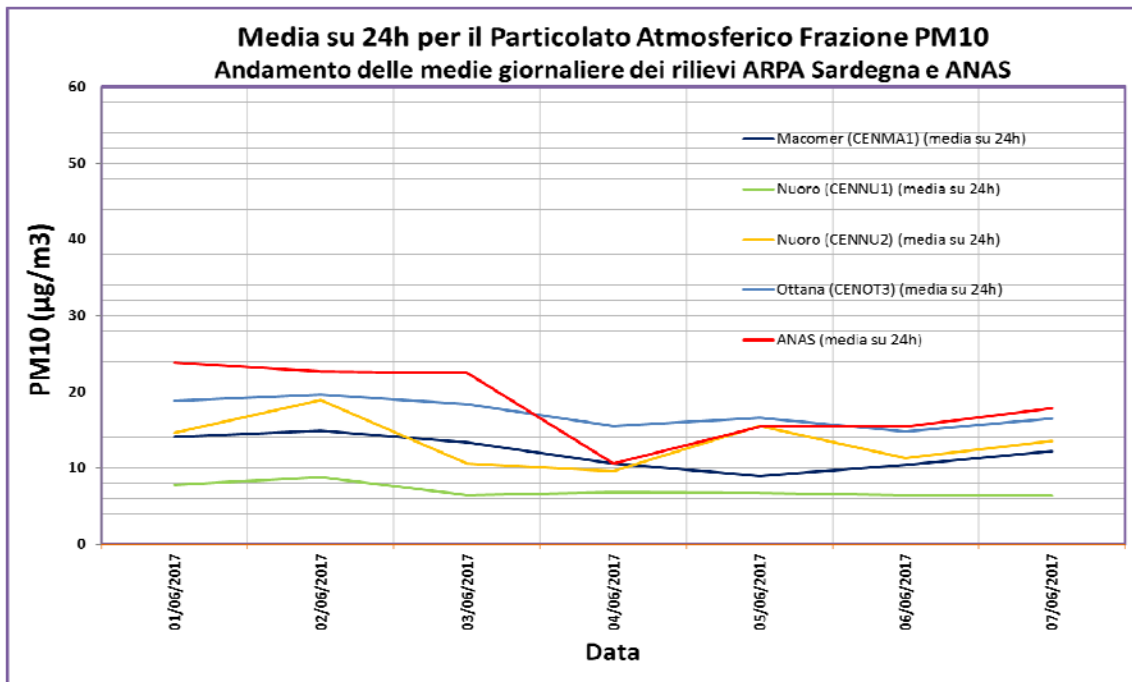
Anche la concentrazione di Ozono si è mantenuta sempre al di sotto dei limite normativo per la media mobile su 8 ore fissato in $120 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per l'Ozono è stato di $44,4 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Il valore massimo della media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive si è presentato nel giorno 03/06, attestandosi su $73,9 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

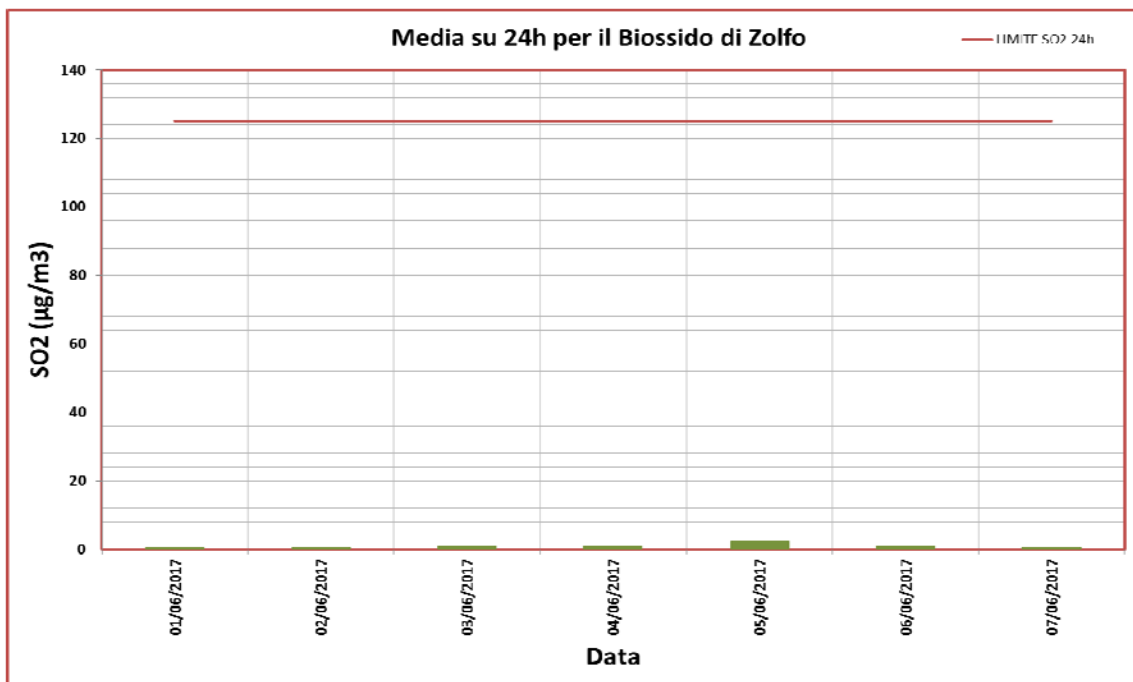
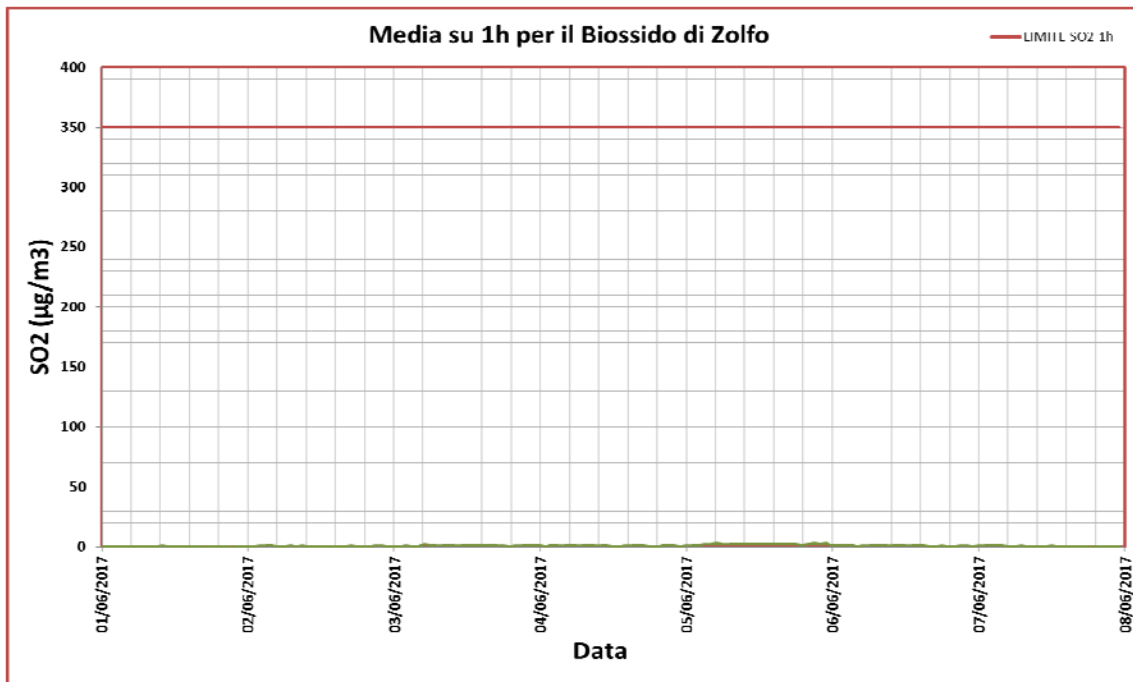
Benzene, Toluene ed Xilene

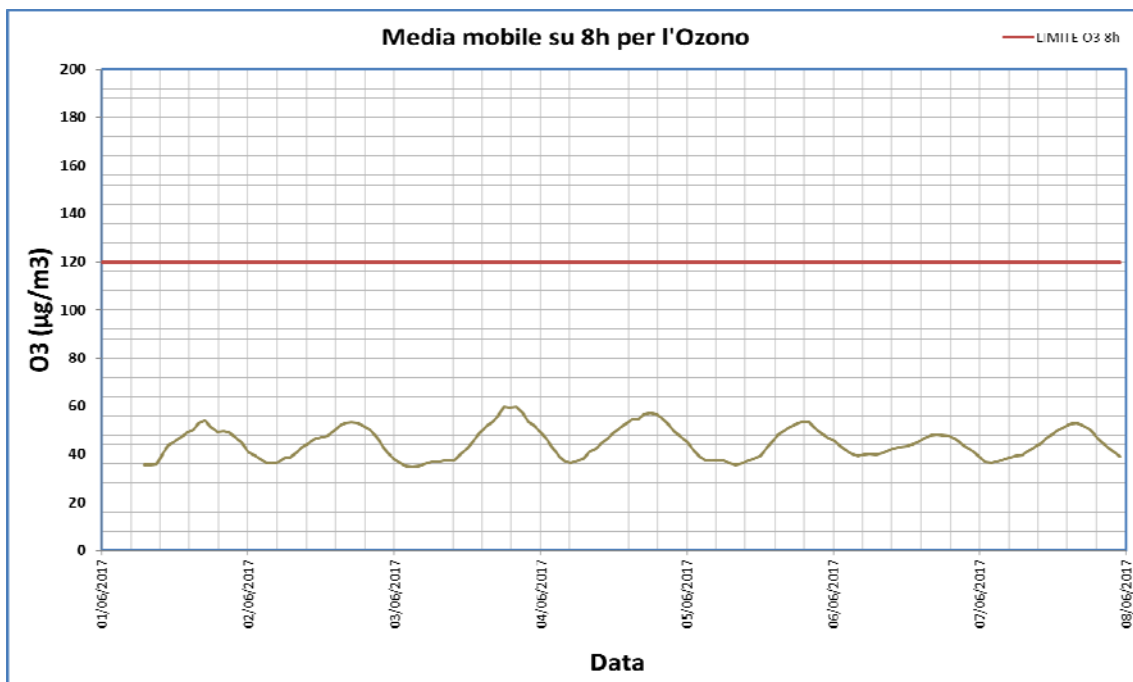
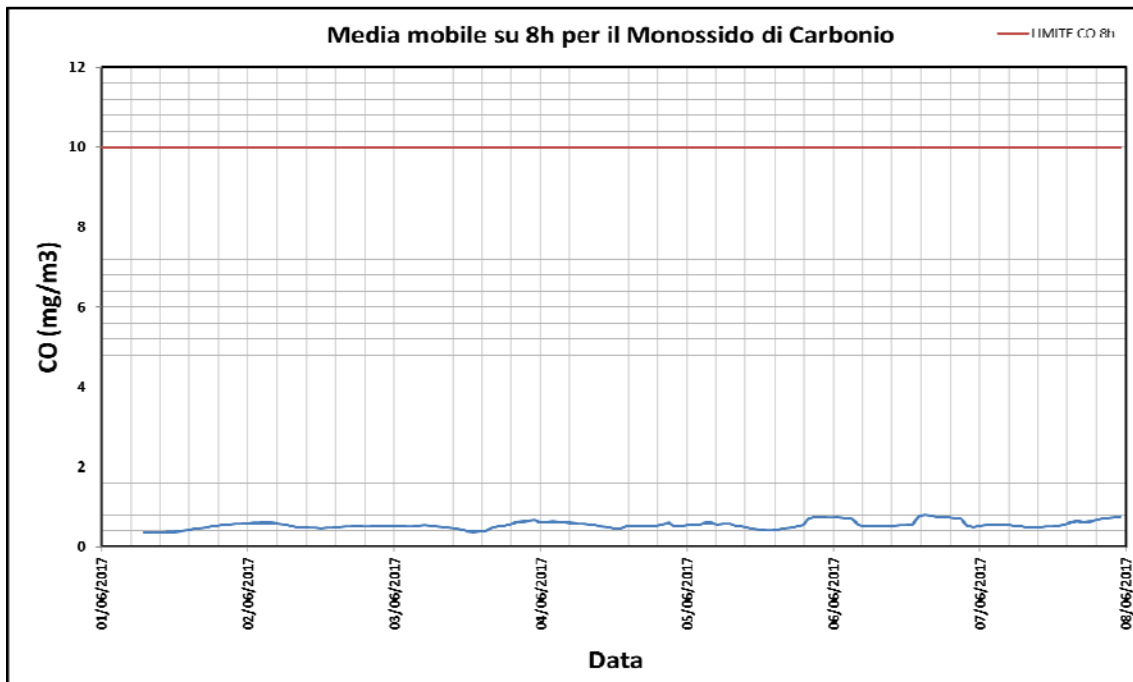
Per quanto riguarda infine le concentrazioni di Benzene, si è misurato un valore medio pari a $0,9 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, con un massimo della media giornaliera nel giorno 05/06 pari a $1,2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ed un minimo nel giorno 01/06 pari a $0,7 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

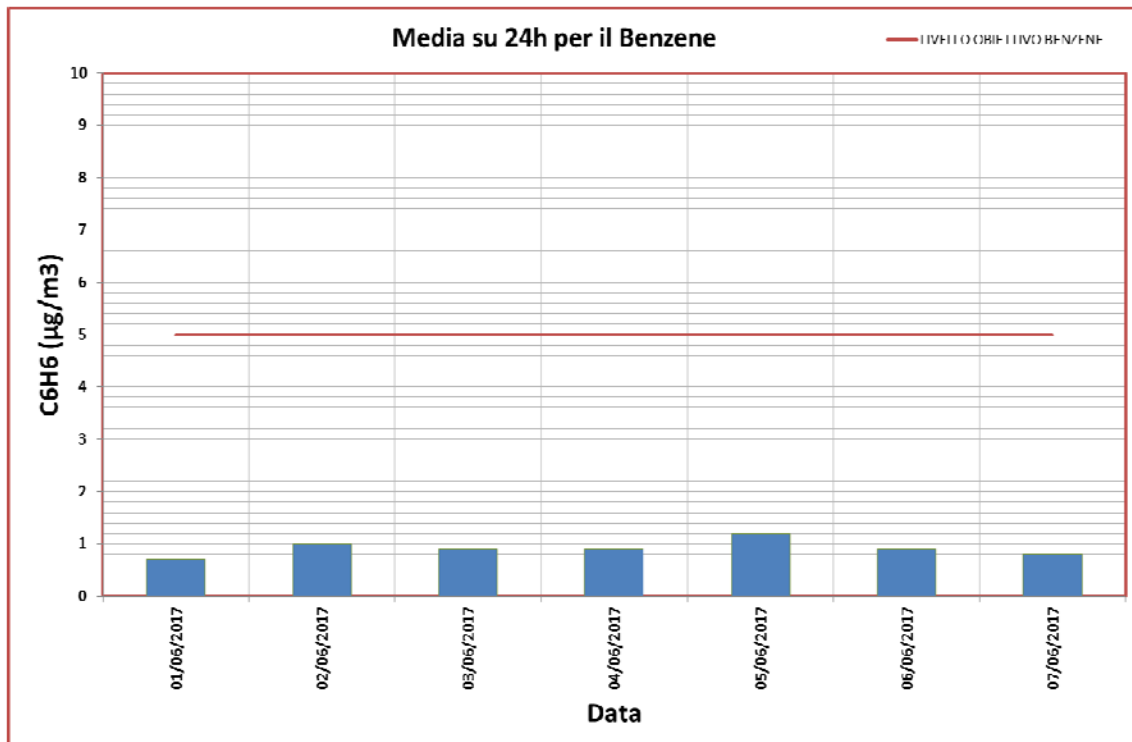
Per tutti i parametri inquinanti indagati si sono registrati valori di concentrazione sempre inferiori ai vigenti limiti normativi, come risulta evidente dai grafici riportati nelle pagine seguenti.











6.2. Risultati postazione ATM_02

Si riporta, per la postazione ATM02, una breve descrizione dell'andamento complessivo dei vari parametri monitorati durante il periodo della campagna, riportando a valle dei commenti anche delle elaborazioni grafiche utili alla comprensione dei risultati.

In coda alla presente relazione vengono inoltre restituiti in forma tabellare tutti i dati monitorati durante la campagna di misura (Allegato 2).

Particolato Atmosferico, IPA e Metalli

Per quanto riguarda l'andamento delle polveri sottili, nelle sue due frazioni fini PM_{10} e $PM_{2,5}$, non si sono registrate medie superiori ai limiti normativi. Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio è stato di $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il $PM_{2,5}$. Il valore giornaliero massimo per il PM_{10} si è registrato il 29 Maggio ed è stato pari a $23,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I valori rilevati durante la campagna risultano coerenti con quanto monitorato dalle centraline di Arpa Sardegna più vicine alla postazione ATM02 e posizionate nei comuni di Macomer, Nuoro e Ottana, come si evince dal grafico di confronto riportato nelle pagine seguenti.

Per quanto riguarda i valori degli IPA e dei Metalli, non si segnalano anomalie di concentrazioni.

Biossido di Azoto

Per il Biossido di Azoto, i valori monitorati hanno presentato andamenti orari sempre inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente, fissati in $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore orario e in $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. I valori orari giornalieri registrati in sito si sono infatti attestati da un minimo di $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (il giorno 25/05) ad un massimo di $25,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (il giorno 26/05). Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Biossido di Azoto è stato di $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

SO2

Il monitoraggio dell'anidride solforosa restituisce valori sempre molto inferiori ai limiti previsti dalla normativa, fissati in $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come limite orario e in $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. I valori orari giornalieri registrati in sito si sono infatti attestati da un minimo di $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (il giorno 25/05) ad un massimo di $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (il giorno 29/05).

Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Biossido di Azoto è stato di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio si è mantenuto su concentrazioni nettamente inferiori ai limiti normativi, come ormai accade usualmente negli ambiti il cui l'inquinamento deriva principalmente dal traffico veicolare, grazie ai miglioramenti tecnologici che si sono sviluppati in tale settore negli ultimi anni.

Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per il Monossido di Carbonio è stato di $0,8 \text{ mg}/\text{m}^3$. Il valore massimo della media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive (come indica la normativa vigente) si è presentato nel giorno 30/05, attestandosi su $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$.

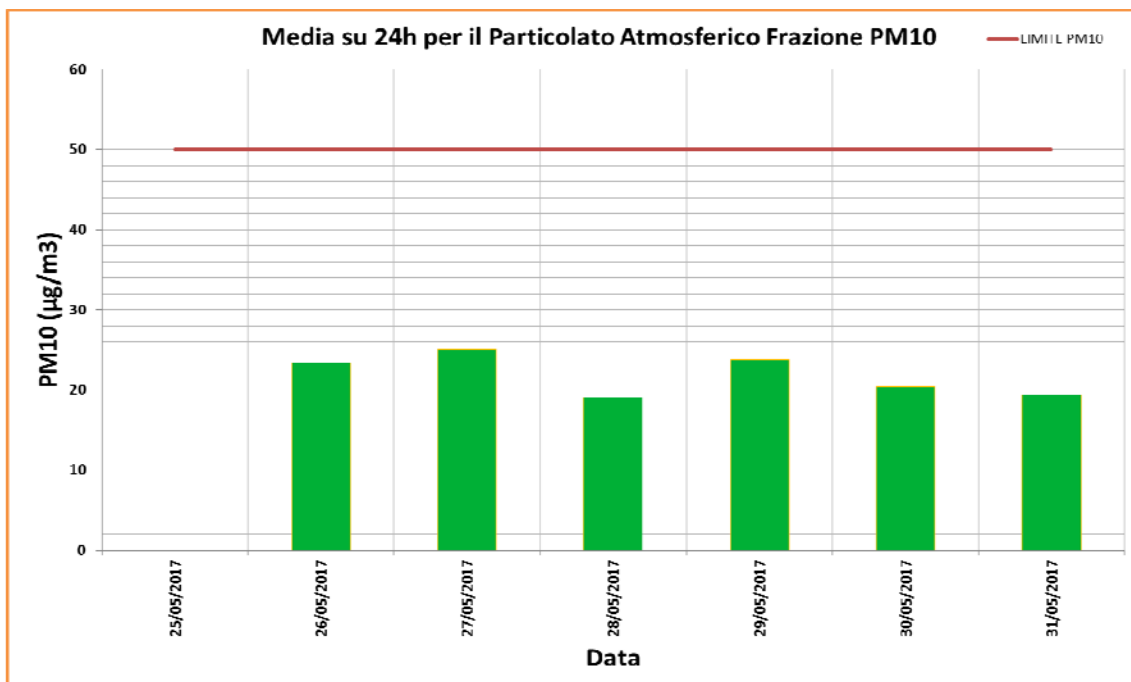
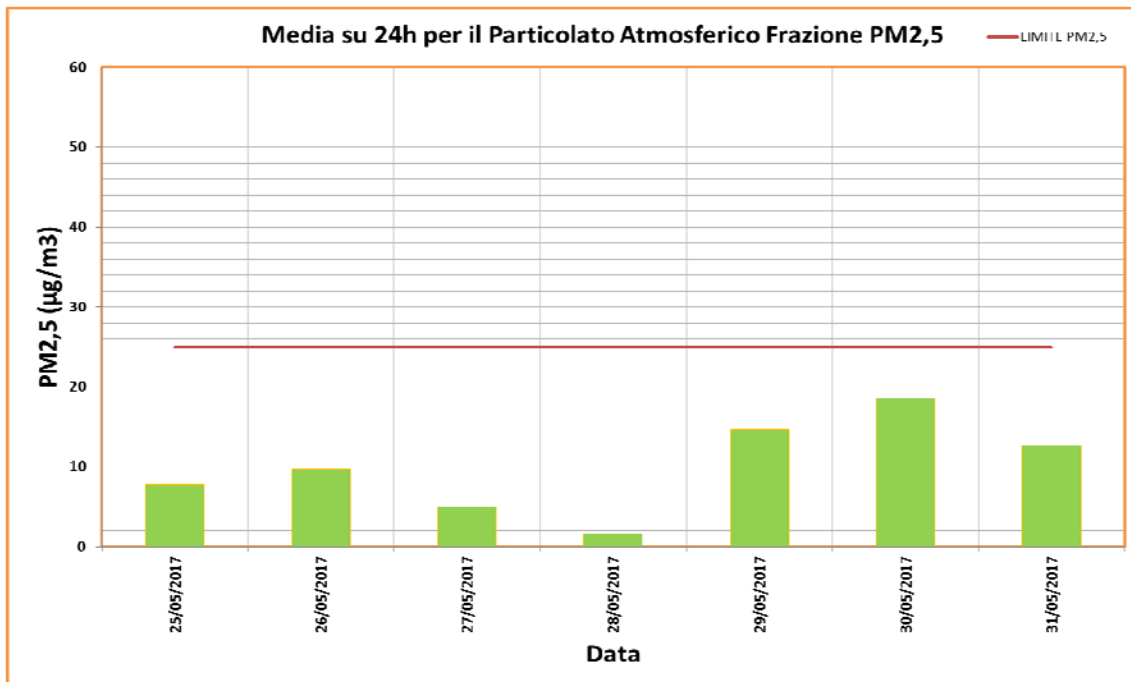
Ozono

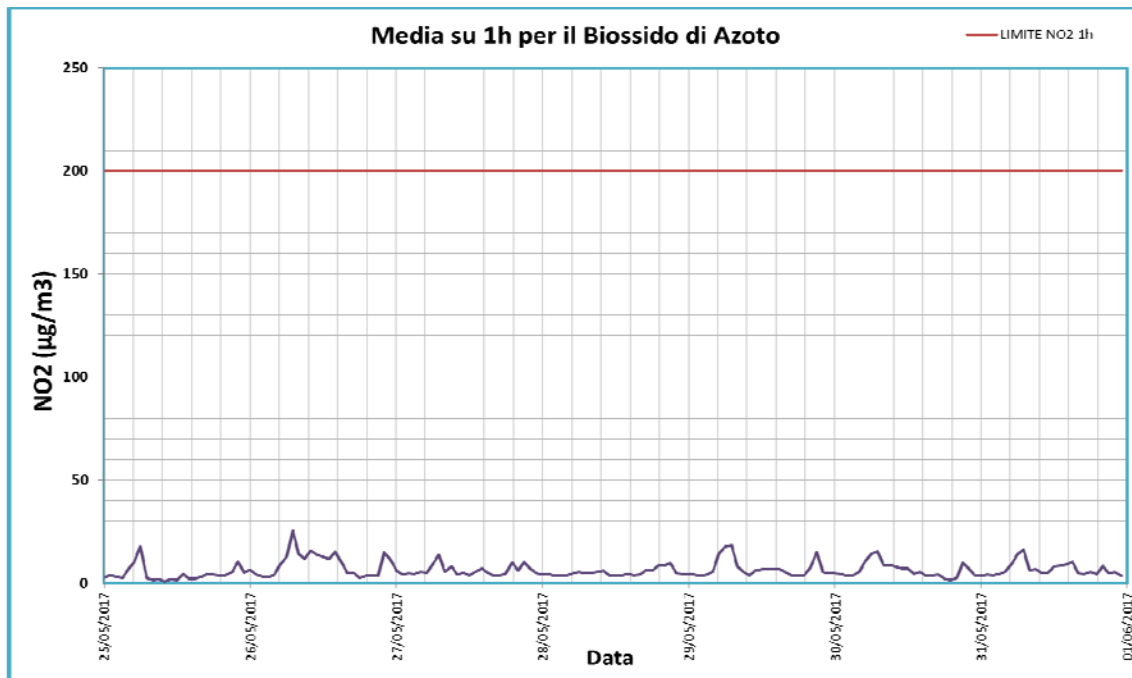
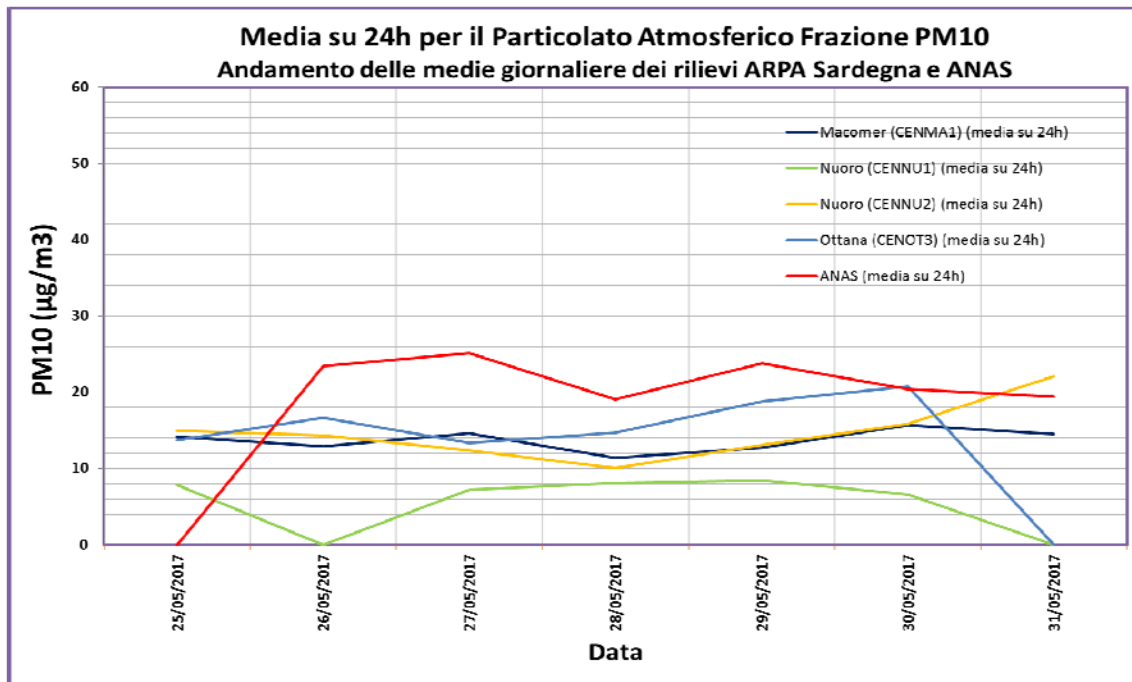
Anche la concentrazione di Ozono si è mantenuta sempre al di sotto dei limite normativo per la media mobile su 8 ore fissato in $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore medio registrato nell'intero periodo di monitoraggio per l'Ozono è stato di $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore massimo della media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive si è presentato nel giorno 28/05, attestandosi su $81,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

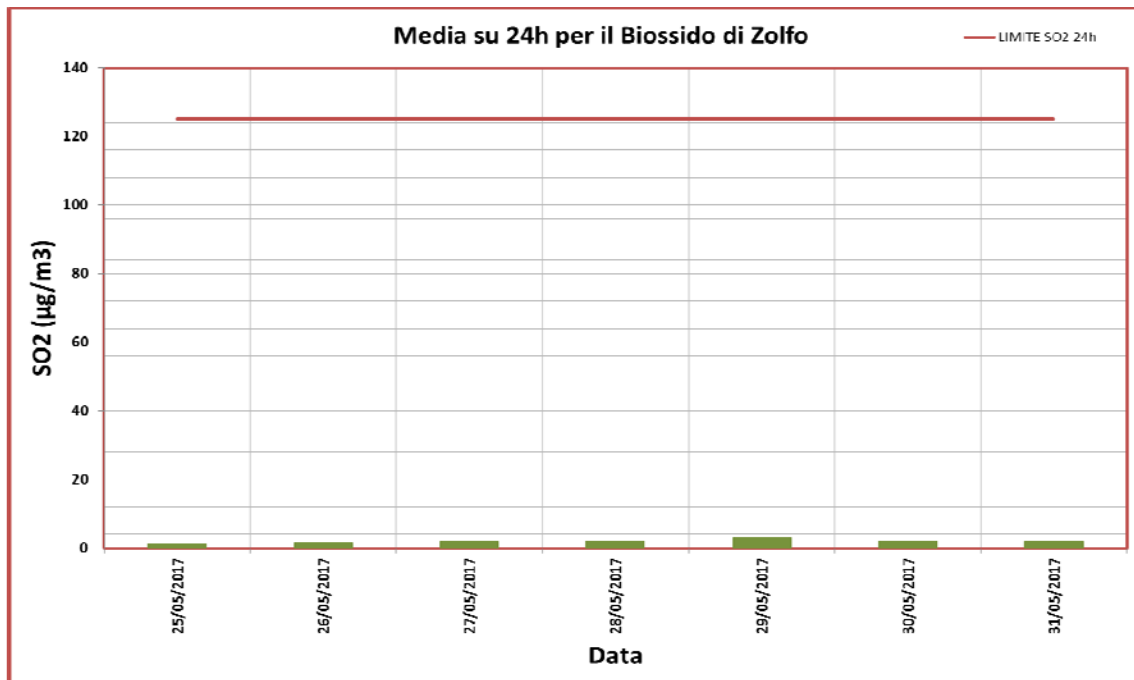
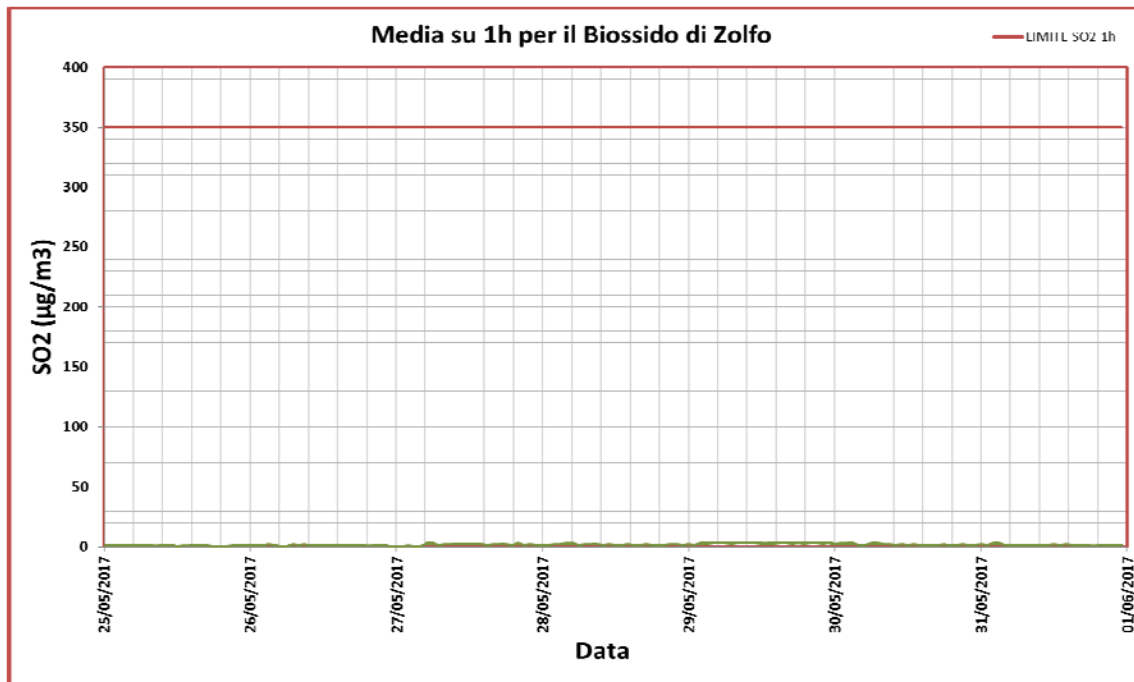
Benzene

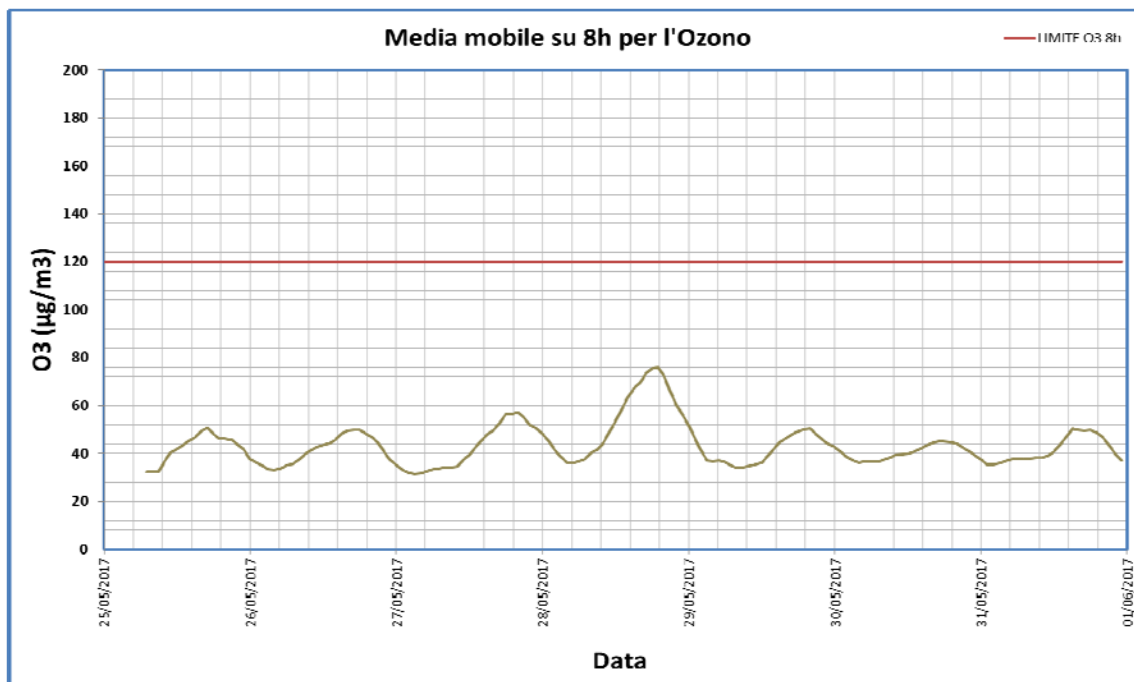
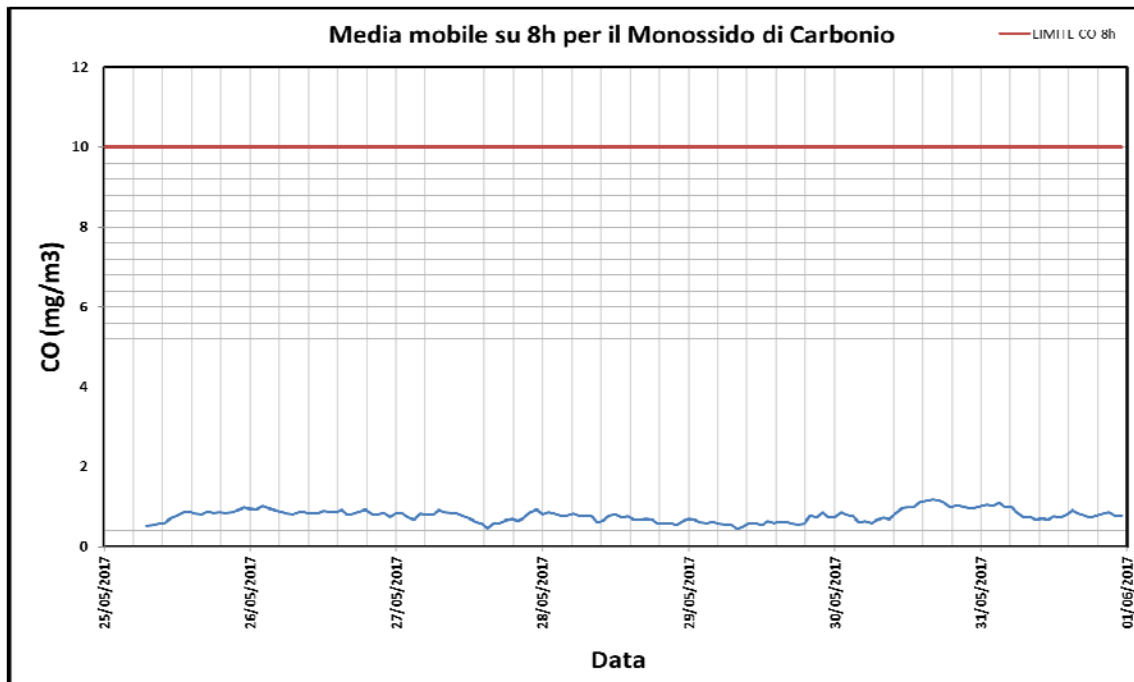
Per quanto riguarda infine le concentrazioni di Benzene, si è registrata una concentrazione media pari a $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un massimo della media giornaliera nel giorno 31/05 pari a $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un minimo nel giorno 25/05 pari a $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

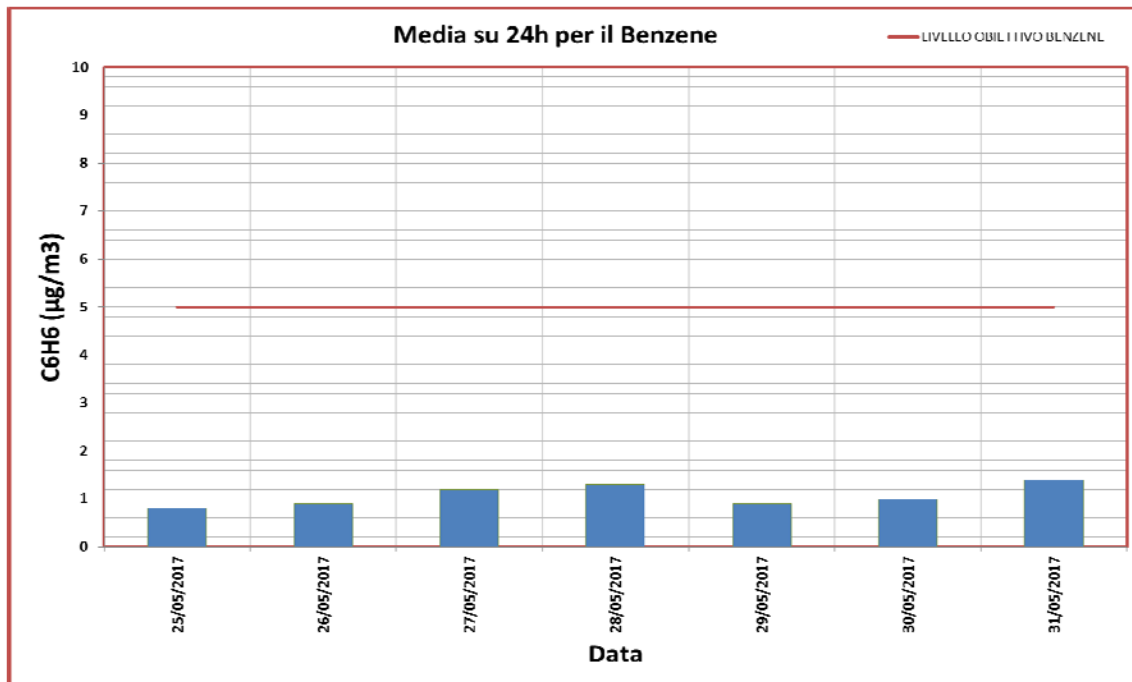
Anche per quanto riguarda la postazione ATM02, per tutti i parametri inquinanti indagati si sono registrati valori di concentrazioni sempre inferiori ai vigenti limiti normativi, come risulta evidente dai grafici riportati nelle pagine seguenti.











7. CONCLUSIONI

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata con la finalità di monitorare le attuali concentrazioni dei seguenti inquinanti indicati nel piano di monitoraggio ambientale redatto nell'ambito del progetto di ammodernamento della S.S.131 nella tratta prevista fra gli svincoli di Bonorva Sud e Bonorva Nord:

- Polveri inalabili PM₁₀;
- Particolato fine PM_{2,5};
- Ossidi di Azoto (NO, NO₂, NO_x);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di Zolfo (SO₂);
- Ozono (O₃);
- Benzene;
- IPA;
- Metalli (Piombo, Nichel, Cadmio, Arsenico);
- Parametri meteo

Le misure effettuate nelle postazioni di misura ATM01 e ATM02 restituiscono una rappresentazione generale della qualità dell'aria caratterizzata da basse concentrazioni di sostanze inquinanti, come illustrato in dettaglio nel precedente capitolo.

Si può pertanto concludere affermando che attualmente lo stato della qualità dell'aria nelle aree indagate presenta livelli di concentrazione degli inquinanti mediamente bassi e sempre nettamente inferiori ai limiti di concentrazione fissati dalla normativa vigente.

Si riportano in allegato alla presente relazione tutti i dati in forma tabellare su base oraria e giornaliera registrati nelle due campagne di misura.

I dati raccolti nelle due campagne di misura potranno essere utili ad un confronto con quelli registrati durante la fase di cantierizzazione al fine di monitorare eventuali variazioni delle concentrazioni degli inquinanti, con particolare riferimento al particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}, ossidi di azoto e monossido di carbonio la cui emissione è normalmente associabile all'utilizzo delle macchine da cantiere. Avendo una base di raffronto, se dovessero registrarsi aumenti delle concentrazioni negli inquinanti monitorati, potranno in tal modo essere messe in atto contromisure per limitarne le emissioni.

ALLEGATO 1

POSTAZIONE ATM01 GIUGNO 2017

***Dati Grezzi
registrati dalla
strumentazione***



ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131
RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI 1° STRALCIO DAL Km 158 +000 AL Km 162+700
MONITORAGGIO AMBIENTALE
COMPONENTE ATMOSFERA

| DATI GIORNALIERI INQUINANTI | SITO: ATM01 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | PM2,5 | PM10 | C6H6 | Benzo (a) antracene | Benzo (b+k+j) fluorantene | Benzo (a) pirene | Indeno (1,2,3 c,d) pirene | Dibenzo (a,h) antracene | Pb | Ni | Cd | As | NOTE |
| DATA | µg/m3 | µg/m3 | µg/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | |
| 01/06/2017 | 4,0 | 23,8 | 0,7 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 02/06/2017 | 11,5 | 22,7 | 1,0 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 03/06/2017 | 10,8 | 22,5 | 0,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 04/06/2017 | 5,2 | 10,6 | 0,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 05/06/2017 | 8,6 | 15,4 | 1,2 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 06/06/2017 | 9,9 | 15,4 | 0,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 07/06/2017 | 6,5 | 17,8 | 0,8 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |



ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131
RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI 1° STRALCIO DAL Km 158 +000 AL Km 162+700
MONITORAGGIO AMBIENTALE
COMPONENTE ATMOSFERA

CONFRONTO PM10

| CENTRALINE DI MONITORAGGIO | ANAS | ARPAS Macomer (CENMA1) | ARPAS Nuoro (CENNU1) | ARPAS Nuoro (CENNU2) | ARPAS Ottana (CENOT3) |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) |
| Data | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 01/06/2017 | 23,8 | 14,1 | 7,8 | 14,6 | 18,8 |
| 02/06/2017 | 22,7 | 14,9 | 8,8 | 18,9 | 19,6 |
| 03/06/2017 | 22,5 | 13,4 | 6,5 | 10,6 | 18,4 |
| 04/06/2017 | 10,6 | 10,6 | 6,8 | 9,6 | 15,5 |
| 05/06/2017 | 15,4 | 9,0 | 6,7 | 15,5 | 16,6 |
| 06/06/2017 | 15,4 | 10,4 | 6,5 | 11,3 | 14,8 |
| 07/06/2017 | 17,8 | 12,2 | 6,4 | 13,5 | 16,5 |

ALLEGATO 2


POSTAZIONE ATM02 MAGGIO 2017

***Dati Grezzi
registrati dalla
strumentazione***



ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131
RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI 1°STRALCIO DAL Km 158 +000 AL Km 162+700
MONITORAGGIO AMBIENTALE
COMPONENTE ATMOSFERA

| DATI GIORNALIERI INQUINANTI | SITO: ATM02 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | PM2,5 | PM10 | C6H6 | Benzo (a) antracene | Benzo (b+k+j) fluorantene | Benzo (a) pirene | Indeno (1,2,3 c,d) pirene | Dibenzo (a,h) antracene | Pb | Ni | Cd | As | NOTE |
| DATA | µg/m3 | µg/m3 | µg/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | ng/m3 | |
| 25/05/2017 | 7,8 | N.R. | 0,8 | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 26/05/2017 | 9,7 | 23,4 | 0,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 27/05/2017 | 5,0 | 25,1 | 1,2 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 28/05/2017 | 1,7 | 19,1 | 1,3 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 29/05/2017 | 14,7 | 23,8 | 0,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 30/05/2017 | 18,6 | 20,4 | 1,0 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |
| 31/05/2017 | 12,7 | 19,4 | 1,4 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,5 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | |

| | |
|---|---|
|  | ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131 RISOLUZIONE DEI NODI CRITICI 1° STRALCIO DAL Km 158+000 AL Km 162+700 MONITORAGGIO AMBIENTALE COMPONENTE ATMOSFERA |
| | CONFRONTO PM10 |

| CENTRALINE DI MONITORAGGIO | ANAS | ARPAS Macomer (CENMA1) | ARPAS Nuoro (CENNU1) | ARPAS Nuoro (CENNU2) | ARPAS Ottana (CENOT3) |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) | (media su 24h) |
| Data | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 25/05/2017 | - | 14,2 | 7,8 | 15,0 | 13,7 |
| 26/05/2017 | 23,4 | 12,9 | - | 14,3 | 16,7 |
| 27/05/2017 | 25,1 | 14,6 | 7,2 | 12,4 | 13,4 |
| 28/05/2017 | 19,1 | 11,4 | 8,1 | 10,1 | 14,7 |
| 29/05/2017 | 23,8 | 12,7 | 8,5 | 13,1 | 18,8 |
| 30/05/2017 | 20,4 | 15,7 | 6,6 | 15,9 | 20,8 |
| 31/05/2017 | 19,4 | 14,5 | - | 22,1 | - |