

# ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

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

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

**Empedocle 2** s.c.p.a

CONTRAENTE GENERALE



DIRETTORE DEI LAVORI  
**Ing. CARLO DAMIANI**  
STRUTTURA OPERATIVA DI DIREZIONE LAVORI  
**ITALCONSULT**

VERIFICA DI ATTUAZIONE EX art. 185 c.6 e 7 del D.lgs 163/2006 -  
FASE 2

ALLEGATO 3 - Relazione di sintesi dei risultati dei monitoraggi  
eseguiti sino a tutto il febbraio 2018

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001											6752-02	
Codice Elaborato:											6752-02	
PA12_09 - VA 0 0 0   V A 2 0 1   V A 0 3   Z   R H   0 0 3   A											Scala:	
F												
E												
D												
C												
B												
A	Marzo 2018	EMISSIONE				NATURA s.r.l.				P. PAGLINI		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDATTO		VERIFICATO		APPROVATO		AUTORIZZATO

Responsabile del procedimento: Ing. ETTORE DE CESBRON DE LA GRENNELAIS



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

## PA 12/09

### CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

### S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

### AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## MONITORAGGIO AMBIENTALE IN CORSO D'OPERA

CONTRAENTE GENERALE



DIRETTORE DEI LAVORI

**Ing. CARLO DAMIANI**

STRUTTURA OPERATIVA DI DIREZIONE LAVORI

**ITALCONSULT**

## RELAZIONE DI SINTESI DEI MONITORAGGI AMBIENTALI ESEGUITI al 28.02.2018

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - C

Scala:

----

F						
E						
D						
C						
B						
A	Marzo 2018	EMISSIONE	C. FERONE	C. FERONE	A. ANTONELLI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Il Progettista:



Il Responsabile del PMA:



Il Geologo:

Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di esecuzione:

Il Direttore dei Lavori:

Responsabile del procedimento: Ing.ETTORE DE CESBRON DE LA GRENNELAIS

## Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	5
2.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	6
3.	COMPONENTI AMBIENTALI INDAGATE IN CO .....	6
4.	MONITORAGGIO ANTE OPERAM – SINTESI DEI RISULTATI .....	8
5.	MONITORAGGIO CORSO D’OPERA.....	9
6.	ATMOSFERA.....	12
6.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	13
6.1.1.	<i>Polveri atmosferiche – PTS e PM10</i> .....	13
6.1.2.	<i>Inquinanti gassosi</i> .....	37
6.1.3.	<i>Metalli pesanti</i> .....	44
6.2.	CONCLUSIONI .....	48
7.	RUMORE .....	49
7.1.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI .....	49
7.2.	CONCLUSIONI .....	62
8.	ACQUE SUPERFICIALI.....	70
8.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	71
8.2.	CONCLUSIONI .....	77
9.	ACQUE SOTTERRANEE.....	78
9.1.	STAZIONI INDAGATE .....	78
9.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	78
9.3.	CONCLUSIONI .....	84
10.	SUOLO.....	86
10.1.	ATTIVITÀ SVOLTE.....	88
10.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI E CONCLUSIONI.....	88
11.	VIBRAZIONI .....	90
11.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	91
11.2.	CONCLUSIONI .....	93
12.	RADIAZIONI NON IONIZZANTI.....	94
12.1.	RISULTATI DEL MONITORAGGIO .....	94
12.2.	CONCLUSIONI .....	95

<b>13. RADIAZIONI IONIZZANTI</b> .....	<b>96</b>
<b>13.1. RISULTATI DEL MONITORAGGIO E CONCLUSIONI</b> .....	<b>96</b>
<b>14. VEGETAZIONE E FAUNA</b> .....	<b>99</b>
<b>14.1. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA VEGETAZIONE E FLORA (OTTOBRE 2013)</b> .....	<b>100</b>
<b>14.2. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA VEGETAZIONE E FLORA (LUGLIO - SETTEMBRE 2014)</b> .....	<b>105</b>
<b>14.3. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA VEGETAZIONE E FLORA (APRILE – OTTOBRE 2015)</b> .....	<b>112</b>
<b>14.4. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA VEGETAZIONE E FLORA (LUGLIO 2016)</b> .....	<b>114</b>
<b>14.5. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA VEGETAZIONE E FLORA (LUGLIO 2017)</b> .....	<b>115</b>
<b>14.6. CONCLUSIONI RIEPILOGATIVE FASE DI CORSO OPERA VEGETAZIONE E FLORA</b> .....	<b>121</b>
<b>14.7. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (OTTOBRE 2013)</b> .....	<b>121</b>
<b>14.7.1. ANALISI POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A)</b> .....	<b>122</b>
<b>14.7.2. MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (TIPO B)</b> .....	<b>124</b>
<b>14.7.3. RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C)</b> .....	<b>124</b>
<b>14.7.4. MONITORAGGIO MICROMAMMIFERI (TIPO D)</b> .....	<b>125</b>
<b>14.8. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (NOVEMBRE 2013 - APRILE 2014)</b> .....	<b>125</b>
<b>14.8.1. ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A)</b> .....	<b>126</b>
<b>14.8.2. MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (TIPO B)</b> .....	<b>127</b>
<b>14.8.3. RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C)</b> .....	<b>127</b>
<b>14.8.4. MONITORAGGIO MICROMAMMIFERI (TIPO D)</b> .....	<b>128</b>
<b>14.8.5. MONITORAGGIO ANFIBI (TIPO E)</b> .....	<b>128</b>
<b>14.9. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (APRILE 2014 – SETTEMBRE 2014)</b> .....	<b>129</b>
<b>14.9.1. ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A)</b> .....	<b>129</b>
<b>14.9.2. MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (TIPO B)</b> .....	<b>131</b>
<b>14.9.3. RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C)</b> .....	<b>131</b>
<b>14.10. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (OTTOBRE 2014 - SETTEMBRE 2015)</b> .....	<b>132</b>
<b>14.10.1. ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A)</b> .....	<b>133</b>
<b>14.10.2. MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (TIPO B)</b> .....	<b>134</b>
<b>14.10.3. RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C)</b> .....	<b>135</b>
<b>14.10.4. MONITORAGGIO MICROMAMMIFERI (TIPO D)</b> .....	<b>135</b>
<b>14.11. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (MAGGIO 2016 - OTTOBRE 2016)</b> .....	<b>135</b>
<b>14.11.1. ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A)</b> .....	<b>136</b>
<b>14.11.2. RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C)</b> .....	<b>138</b>
<b>14.12. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE IN CORSO OPERA PER LA FAUNA (DICEMBRE 2016 - FEBBRAIO 2018)</b> .....	<b>138</b>

14.12.1.	ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (TIPO A).....	139
14.12.2.	MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (TIPO B).....	141
14.12.3.	RILEVAMENTO ANIMALI MORTI PER COLLISIONE (TIPO C).....	141
14.12.4.	MONITORAGGIO MICROMAMMIFERI (TIPO D).....	141
14.12.5.	MONITORAGGIO ANFIBI (TIPO E).....	141
14.13.	CONCLUSIONI RIEPILOGATIVE FASE DI CORSO OPERA FAUNA.....	142
15.	ECOSISTEMI.....	143
15.1.	ECOSISTEMI - ANTE OPERAM.....	143
15.2.	RISULTATI AO.....	143
15.3.	CONCLUSIONI.....	144
15.4.	ECOSISTEMI – CORSO D'OPERA.....	144
15.5.	RISULTATI CO.....	145
15.6.	CONCLUSIONI.....	145
16.	PAESAGGIO.....	147
16.1.	RISULTANZE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	148
16.2.	CONCLUSIONI.....	149
17.	STATO FISICO DEI LUOGHI.....	150
17.1.	RISULTANZE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CORSO D'OPERA.....	151
17.2.	CONCLUSIONI.....	159
18.	MONITORAGGI INTEGRATIVI.....	160
19.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SUPERFICIALI.....	161
19.1.	RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	161
19.2.	CONCLUSIONI.....	166
20.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (POZZI CENSITI).....	167
20.1.	STAZIONI INDAGATE.....	167
20.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	168
20.3.	CONCLUSIONI.....	171
21.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - RADIAZIONI NON IONIZZANTI.....	172
21.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	172
21.2.	CONCLUSIONI.....	173
22.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - VIBRAZIONI.....	174
22.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI E CONCLUSIONI.....	175
22.2.	CONCLUSIONI.....	175

<b>23.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE GN CALTANISSETTA .....</b>	<b>176</b>
23.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	177
23.2.	CONCLUSIONI .....	178
<b>24.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI - POLVERI AERODISPERSE DA STABILIZZAZIONE A CALCE .....</b>	<b>179</b>
24.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	180
24.2.	CONCLUSIONI .....	183
<b>25.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI - POZZI DI EMUNGIMENTO GN CALTANISSETTA .....</b>	<b>184</b>
25.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	185
25.2.	CONCLUSIONI .....	187
<b>26.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI – PIEZOMETRO ZONA CALCARI GN CALTANISSETTA .....</b>	<b>188</b>
26.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	188
26.2.	CONCLUSIONI .....	189
<b>27.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI – ACQUE SUPERFICIALI FOSSO MUMIA (RICHIESTA AS-ANAS NOTA PROT. CPA-0019080-P DEL 27/03/2015) .....</b>	<b>190</b>
27.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI E CONCLUSIONI .....	190
<b>28.</b>	<b>MONITORAGGI INTEGRATIVI AFFERENTI AL PIANO DI UTILIZZO DELLA GN CALTANISSETTA .....</b>	<b>191</b>
28.1.	ATMOSFERA .....	191
28.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	192
28.3.	CONCLUSIONI .....	197
28.4.	RUMORE .....	199
28.5.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	200
28.6.	ACQUE SOTTERRANEE .....	204
28.7.	RISULTATI DEI MONITORAGGI .....	205
28.8.	CONCLUSIONI .....	205

## **1. INTRODUZIONE**

Il presente intende fornire un quadro di sintesi esauriente dei monitoraggi ambientali eseguiti dal Contraente Generale durante l'avanzamento dei lavori. Oltre a quanto previsto dal PMA, approvato in sede di progettazione esecutiva e successivamente implementato con i monitoraggi integrativi, scaturiti a seguito delle prescrizioni riportate nei sopra citati provvedimenti amministrativi, la relazione contiene una sintesi dei risultati registrati durante le campagne di misura eseguite in CO e gli elementi necessari per un'ampia valutazione di tutti gli aspetti ambientali connessi con la realizzazione della nuova infrastruttura viaria, peraltro ampiamente dettagliati nei report semestrali trasmessi periodicamente al MATTM e raccolti nel sistema informativo (WebGIS) di cui il CG si è dotato.

Nei paragrafi seguenti, dopo una breve introduzione sul PMA e descrizione dei passi procedurali che ne hanno consentito la redazione, saranno illustrati i monitoraggi afferenti a ciascuna componente ambientale prevista, con una sintesi esaustiva dei risultati registrati durante le campagne eseguite in CO.

In appendice al presente elaborato è stato prodotto un allegato tecnico che riferisce, per ciascuna componente ambientale, la normativa di riferimento, la strumentazione utilizzata e il dettaglio dei risultati rilevati in CO.

## **2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il PMA rappresenta un progetto che, seppur con una propria autonomia, garantisce la piena coerenza con i contenuti del SIA, relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario di riferimento che precede l'attuazione del progetto (ante operam) e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (in corso d'opera e post operam).

Pertanto, la redazione del PMA in corso di esecuzione ha seguito i seguenti passi procedurali:

- Analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione sulla base del Progetto Esecutivo dei Lavori;
- Scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nel SIA, integrate con quelle indicate dalle Linee Guida e dal CIPE e riaggornate in fase di progettazione esecutiva. Contestualmente alle componenti, sono stati definiti gli indicatori ambientali il cui monitoraggio consente di risalire allo stato delle componenti ambientali stesse che devono essere controllate.
- Scelta delle aree da monitorare: sono state dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione, sia per la tutela dell'ambiente;
- Integrazione del PMA di PE con ulteriori monitoraggi previsti in seguito all'adozione di nuovi provvedimenti amministrativi intervenuti durante l'esecuzione dei lavori :
  - ✓ Parere n. 1029 del 03/08/2012 della CT VIA, con il quale, sulla base degli esiti istruttori, la Commissione determinava la positiva conclusione dell'istruttoria di Verifica di Attuazione (ai sensi dei commi 6 e 7 dell'art. 185 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i.), subordinandola al rispetto delle prescrizioni riportate nel medesimo Parere al punto C del paragrafo 7;
  - ✓ Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0019853 del 19/06/2014, relativamente all'adozione del Piano di Utilizzo riferito al solo materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta;
  - ✓ Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0029822 del 18/09/2014, relativamente all'adozione del Piano di Utilizzo riferito al materiale da scavo proveniente dall'intero tracciato con l'esclusione della GN Caltanissetta;
  - ✓ richiesta dell'AS-ANAS cfr. nota prot. CPA-0019080-P del 27/03/2015, in esito alla riunione tenutasi in data 26.03.2015 presso la sede del Committente a San Cataldo.

## **3. COMPONENTI AMBIENTALI INDAGATE IN CO**

Di seguito si elencano le componenti ambientali previste nel PMA del PE con l'indicazione del numero di ricettori e delle campagne previste in ogni fase di cantiere.

- **Monitoraggio della qualità dell'aria:** è costituito da 22 ricettori, individuati tra agglomerati urbani, case sparse e ambiti naturalistici, dislocati in prossimità dei cantieri e sulla viabilità interferita dai mezzi d'opera. In corso d'opera sono previste 163 campagne da 14 giorni con frequenza trimestrale in funzione delle lavorazioni.
- **Monitoraggio del rumore:** per definire il clima acustico nell'intera area in esame, il PMA prevede n° 44 ricettori in corso d'opera (ricettori limitrofi alle aree di cantiere e alla viabilità interferita dai mezzi d'opera). Sono previste durante la fase di cantiere 641 campagne divise in misure giornaliere da 24 ore per monitorare il rumore proveniente dai cantieri operativi e misure settimanali per misurare il clima acustico indotto dai mezzi d'opera.
- **Monitoraggio delle vibrazioni:** per verificare che i moti vibrazionali indotti dalle lavorazioni siano conformi alla normativa vigente. Il PMA prevede n° 22 ricettori in corso d'opera (ricettori limitrofi alle aree di cantiere dove sono previste lavorazioni particolarmente impattanti e agli imbocchi delle gallerie). Sono previste durante la fase di cantiere 43 campagne da eseguirsi in concomitanza con eventi cantieristici particolarmente impattanti dal punto di vista delle vibrazioni.
- **Monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee:** ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico superficiale e profondo, al fine di prevenire alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque. Il PMA prevede in corso d'opera n° 12 corpi idrici superficiali (n° 24 sezioni) e n° 6 piezometri ubicati a coppie di due (monte e valle idrogeologica rispetto al deflusso sotterraneo) in corrispondenza di aree ritenute potenzialmente critiche. Sono previste durante la fase di cantiere n° 100 campagne per le acque superficiali da eseguirsi con frequenza trimestrale e n° 122 campagne per le acque sotterranee, da eseguirsi con frequenza mensile.
- **Monitoraggio del suolo:** per valutare le eventuali modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri e alle relative lavorazioni. Il PMA prevede n° 70 ricettori in corso d'opera (ubicati nelle aree di cantiere operativo, nelle aree di deposito temporaneo e nelle aree espropriate). Sono previste durante la fase di cantiere 4 campagne da eseguirsi su ciascun punto con frequenza annuale.
- **Monitoraggio delle radiazioni:** Il PMA prevede il monitoraggio delle radiazioni ionizzanti (gas radon) all'interno delle gallerie naturali e il monitoraggio delle radiazioni non ionizzanti (campi elettro-magnetici) in corrispondenza di elettrodotti limitrofi alle aree di cantiere. Sono indicati 4 ricettori per le radiazioni ionizzanti e 2 ricettori per le radiazioni non ionizzanti.

- **Monitoraggio della vegetazione e fauna:** Il PMA prevede in CO il monitoraggio di 13 aree vegetative e 21 aree faunistiche ubicate lungo il tracciato della nuova SS 640. Per la vegetazione sono previste 23 campagne con frequenza annuale e per la fauna campagne differenziate in relazione alle indagini da effettuare.
- **Monitoraggio del paesaggio:** monitoraggio volto a verificare gli effetti dell'opera sulla qualità del paesaggio. Il PMA prevede n° 20 aree di indagine dislocate lungo l'intero tracciato di progetto. Sono previste durante la fase di cantiere 4 campagne da eseguirsi su ciascun punto con frequenza annuale.
- **Monitoraggio dello stato fisico dei luoghi:** monitoraggio volto a la caratterizzazione dal punto di vista fisico-ambientale il territorio interessato dal progetto e la successiva descrizione delle modifiche fisiche dovute all'inserimento dei cantieri e dell'opera. Il PMA prevede n° 30 aree di indagine dislocate lungo l'intero tracciato di progetto. Sono previste durante la fase di cantiere 12 campagne da eseguirsi su ciascun punto con frequenza quadrimestrale.

#### 4. MONITORAGGIO ANTE OPERAM – SINTESI DEI RISULTATI

Il Monitoraggio Ambientale Ante Operam si è svolto nell'arco temporale compreso tra luglio 2011 e marzo 2012 ed è stato trasmesso al MATTM, all'ANAS, al CG e alla DL con nota del Responsabile dei monitoraggi Fer 2012/0011 del 06.06.2012.

Nella tabella seguente si riportano, per ciascuna componente ambientale indagata, i punti di monitoraggio, le campagne previste da PMA e il periodo di esecuzione delle stesse.

ANTE OPERAM			
Componenti	Punti di monitoraggio	Campagne previste	Periodo di esecuzione
Atmosfera	22	1	07/2011 – 03/2012
Ambiente idrico superficiale	12	5	07/2011 – 01/2012
Ambiente idrico sotterraneo	6	9	07/2011 – 03/2012
Suolo	70	1	09/2011 – 01/2012
Rumore	57	1	01/2012
Vibrazioni	22	1	01/2012
Radiazioni non ionizzanti	2	1	01/2012
Paesaggio	20	1	01/2012 – 02/2012
Stato fisico dei luoghi	30	1	01/2012 – 02/2012
Vegetazione e flora	13	1	01/2012
Fauna	21	3	05/2011 – 02/2012

Il monitoraggio ante operam eseguito ha fornito indicazioni tipiche di un ambiente fortemente influenzato dalla presenza antropica, con particolare riferimento alle zone di cantiere limitrofe ai centri abitati e quelle in prossimità di aree agricole.

Le uniche componenti ambientali per le quali si sono registrati superamenti dei limiti normativi sono:

- *Acque superficiali*: superamenti diffusi di selenio, fluoruri e cromo totale; per quanto concerne la qualità biologica delle acque (IBE), tutti i corpi idrici indagati rientrano mediamente nella classe IV di qualità, che corrisponde ad "ambienti idrici molto alterati". Particolarmente contaminato da carica microbica è il Fosso Mumia, probabilmente legata alla presenza di scarichi reflui di origine civile e industriale provenienti da monte.
- *Acque sotterranee*: superamenti di solfati, manganese, sodio e calcio, con particolare riferimento ai piezometri PZM\_04M e PZM\_04V, in corrispondenza del fiume Salso, dove le concentrazioni rilevate sono mediamente più elevate rispetto agli altri punti.
- *Atmosfera*: si sono registrati n.5 superamenti per il parametro PM10 in corrispondenza della stazione ATM\_07 (località Favarella) nel periodo a cavallo di luglio e agosto 2011, probabilmente legati ad un intenso traffico veicolare sull'arteria principale. Sulle altre stazioni di indagine, le concentrazioni degli altri parametri ricercati, sono risultate inferiori ai limiti tabellari.

Per le altre componenti ambientali non si sono rilevate criticità.

Il monitoraggio ambientale ante operam si è concluso con le attività di campo nel mese di marzo 2012. Gli esiti delle suddette indagini sono state raccolte in relazioni specialistiche e sono state trasmesse sia alla CTVA del Ministero dell'Ambiente, sia all'ANAS.

## 5. MONITORAGGIO CORSO D'OPERA

Nel mese di aprile 2012, il Contraente Generale ha dato avvio alle prime attività propedeutiche all'esecuzione dei lavori dell'infrastruttura viaria.

Lo start up delle lavorazioni, partite a macchia di leopardo, ha riguardato principalmente quelle attività propedeutiche all'avvio dei cantieri operativi; sono state predisposte le prime piste di cantiere e le rispettive accessibilità; sono state aperte alcune aree di deposito temporaneo e in particolare sono stati realizzati sbancamenti e livellamenti del suolo per il successivo insediamento delle aree operative.

Al fine di non perdere alcuna informazione e soprattutto dati utili a garantire il pieno controllo della situazione ambientale, si è proceduto con l'esecuzione delle attività di monitoraggio, in corrispondenza delle aree oggetto di intervento, delle componenti interessate (Atmosfera, Rumore, Ambiente idrico superficiale, Ambiente idrico sotterraneo e Suolo).

A partire dal mese di maggio 2013 le attività di cantiere hanno assunto un nuovo regime che ha consentito la ripresa del monitoraggio ambientale, che si era naturalmente adeguato ai tempi e ai ritmi imposti dalle lavorazioni in corso.

Si riporta nella tabella seguente lo stato avanzamento dei monitoraggi eseguiti a tutto il 28 Febbraio 2018.

La tabella riporta, per ciascuna componente ambientale indagata, il numero di campagne previste nel PMA, il numero di campagne eseguite in CO e la suddivisione di queste ultime in relazione alla redazione dei report semestrali emessi dal CG e trasmessi alla CTVIA del MATTM.

*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

Componenti ambientali	Quantità previste nel PMA - CO	Quantità previste nel PMA - CO PROROGA TEMPORALE	Report Apr. 2012 - Apr. 2013	Report Mag. 2013 - Ott. 2013	Report Nov. 2013 - Apr. 2014	Report Mag. 2014 - Ott. 2014	Report Nov. 2014 - Apr. 2015	Report Mag. 2015 - Ott. 2015	Report Nov. 2015 - Apr. 2016	Report Mag. 2016 - Ott. 2016	Report Nov. 2016 - Apr. 2017	Report Mag. 2017 - Ott. 2017	Novembre 2017	Dicembre 2017	Gennaio 2018	Febbraio 2018	TOTALE ESEGUITO al 28/02/2018	Avanzamento %
Acque sotterranee	122	36	2	12	9	11	12	14	26	24	12	16	4	0	4	0	146	92,41%
Acque superficiali	100	36	6	21	15	16	6	6	14	6	10	6	0	6	0	0	112	82,35%
Atmosfera	163	0	7	12	19	17	16	7	5	7	8	14	2	3	6	2	125	76,69%
Vegetazione	23	20	0	8	0	11	1	2	0	1	0	10	0	0	0	0	33	76,74%
Fauna - A	46	10	0	12	10	5	3	11	3	2	0	6	0	0	0	0	52	92,86%
Fauna - B	17	8	0	6	4	1	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	21	84,00%
Fauna - C	48	8	0	1	8	10	8	6	6	6	2	3	1	0	1	0	52	92,86%
Fauna - D	50	10	0	10	10	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	0	60	100,00%
Fauna - E	27	9	0	0	27	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	36	100,00%
Suolo	280	20	13	0	70	0	64	0	37	23	36	17	0	0	0	0	260	86,67%
Rumore 24h	448	43	12	43	36	75	72	36	52	43	38	30	4	4	6	2	453	92,26%
Rumore 7gg	193	11	2	37	22	32	25	2	14	22	17	13	2	1	1	0	190	93,14%
Vibrazioni	43	0	0	0	0	4	9	0	12	7	9	2	0	0	0	0	43	100,00%
Paesaggio	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	60,00%
Radiazioni non ionizzanti	8	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	8	100,00%
Radiazioni ionizzanti	51	0	0	0	0	2	6	11	0	6	6	1	0	0	0	0	32	62,75%
Stato fisico dei luoghi	12	1	0	1	2	1	2	2	1	2	0	1	0	0	0	0	12	92,31%



## 6. ATMOSFERA

Come previsto nel PMA, il monitoraggio in CO della componente ambientale "atmosfera" è stato eseguito su n. 22 ricettori, riportati nella seguente tabella, e scelti in relazione all'esposizione o alla distanza dalle sorgenti (cantieri operativi e viabilità interferita dai mezzi d'opera).

Atmosfera	Ubicazione	Campagne previste dal PMA	TOTALI AL 28/02/2018
ATM-01	SVINCOLO SERRADIFALCO	5	7
ATM-02	SVINCOLO SERRADIFALCO	6	5
ATM-03	VIADOTTO GIULFO	5	4
ATM-04	SVINCOLO SERRADIFALCO	5	5
ATM-05	TRONCO 08	6	6
ATM-06	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	5	5
ATM-07	GA FAVARELLA	10	8
ATM-08	GN PAPAZZO	10	9
ATM-09	GA SAN CATALDO	7	5
ATM-10	GN CALTANISSETTA IMBOCCO AG	18	9
ATM-11	GN CALTANISSETTA – VIA DUE FONTANE	19	3
ATM-12	SVINCOLO CALTANISSETTA SUD	5	7
ATM-13	GA BERSAGLIO	10	6
ATM-14	SVINCOLO CALTANISSETTA NORD	6	6
ATM-15	BORGO PETILIA	6	2
ATM-16	VIADOTTO SANTUZZA II	5	8
ATM-17	VIADOTTO ARENELLA 1	6	6
ATM-18	VIADOTTO ARENELLA 2	5	4
ATM-19	VIADOTTO ARENELLA 3	6	7
ATM-20	SVINCOLO SS 626	5	7
ATM-21	SVINCOLO A19	5	2
ATM-22	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	8	4
<b>TOTALI</b>		<b>163</b>	<b>125</b>

Nel corso delle campagne di monitoraggio eseguite in corso d'opera sono stati rilevati i maggiori inquinanti atmosferici:

- parametri meteorologici con frequenza oraria: velocità del vento (VV), direzione del vento (DV), umidità relativa (UR), temperatura, pressione atmosferica, precipitazioni e irraggiamento solare;
- sostanze gassose con frequenza oraria: CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, Toluene e Xilene;
- polveri totali (PTS) con frequenza giornaliera e polveri sottili (PM<sub>10</sub>) con frequenza oraria;
- sui campioni di polveri sono state compiute le analisi chimiche per la determinazione dei metalli pesanti (nichel, manganese, cromo, arsenico, cadmio, rame, silicio, titanio, zinco, piombo, vanadio, potassio e alluminio) e degli IPA totali e nello specifico il benzo(a)pirene.

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati del monitoraggio in CO in forma tabellare e grafica.

### 6.1. Risultati dei monitoraggi

Al fine di avere di poter valutare, con la necessaria completezza, gli eventuali impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera, nel seguito sono riportati i risultati dei monitoraggi dell'atmosfera eseguiti durante l'esecuzione dei lavori e confrontati con i valori limite normativi.

Vista la mole dei dati acquisiti, per facilitarne la lettura, si è preferito trattare in singoli sotto paragrafi ciascun parametro previsto nel PMA. Invece, sono riportati in appendice le tabelle riepilogative con il dettaglio di tutti i dati rilevati durante le campagne di indagine.

#### 6.1.1. Polveri atmosferiche – PTS e PM<sub>10</sub>

Il particolato sospeso (Polveri Totali Sospese, P.T.S.) è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane).

Con la sigla PM<sub>10</sub>, invece, si vuole identificare una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm<sup>3</sup> ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm, ovvero 10 millesimi di millimetro.

Sono riportati di seguito, per ciascun ricettore indicato nel PMA, gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni di PTS e PM<sub>10</sub> rilevate in ogni campagna di monitoraggio eseguita in CO, della durata di 14 giorni.

Ogni tabella è così strutturata:

- Ciascuna tabella è specifica di un singolo ricettore;
- In colonna sono riportate le campagne di monitoraggio eseguite in CO;

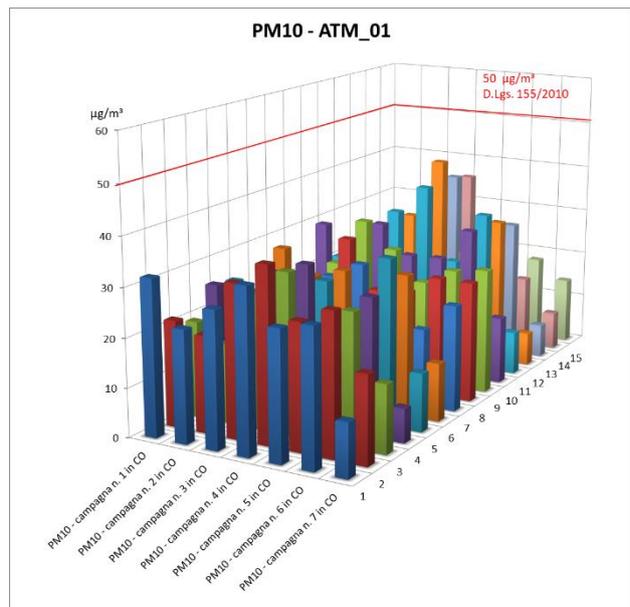
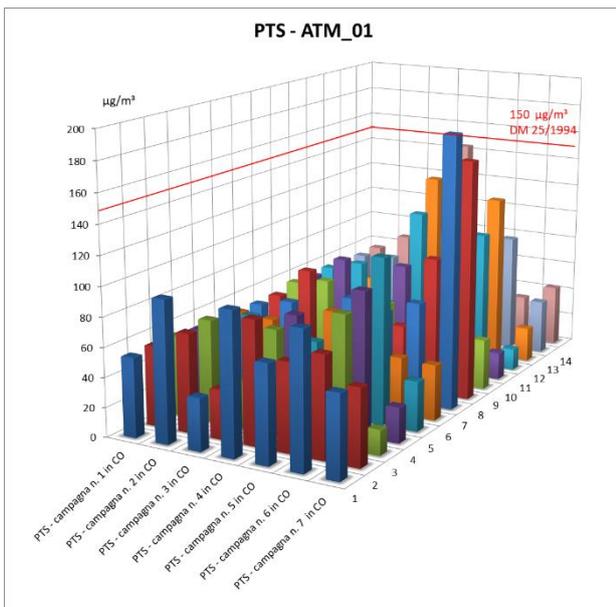
- In riga sono indicati i giorni di monitoraggio afferenti a ciascuna campagna di monitoraggio;
- I punti di incrocio tra righe e colonne rappresentano le concentrazioni medie giornaliere di PTS e PM10 riscontrate nell'*i*-esimo (con *i* compreso tra 1 e 14) giorno della relativa campagna di indagine.

Graficizzando le tabelle siffatte, è possibile rilevare la distribuzione dei valori di PTS e PM10 riscontrati nel tempo, per ciascuna campagna di indagine, e visualizzare a colpo d'occhio eventuali picchi che potrebbero avvicinarsi o superare il limite normativo.

Così come per la tabella, il grafico è stato strutturato in maniera da riportare in ascisse le campagne di monitoraggio, lungo l'asse z (profondità) sono stati riportati i 14 giorni delle campagne e in ordinata (asse verticale) le concentrazioni medie di PTS e PM10 determinate giornalmente, da confrontare con il valore limite di parametro (riportato in rosso).

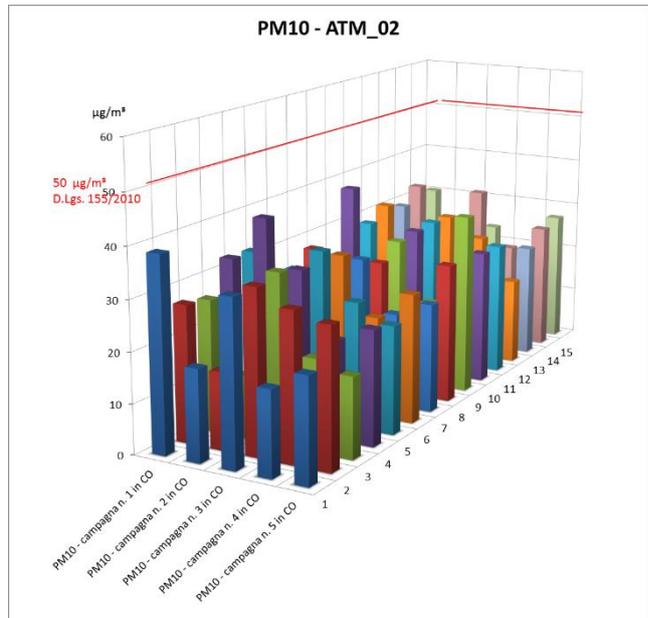
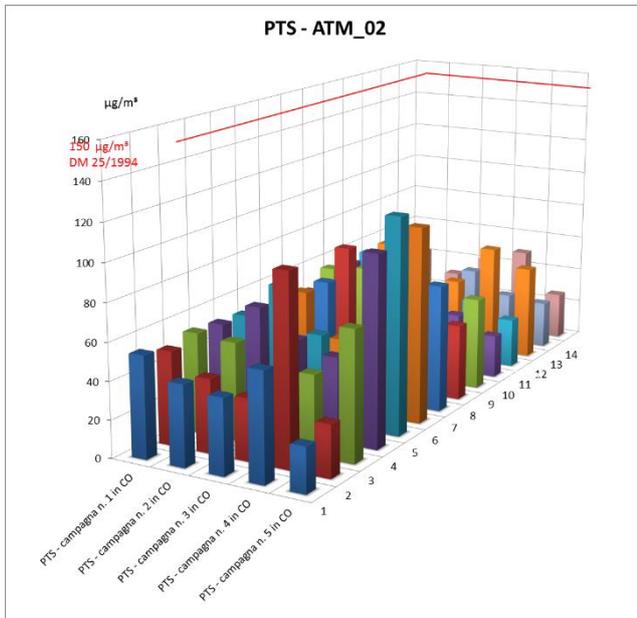
ATM_01 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - campagna n. 1 in CO	54	54	54	52	50	52	52	52	56	56	56	54	55	55
PTS - campagna n. 2 in CO	96	67	69	66	60	51	57	74	61	71	62	45	56	67
PTS - campagna n. 3 in CO	36	33	32	30	33	34	28	31	43	41	35	35	28	37
PTS - campagna n. 4 in CO	96	84	70	74	49	64	67	46	50	72	106	127	107	144
PTS - campagna n. 5 in CO	66	60	31	34	38	64	60	44	49	36	34	52	50	54
PTS - campagna n. 6 in CO	92	69	88	97	113	39	70	95	110	122	96	117	83	32
PTS - campagna n. 7 in CO	56	52	17	24	34	38	187	165	35	19	15	24	38	43

ATM_01 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	32	22	20	26	25	18	23	21	19	29	21	22	23	22	23
PM10 - campagna n. 2 in CO	23	20	16	13	14	31	23	20	23	27	25	17	22	21	22
PM10 - campagna n. 3 in CO	28	31	28	30	25	26	24	31	33	31	32	30	27	21	22
PM10 - campagna n. 4 in CO	33	36	33	33	28	28	28	21	28	25	39	43	38	37	19
PM10 - campagna n. 5 in CO	26	26	18	17	19	19	24	21	22	25	23	24	19	22	25
PM10 - campagna n. 6 in CO	28	29	27	28	34	29	16	25	25	32	34	31	29	15	18
PM10 - campagna n. 7 in CO	11	18	14	7	12	12	22	25	26	14	9	7	7	8	14



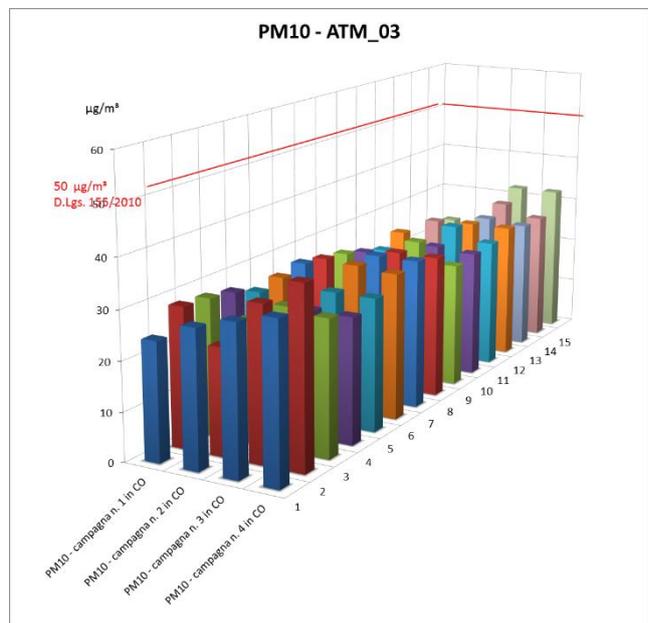
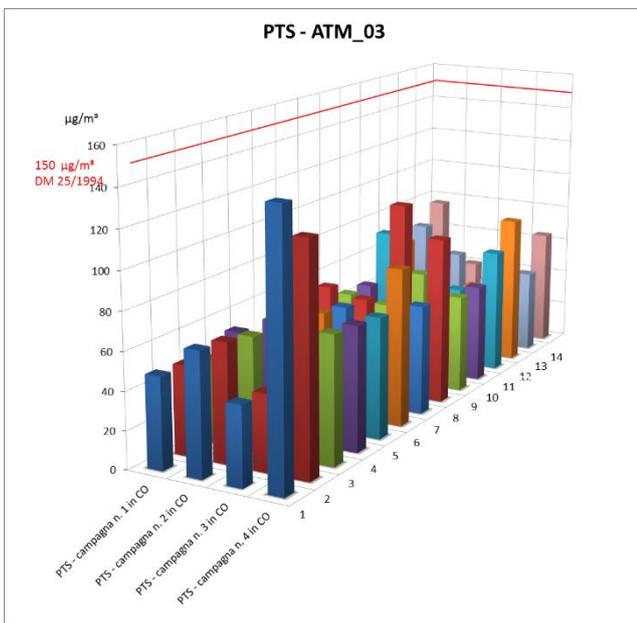
ATM_02 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - campagna n. 1 in CO	54	50	53	52	51	41	40	48	56	55	56	56	46	42
PTS - campagna n. 2 in CO	43	39	52	65	71	62	62	76	59	42	31	30	21	30
PTS - campagna n. 3 in CO	40	33	39	51	47	39	38	41	35	29	38	39	40	42
PTS - campagna n. 4 in CO	58	100	42	45	52	39	38	41	30	32	36	61	28	49
PTS - campagna n. 5 in CO	24	28	69	102	116	105	69	41	50	24	27	52	26	26

ATM_02 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	39	27	26	33	32	23	25	28	24	38	29	31	30	33	30
PM10 - campagna n. 2 in CO	18	15	12	42	23	21	20	20	17	16	20	24	18	16	12
PM10 - campagna n. 3 in CO	33	33	34	32	34	32	29	27	30	30	31	30	27	33	23
PM10 - campagna n. 4 in CO	17	30	18	20	25	20	19	18	18	17	21	26	13	21	19
PM10 - campagna n. 5 in CO	21	28	16	23	22	26	22	28	37	27	27	18	23	26	27



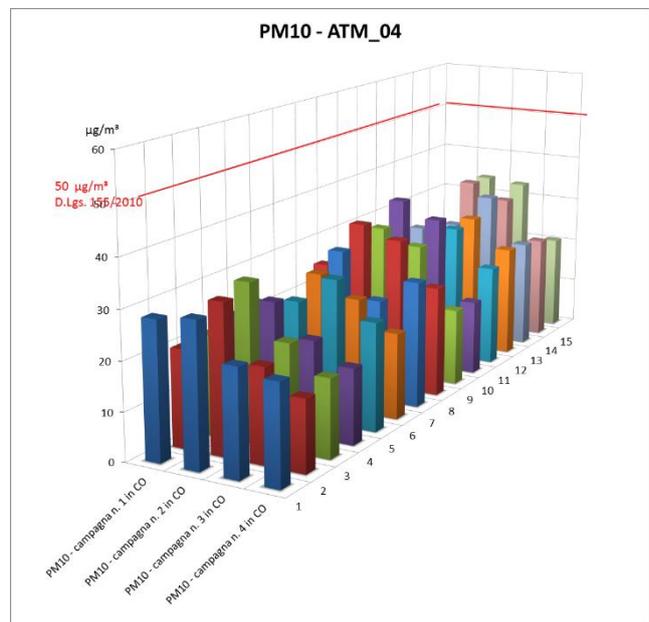
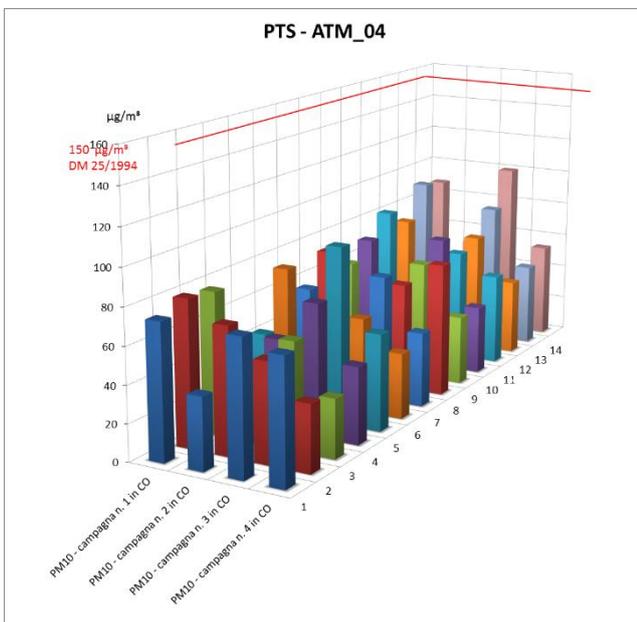
ATM_03 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - campagna n. 1 in CO	48	47	44	52	43	41	49	55	45	45	71	61	66	76
PTS - campagna n. 2 in CO	65	63	60	62	54	54	52	51	42	52	49	43	52	41
PTS - campagna n. 3 in CO	42	40	40	45	44	38	47	106	63	45	43	40	39	49
PTS - campagna n. 4 in CO	140	120	68	66	64	84	59	90	53	53	68	82	45	64

ATM_03 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	24	29	28	27	25	26	27	26	25	24	22	25	19	24	23
PM10 - campagna n. 2 in CO	28	22	25	21	20	15	19	19	23	21	21	17	18	20	24
PM10 - campagna n. 3 in CO	30	32	29	26	27	31	31	30	30	27	30	29	28	30	32
PM10 - campagna n. 4 in CO	32	37	28	26	27	30	31	30	26	27	27	29	28	28	32



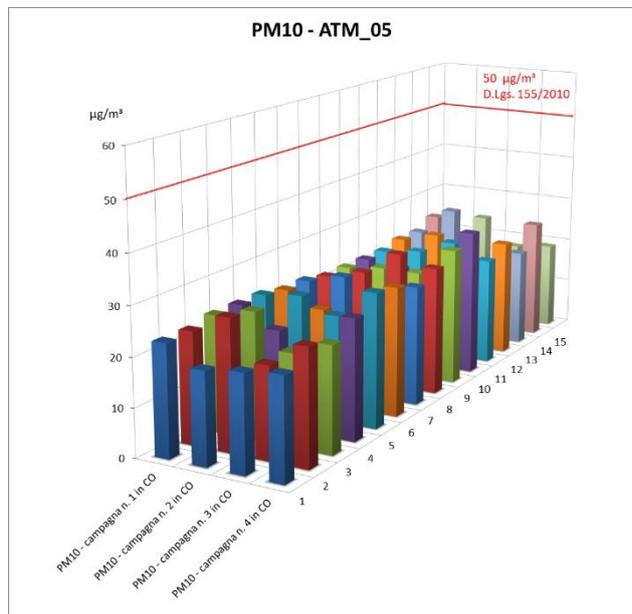
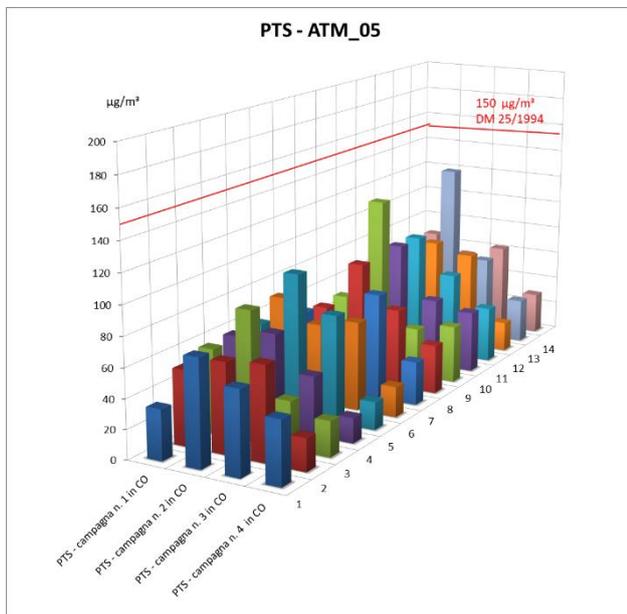
ATM_04 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - campagna n. 1 in CO	73	79	77	46	42	73	56	72	60	69	81	71	90	88
PTS - campagna n. 2 in CO	39	69	34	49	34	32	37	36	32	36	34	35	37	51
PTS - campagna n. 3 in CO	73	54	58	72	96	52	69	59	66	75	62	67	80	100
PTS - campagna n. 4 in CO	67	36	32	42	53	36	41	74	38	38	51	42	46	53

ATM_04 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	28	20	21	22	23	20	16	25	22	20	19	19	24	20	21
PM10 - campagna n. 2 in CO	30	31	33	26	24	28	31	35	32	37	23	29	26	34	34
PM10 - campagna n. 3 in CO	22	20	22	20	30	24	21	32	29	33	29	30	33	31	33
PM10 - campagna n. 4 in CO	21	15	16	16	23	18	27	23	16	16	21	24	23	22	21



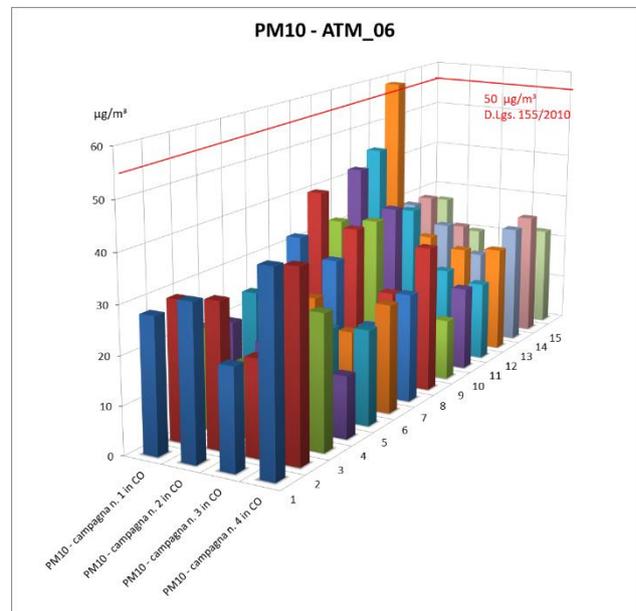
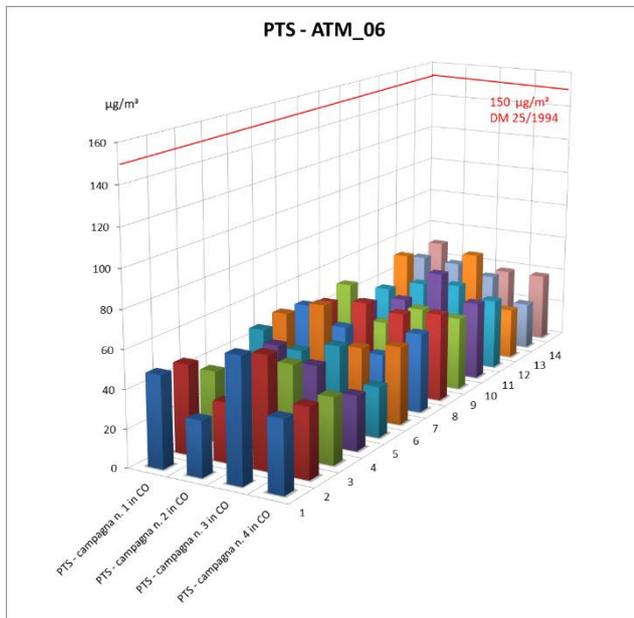
ATM_05 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	34	51	57	58	59	70	53	49	50	52	45	53	52	67
PTS - Campagna n. 2 in CO	72	61	87	64	97	55	45	84	123	85	85	75	125	54
PTS - Campagna n. 3 in CO	57	64	32	40	73	61	73	55	34	48	60	69	59	62
PTS - Campagna n. 4 in CO	43	22	24	17	19	21	30	34	40	43	39	21	31	29

ATM_05 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	23	23	24	24	24	23	23	22	22	22	22	23	23	25	22
PM10 - campagna n. 2 in CO	19	27	26	20	25	20	25	24	23	21	23	25	29	18	24
PM10 - campagna n. 3 in CO	20	19	19	13	22	18	21	29	23	19	26	18	17	14	18
PM10 - campagna n. 4 in CO	21	24	22	25	28	27	25	27	29	31	23	25	21	26	19



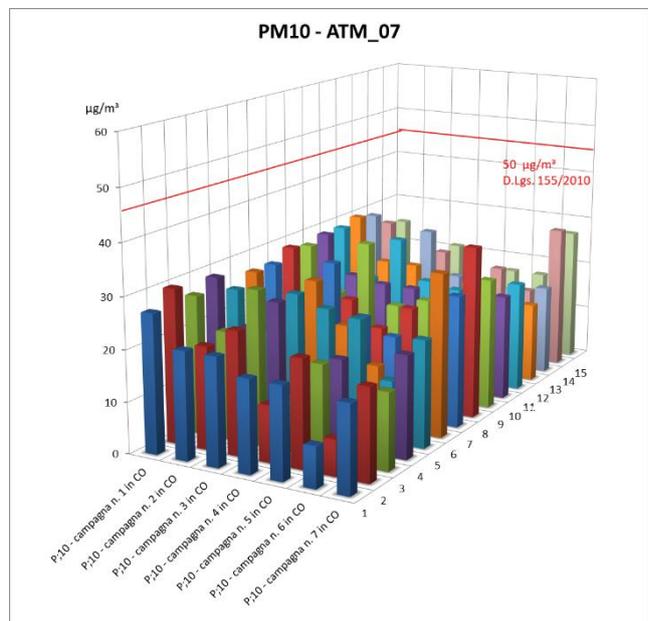
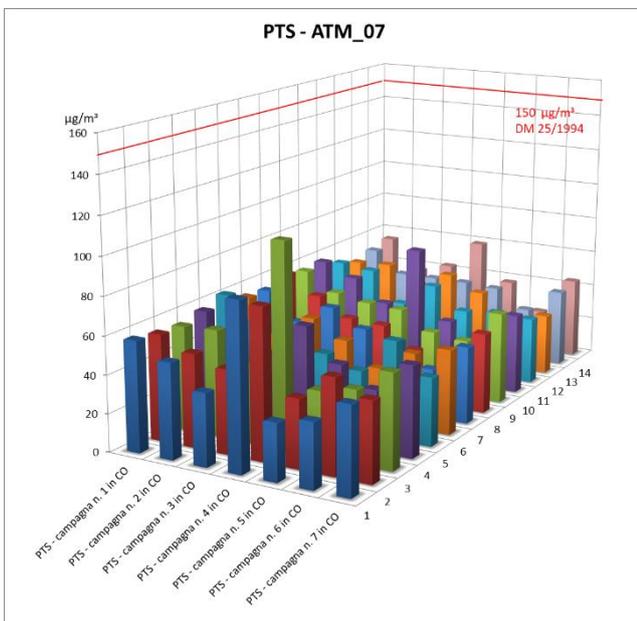
ATM_06 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	48	47	37	39	47	50	49	45	50	34	37	52	46	50
PTS - Campagna n. 2 in CO	29	31	29	48	39	58	40	48	31	39	43	37	45	44
PTS - Campagna n. 3 in CO	65	59	48	41	45	38	28	45	42	57	45	58	40	38
PTS - Campagna n. 4 in CO	38	37	35	29	27	42	43	48	40	43	39	28	26	38

ATM_06 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	28	29	21	20	24	25	32	40	32	42	45	59	29	29	27
PM10 - campagna n. 2 in CO	32	30	15	17	20	22	28	33	33	34	32	24	25	23	20
PM10 - campagna n. 3 in CO	21	20	17	21	19	16	15	20	14	22	19	22	19	18	13
PM10 - campagna n. 4 in CO	41	39	28	13	20	23	23	31	13	18	17	23	26	27	22



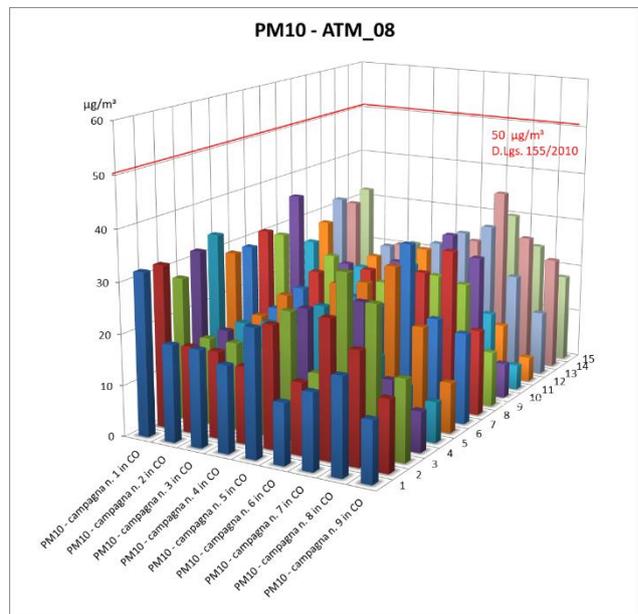
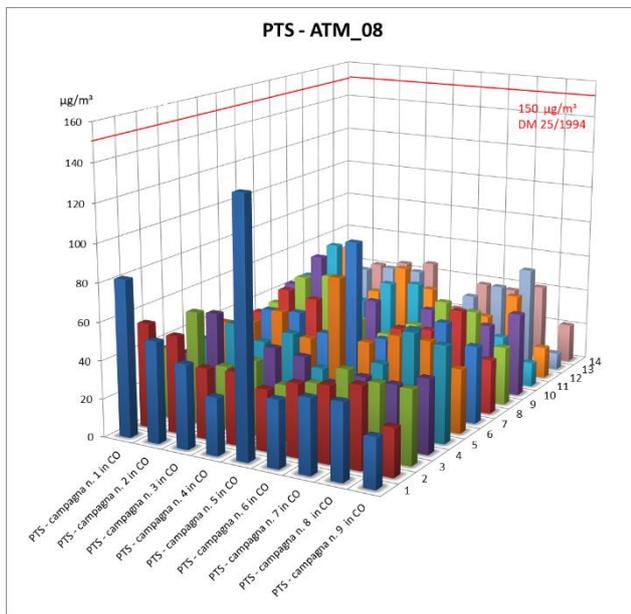
ATM_07 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	58	56	55	58	62	56	55	60	57	58	53	49	52	55
PTS - Campagna n. 2 in CO	50	49	56	49	51	38	40	50	47	51	51	50	40	38
PTS - Campagna n. 3 in CO	38	44	42	41	40	50	51	40	44	39	34	41	40	43
PTS - Campagna n. 4 in CO	87	79	107	59	39	41	42	39	43	72	47	49	40	59
PTS - Campagna n. 5 in CO	30	36	34	42	33	29	38	28	33	34	35	41	39	38
PTS - Campagna n. 6 in CO	34	50	38	32	52	40	26	27	31	21	37	30	29	23
PTS - Campagna n. 7 in CO	46	42	50	48	36	45	41	43	49	43	36	33	42	44

ATM_07 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	27	30	27	29	25	27	27	29	28	29	29	30	29	26	25
PM10 - campagna n. 2 in CO	21	20	21	20	18	19	16	18	19	21	19	21	19	16	15
PM10 - campagna n. 3 in CO	21	24	30	26	26	27	29	20	30	20	28	21	27	21	21
PM10 - campagna n. 4 in CO	18	11	11	14	24	19	19	15	18	20	20	14	18	15	13
PM10 - campagna n. 5 in CO	18	21	18	17	23	12	16	20	20	19	19	19	16	19	17
PM10 - campagna n. 6 in CO	8	7	9	9	12	14	12	12	13	13	16	14	17	15	17
PM10 - campagna n. 7 in CO	17	18	15	20	21	32	26	34	26	21	22	16	18	29	27



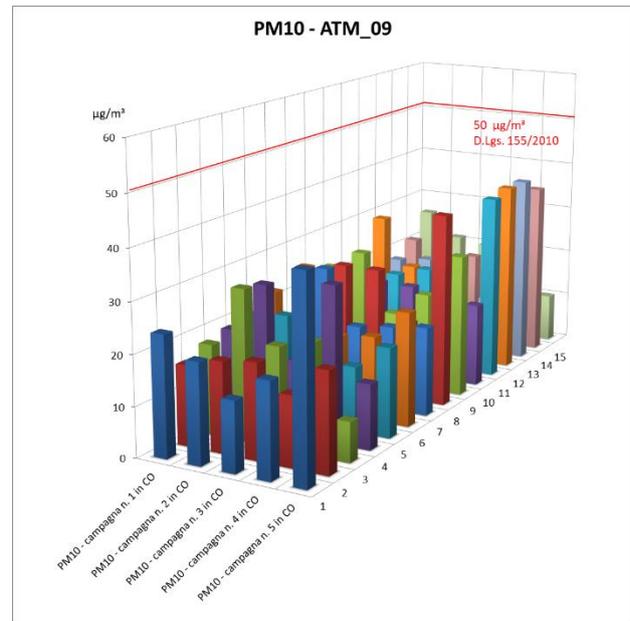
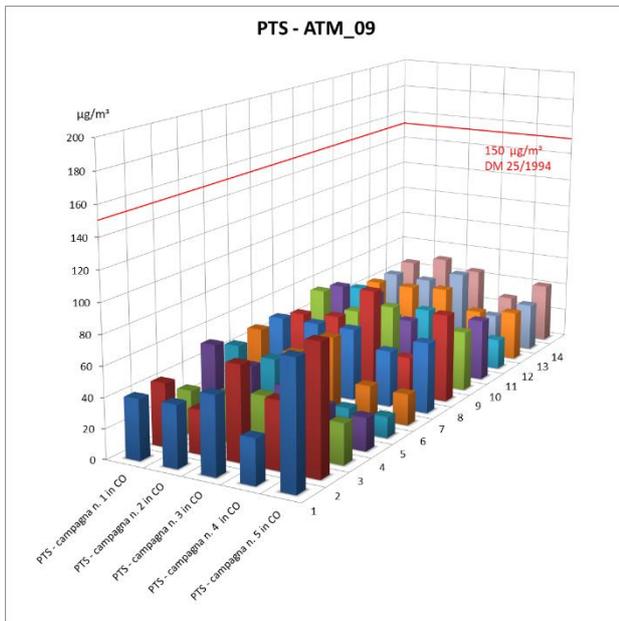
ATM_08 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	82	55	37	30	33	38	38	35	36	43	44	47	39	45
PTS - Campagna n. 2 in CO	53	51	59	54	44	41	43	50	53	61	64	59	42	41
PTS - Campagna n. 3 in CO	44	37	33	32	37	49	44	47	56	48	34	35	45	44
PTS - Campagna n. 4 in CO	30	38	39	41	44	37	35	36	34	40	46	51	45	46
PTS - Campagna n. 5 in CO	133	32	29	39	28	72	87	23	28	27	48	41	23	21
PTS - Campagna n. 6 in CO	35	38	33	28	26	40	37	38	36	40	33	26	35	38
PTS - Campagna n. 7 in CO	39	40	43	34	36	46	45	40	51	38	35	30	43	37
PTS - Campagna n. 8 in CO	40	43	39	33	55	46	51	53	48	36	25	44	55	41
PTS - Campagna n. 9 in CO	26	25	39	39	51	34	41	29	31	45	13	17	9	21

ATM_08 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	32	32	28	32	34	29	29	31	29	36	25	28	32	30	32
PM10 - campagna n. 2 in CO	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	17	15	12
PM10 - campagna n. 3 in CO	19	17	17	18	18	22	22	24	26	23	21	22	23	22	21
PM10 - campagna n. 4 in CO	17	15	17	14	19	15	18	16	16	14	15	21	19	18	12
PM10 - campagna n. 5 in CO	25	24	25	24	23	26	22	26	22	25	23	25	25	23	23
PM10 - Campagna n. 6 in CO	12	14	14	14	16	27	21	21	23	19	18	21	28	25	22
PM10 - Campagna n. 7 in CO	15	27	34	27	15	31	34	27	25	32	11	16	30	36	30
PM10 - Campagna n. 8 in CO	19	22	29	13	10	20	20	32	24	28	15	11	20	27	24
PM10 - Campagna n. 9 in CO	12	14	16	8	8	10	18	17	11	7	5	5	13	23	18



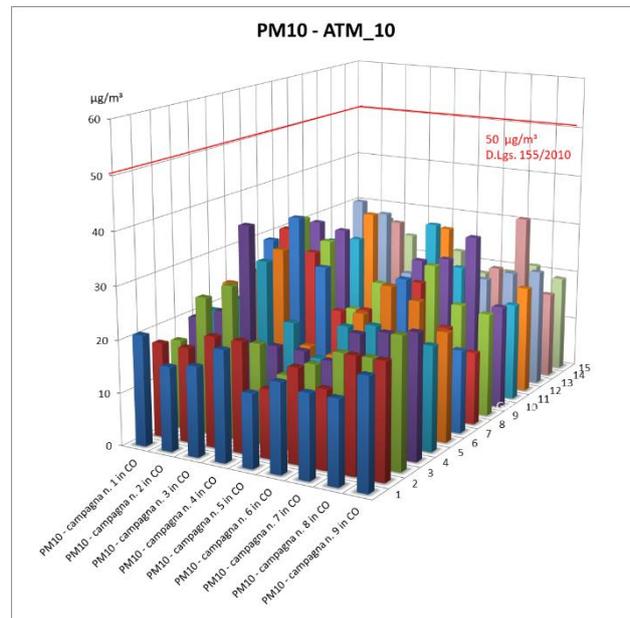
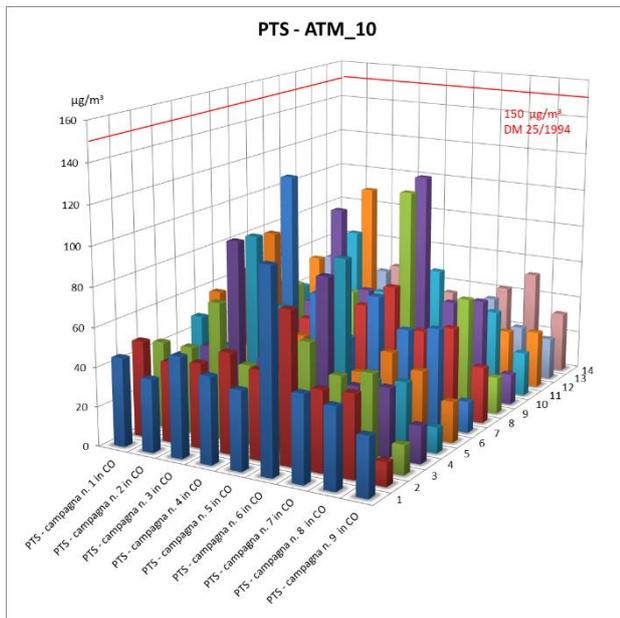
ATM_09 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	40	42	29	52	44	48	49	45	55	52	44	42	42	45
PTS - Campagna n. 2 in CO	41	29	31	42	39	36	49	47	44	50	26	42	41	51
PTS - Campagna n. 3 in CO	52	63	35	33	42	51	49	69	51	34	35	44	49	45
PTS - Campagna n. 4 in CO	30	45	30	25	15	22	38	26	19	24	16	31	21	28
PTS - Campagna n. 5 in CO	84	86	27	22	14	21	48	60	41	42	21	34	33	41

ATM_09 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	24	16	18	19	20	23	14	19	23	16	16	29	18	21	26
PM10 - campagna n. 2 in CO	20	18	30	29	21	29	27	26	27	19	19	19	19	19	21
PM10 - campagna n. 3 in CO	14	19	20	15	16	16	16	26	15	19	21	15	17	19	20
PM10 - campagna n. 4 in CO	19	14	22	31	13	17	17	16	20	16	12	10	12	10	14
PM10 - campagna n. 5 in CO	40	20	8	13	18	23	18	39	29	17	38	39	39	36	10



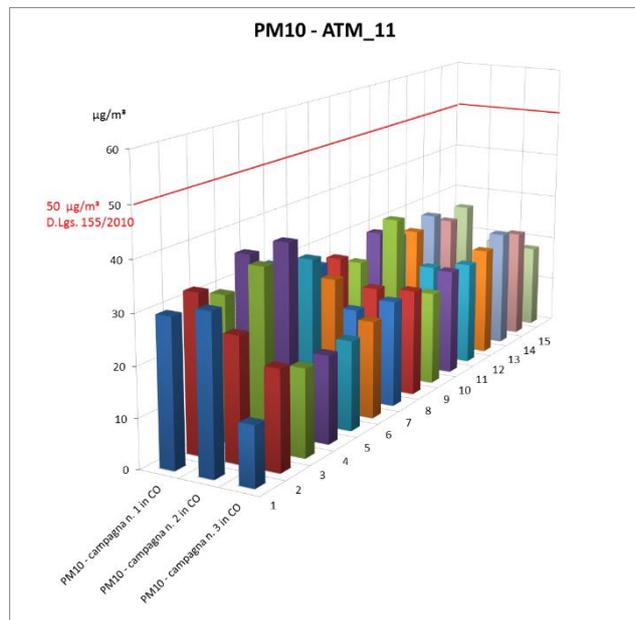
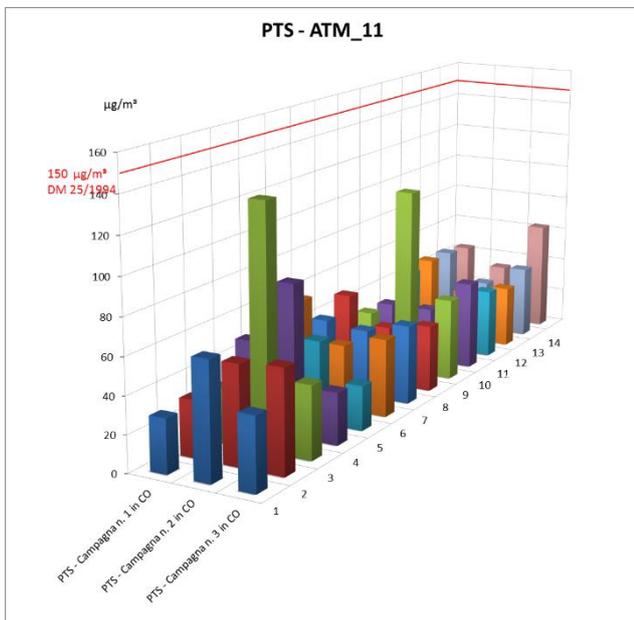
ATM_10 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	45	49	44	33	49	58	56	63	60	47	42	54	51	57
PTS - Campagna n. 2 in CO	37	41	44	40	36	32	39	57	53	39	45	43	37	33
PTS - Campagna n. 3 in CO	51	43	69	96	95	93	119	40	54	92	76	97	47	46
PTS - Campagna n. 4 in CO	44	51	40	39	61	42	60	41	53	50	45	41	46	38
PTS - Campagna n. 5 in CO	40	45	39	37	39	38	39	52	43	30	55	33	36	35
PTS - Campagna n. 6 in CO	102	77	57	85	90	28	63	64	110	115	61	27	27	14
PTS - Campagna n. 7 in CO	44	41	43	33	31	41	48	43	38	50	38	35	40	42
PTS - Campagna n. 8 in CO	41	42	47	35	33	34	51	47	58	53	43	28	26	52
PTS - Campagna n. 9 in CO	30	12	15	19	13	21	16	29	19	16	23	30	22	32

ATM_10 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	21	18	17	20	20	24	22	22	19	25	22	20	12	9	8
PM10 - campagna n. 2 in CO	16	18	26	22	23	27	32	33	34	32	27	25	33	28	27
PM10 - campagna n. 3 in CO	17	21	29	39	31	32	37	29	30	31	28	32	31	28	24
PM10 - campagna n. 4 in CO	21	21	19	17	20	14	28	18	17	15	14	17	19	14	17
PM10 - campagna n. 5 in CO	14	13	14	17	14	13	15	19	23	21	15	19	16	21	22
PM10 - Campagna n. 6 in CO	17	18	17	16	21	22	15	21	24	27	33	31	15	16	18
PM10 - Campagna n. 7 in CO	16	15	20	22	22	28	28	26	28	28	25	17	20	21	19
PM10 - Campagna n. 8 in CO	16	22	20	23	21	26	14	18	21	33	12	9	22	32	21
PM10 - Campagna n. 9 in CO	21	22	25	24	20	21	16	14	20	20	19	21	23	17	19



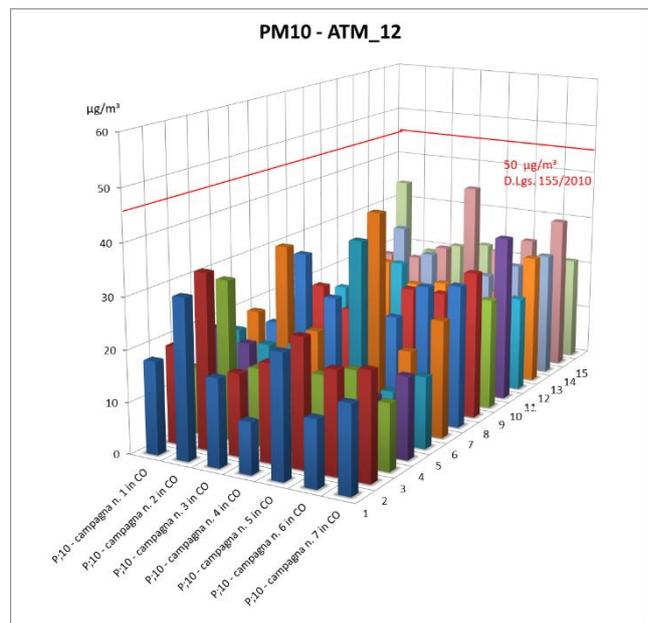
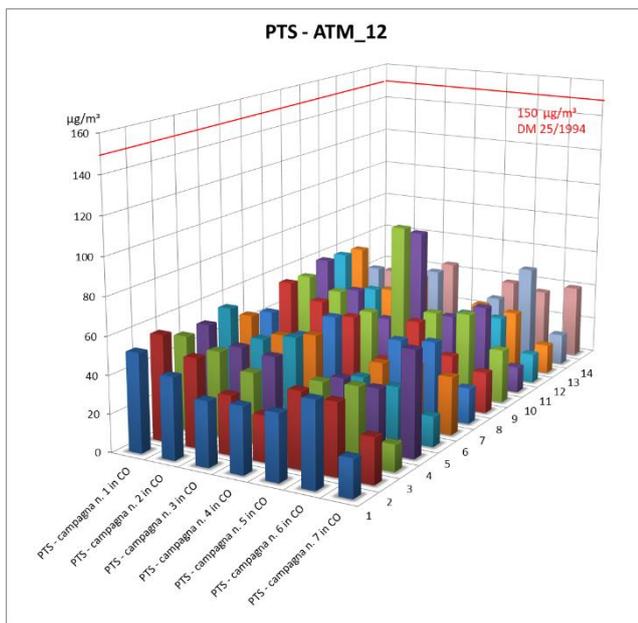
ATM_11 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	29	31	29	48	39	58	40	48	31	30	44	46	45	43
PTS - Campagna n. 2 in CO	63	54	131	82	45	36	38	33	106	31	27	30	29	34
PTS - Campagna n. 3 in CO	40	56	40	28	25	43	44	37	46	50	39	35	41	63

ATM_11 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	30	32	29	35	31	29	27	27	24	29	26	26	27	25	26
PM10 - campagna n. 2 in CO	32	25	36	39	34	28	19	21	34	13	20	13	11	13	19
PM10 - campagna n. 3 in CO	12	20	18	18	18	20	22	22	20	22	22	23	25	23	18



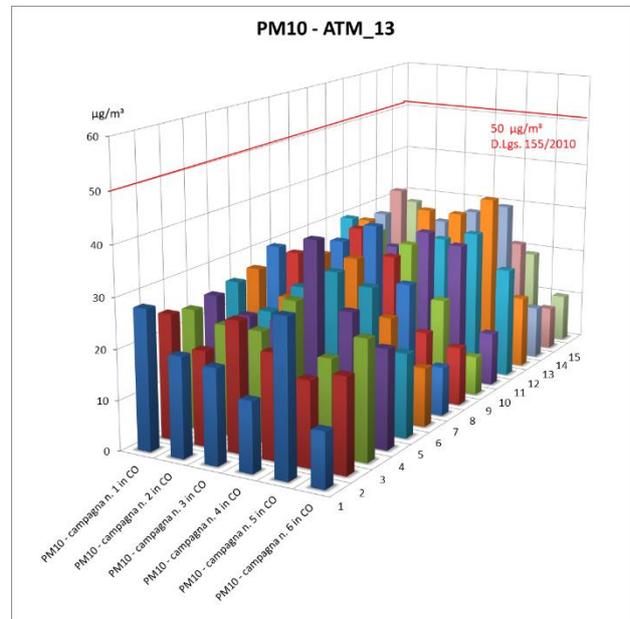
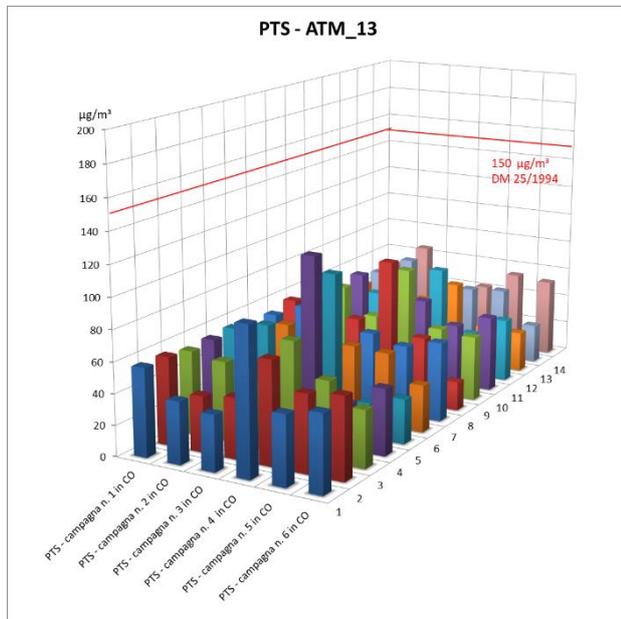
ATM_12 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	52	56	50	51	55	46	43	55	54	59	58	57	41	35
PTS - Campagna n. 2 in CO	43	47	45	42	41	38	33	47	48	44	40	35	31	29
PTS - Campagna n. 3 in CO	34	31	37	40	45	41	46	41	39	30	49	45	44	44
PTS - Campagna n. 4 in CO	35	24	16	12	14	13	10	20	89	82	16	12	17	7
PTS - Campagna n. 5 in CO	35	40	39	35	30	32	39	44	44	37	34	34	33	38
PTS - Campagna n. 6 in CO	45	38	40	33	28	34	41	28	46	45	34	32	53	35
PTS - Campagna n. 7 in CO	20	24	14	56	16	31	19	22	29	14	16	16	17	40

ATM_12 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	18	19	13	19	17	19	15	18	18	15	16	19	19	19	34
PM10 - campagna n. 2 in CO	31	34	31	17	15	33	30	22	13	14	14	21	27	19	19
PM10 - campagna n. 3 in CO	17	16	15	15	16	17	22	18	16	12	23	17	22	22	21
PM10 - campagna n. 4 in CO	10	19	12	10	8	10	10	10	15	15	13	18	16	36	22
PM10 - campagna n. 5 in CO	24	25	16	12	38	42	20	24	21	15	14	18	19	23	17
PM10 - Campagna n. 6 in CO	13	20	18	11	10	16	27	24	21	18	11	18	22	26	19
PM10 - Campagna n. 7 in CO	17	21	13	16	14	23	28	29	22	33	19	26	25	31	21



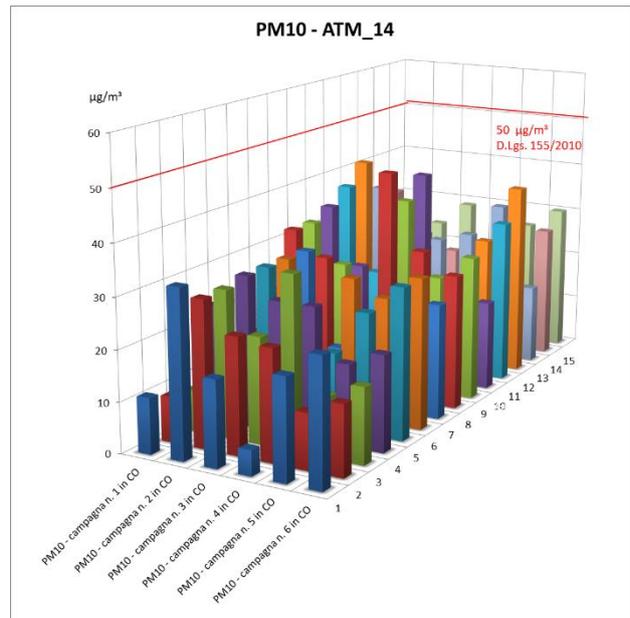
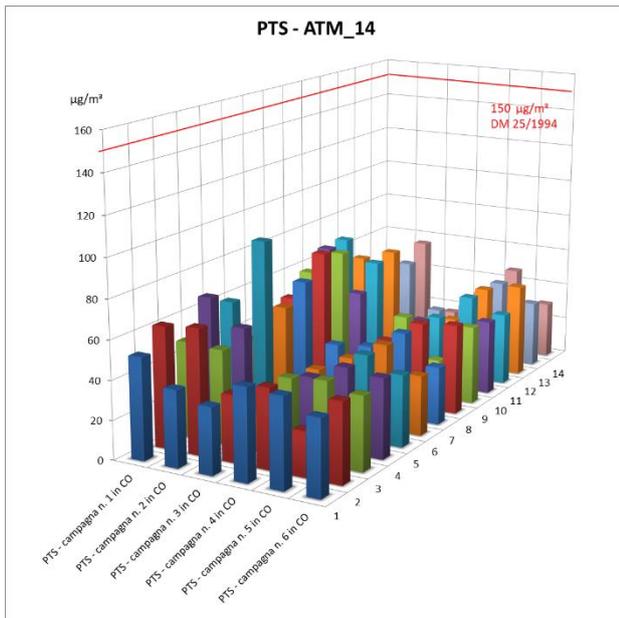
ATM_13 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	57	57	54	55	56	49	53	57	49	48	48	46	49	50
PTS - Campagna n. 2 in CO	40	36	51	44	62	56	62	66	64	67	48	52	61	65
PTS - Campagna n. 3 in CO	36	39	44	36	35	44	32	51	47	42	37	41	34	30
PTS - Campagna n. 4 in CO	95	67	72	119	102	49	51	93	82	55	71	55	46	42
PTS - Campagna n. 5 in CO	45	50	51	29	22	48	46	45	45	41	29	28	48	54
PTS - Campagna n. 6 in CO	50	53	37	43	29	31	52	19	43	50	42	27	26	52

ATM_13 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	28	25	24	25	26	27	30	27	25	23	30	28	28	32	28
PM10 - campagna n. 2 in CO	20	19	22	22	21	22	18	22	22	25	2	1	2	2	13
PM10 - campagna n. 3 in CO	19	26	22	22	27	32	33	34	32	27	25	32	28	24	26
PM10 - campagna n. 4 in CO	14	21	29	39	31	32	37	29	30	31	28	32	31	28	24
PM10 - campagna n. 5 in CO	31	17	19	26	29	21	26	14	19	29	30	36	33	23	19
PM10 - Campagna n. 6 in CO	11	19	24	20	17	12	10	12	8	11	23	15	11	9	10



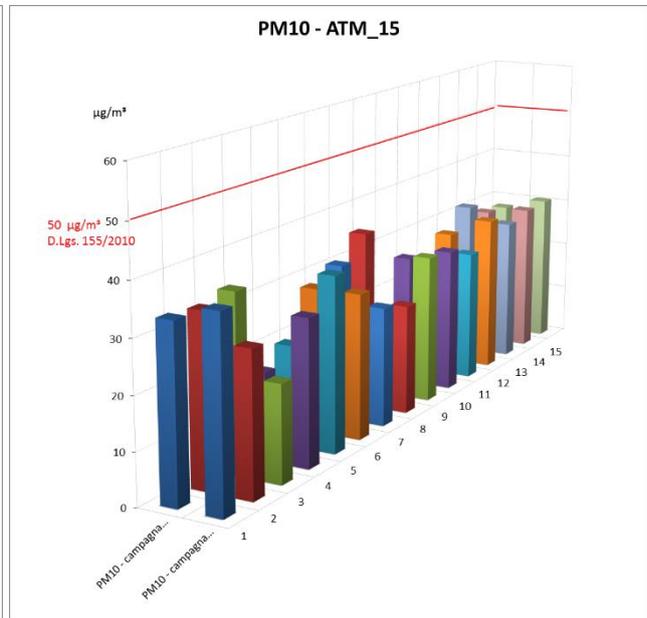
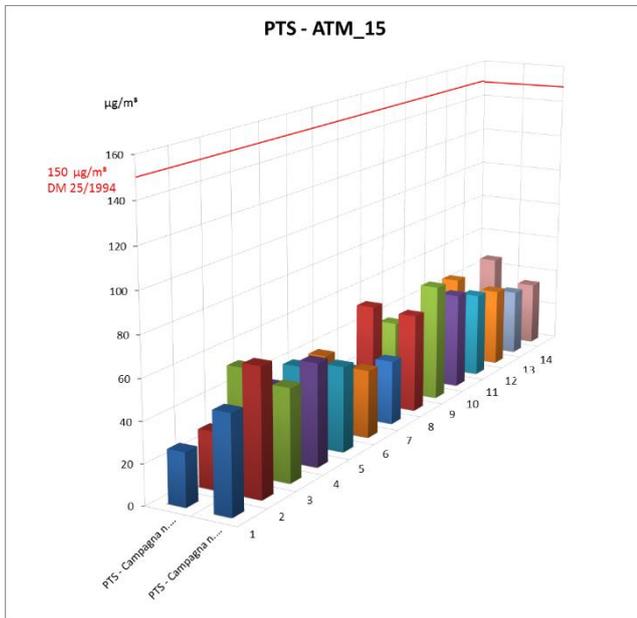
ATM_14 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	52	62	49	67	60	35	37	48	58	67	68	53	40	38
PTS - Campagna n. 2 in CO	39	64	48	54	94	55	64	75	71	44	57	59	48	56
PTS - Campagna n. 3 in CO	34	34	19	17	25	25	33	20	21	12	25	22	23	17
PTS - Campagna n. 4 in CO	47	41	40	35	23	34	35	33	41	34	31	25	28	31
PTS - Campagna n. 5 in CO	46	23	42	43	44	44	45	45	20	31	45	45	44	47
PTS - Campagna n. 6 in CO	39	41	38	41	37	31	30	47	41	39	38	49	35	30

ATM_14 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	11	9	8	23	14	14	21	32	32	34	37	41	34	32	25
PM10 - campagna n. 2 in CO	33	29	29	30	30	30	30	27	24	22	19	21	23	23	24
PM10 - campagna n. 3 in CO	17	23	21	26	12	11	11	16	6	12	14	24	24	20	29
PM10 - campagna n. 4 in CO	5	22	34	26	15	28	15	46	39	43	18	13	26	20	12
PM10 - campagna n. 5 in CO	20	11	12	16	24	25	19	31	24	15	13	27	33	23	26
PM10 - Campagna n. 6 in CO	25	14	15	19	30	30	23	27	29	18	33	39	16	27	30



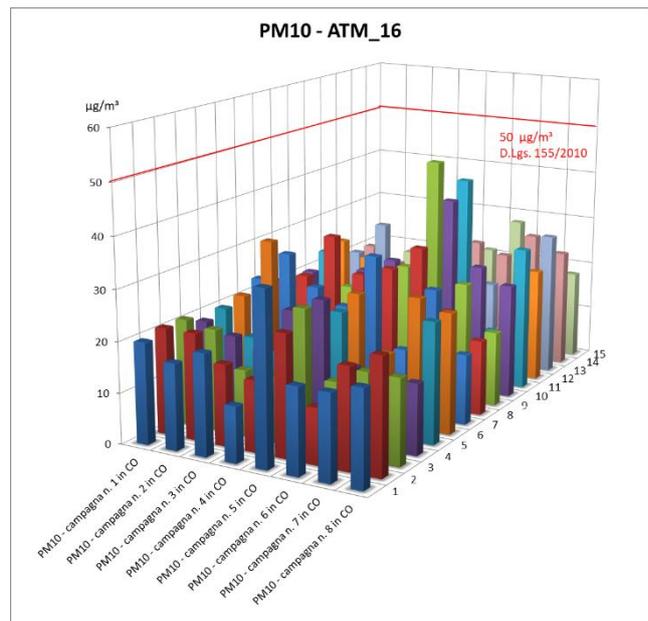
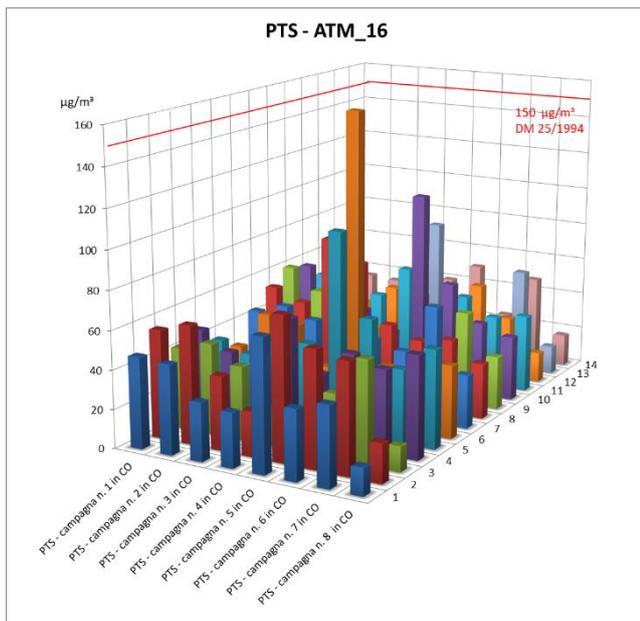
	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	26	28	52	37	40	39	25	52	37	29	35	45	26	46
PTS - Campagna n. 2 in CO	49	64	46	52	43	35	33	51	60	50	45	41	35	34

ATM_15 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	33	33	34	17	19	28	31	35	18	26	24	27	32	29	28
PM10 - campagna n. 2 in CO	36	27	19	28	34	28	23	22	29	29	26	31	29	30	30



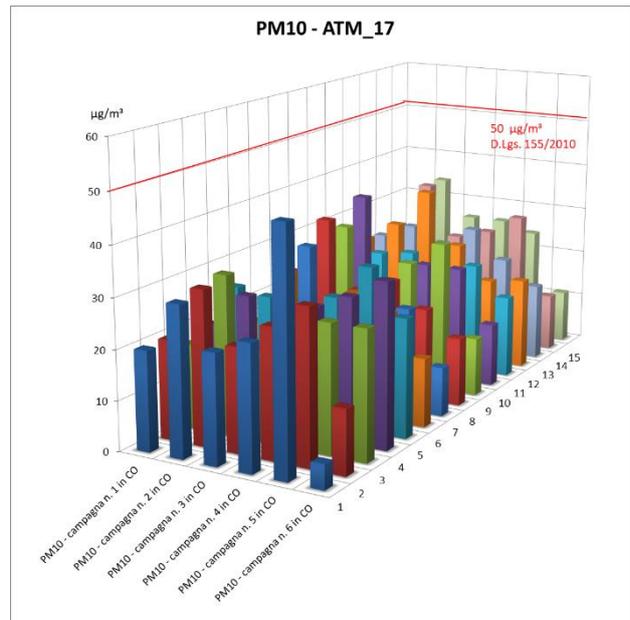
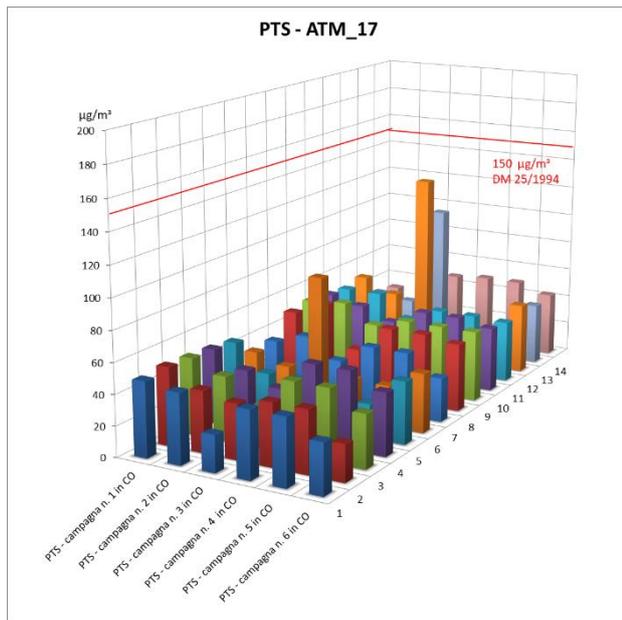
ATM_16 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	47	56	42	47	37	29	44	53	60	57	48	54	38	36
PTS - Campagna n. 2 in CO	46	61	47	38	32	49	49	47	49	46	35	30	29	35
PTS - Campagna n. 3 in CO	30	38	38	45	41	46	44	84	35	37	41	41	29	47
PTS - Campagna n. 4 in CO	28	23	20	61	43	26	68	73	34	27	58	39	76	40
PTS - Campagna n. 5 in CO	68	74	18	35	103	175	39	42	15	104	23	41	22	50
PTS - Campagna n. 6 in CO	36	60	33	48	61	32	35	36	34	58	47	49	15	24
PTS - Campagna n. 7 in CO	41	57	53	43	38	33	61	39	49	39	38	33	55	47
PTS - Campagna n. 8 in CO	14	20	13	53	51	38	28	29	28	34	41	16	15	17

ATM_16 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	20	21	21	19	20	21	23	21	20	20	23	24	20	20	14
PM10 - campagna n. 2 in CO	17	21	20	17	15	33	29	23	13	14	14	21	27	17	18
PM10 - campagna n. 3 in CO	20	16	13	15	13	18	23	32	20	22	15	20	18	20	13
PM10 - campagna n. 4 in CO	11	14	13	24	14	10	20	25	24	25	16	16	16	14	19
PM10 - campagna n. 5 in CO	34	24	27	27	23	25	31	27	26	28	23	24	28	24	21
PM10 - Campagna n. 6 in CO	17	11	14	15	12	14	13	32	48	39	42	14	17	22	28
PM10 - Campagna n. 7 in CO	17	20	17	10	9	26	26	20	24	26	11	10	16	27	17
PM10 - Campagna n. 8 in CO	19	23	17	14	24	24	14	15	15	23	29	23	29	24	18



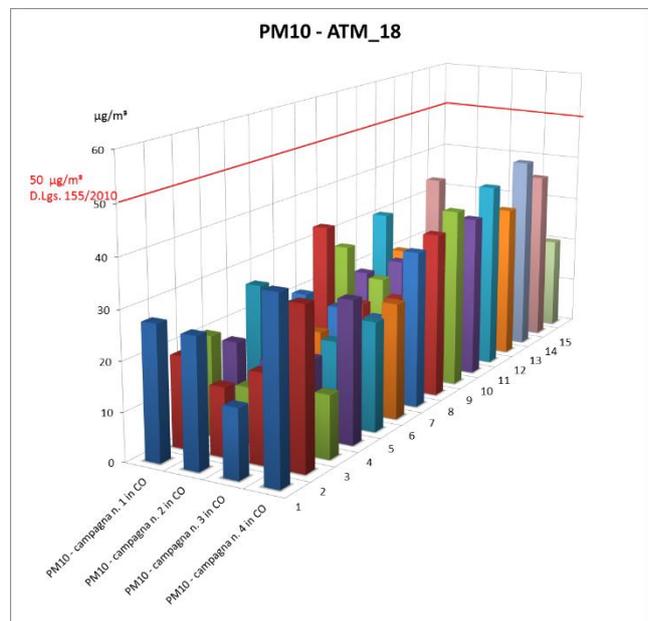
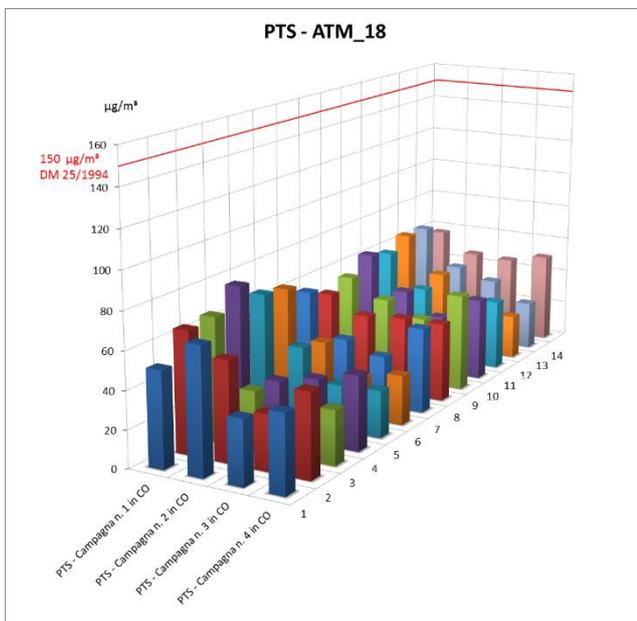
ATM_17 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	49	51	50	49	47	34	35	49	51	50	48	51	34	32
PTS - Campagna n. 2 in CO	46	40	42	39	30	28	42	58	53	45	48	42	31	35
PTS - Campagna n. 3 in CO	24	36	25	31	30	91	29	30	41	37	33	127	100	47
PTS - Campagna n. 4 in CO	44	41	47	51	22	27	42	48	47	47	42	26	23	49
PTS - Campagna n. 5 in CO	44	41	47	51	22	27	42	48	47	47	42	26	23	49
PTS - Campagna n. 6 in CO	33	24	35	41	41	39	29	45	47	43	41	47	41	43

ATM_17 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	20	20	17	19	25	16	18	23	20	19	22	24	23	24	22
PM10 - campagna n. 2 in CO	30	31	32	26	24	27	31	35	32	37	23	28	26	34	34
PM10 - campagna n. 3 in CO	22	21	18	19	16	15	21	21	20	19	24	36	23	23	26
PM10 - campagna n. 4 in CO	25	26	26	26	26	25	25	24	26	24	24	25	27	25	26
PM10 - campagna n. 5 in CO	48	31	26	29	33	22	21	19	31	24	23	18	21	29	24
PM10 - Campagna n. 6 in CO	5	13	26	33	24	14	10	14	12	13	17	19	16	12	11



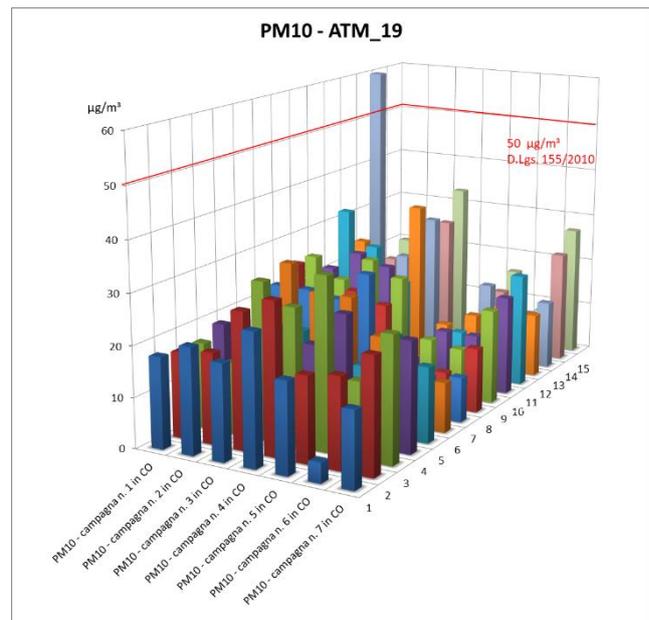
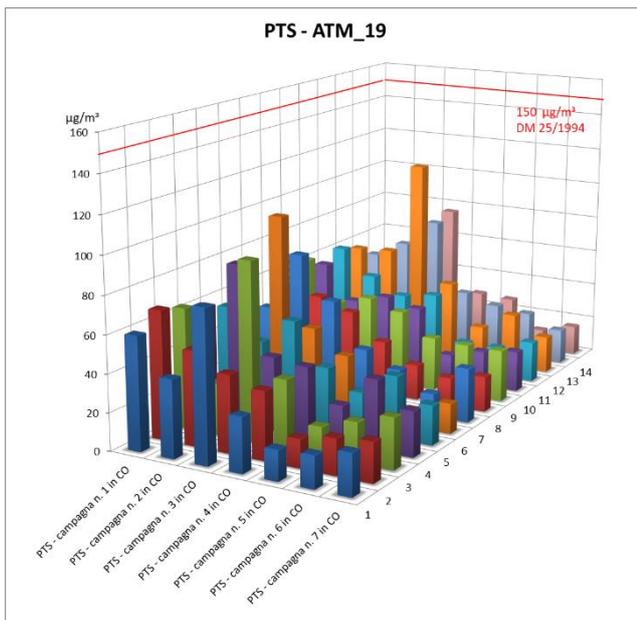
ATM_18 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	51	65	66	77	67	64	57	50	55	63	59	65	64	57
PTS - Campagna n. 2 in CO	67	53	31	29	41	38	33	41	45	44	40	44	43	46
PTS - Campagna n. 3 in CO	35	30	17	34	24	22	27	43	37	32	21	24	37	45
PTS - Campagna n. 4 in CO	41	45	29	40	25	27	46	43	53	45	39	24	27	50

ATM_18 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	28	19	20	17	26	17	20	33	27	19	31	20	18	34	20
PM10 - campagna n. 2 in CO	26	14	11	14	24	16	19	17	21	23	20	14	18	15	13
PM10 - campagna n. 3 in CO	14	18	17	16	17	15	18	20	18	15	16	18	18	17	16
PM10 - campagna n. 4 in CO	37	33	13	29	23	24	33	35	38	34	40	33	42	37	20



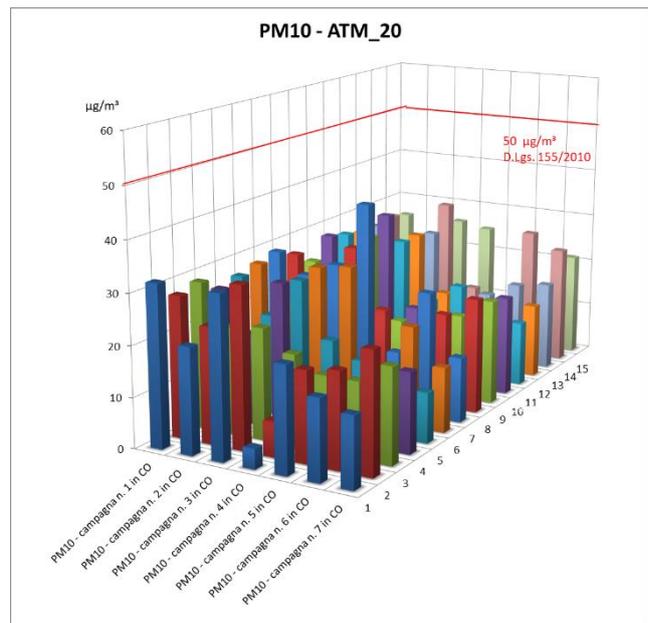
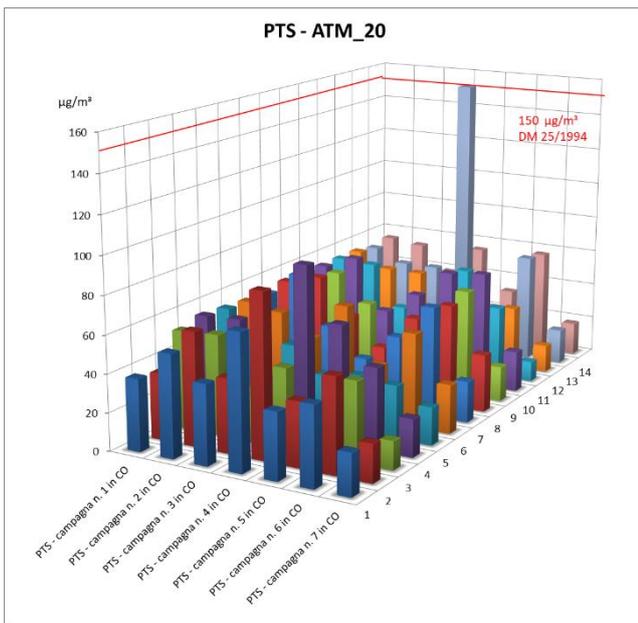
ATM_19 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	60	68	64	60	55	48	45	53	63	56	61	57	49	46
PTS - Campagna n. 2 in CO	41	50	27	85	39	102	77	49	41	37	47	58	58	29
PTS - Campagna n. 3 in CO	80	41	94	39	53	44	54	43	46	42	38	110	73	76
PTS - Campagna n. 4 in CO	29	36	36	37	31	32	30	29	41	38	41	43	33	28
PTS - Campagna n. 5 in CO	16	15	15	20	21	18	22	19	29	14	16	20	28	27
PTS - Campagna n. 6 in CO	17	19	21	37	33	9	12	15	28	19	16	30	26	11
PTS - Campagna n. 7 in CO	22	21	27	24	21	16	29	19	28	22	22	20	19	16

ATM_19 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	18	17	17	19	18	18	22	25	25	21	32	24	63	17	20
PM10 - campagna n. 2 in CO	21	18	14	11	12	29	22	18	21	25	25	15	20	20	20
PM10 - campagna n. 3 in CO	19	27	31	20	18	24	21	21	26	23	18	33	29	27	33
PM10 - campagna n. 4 in CO	26	30	27	18	13	24	27	19	23	4	2	8	3	5	5
PM10 - campagna n. 5 in CO	18	17	34	25	13	17	11	6	11	11	9	11	16	13	16
PM10 - Campagna n. 6 in CO	4	18	15	15	20	5	8	7	10	11	5	14	12	9	8
PM10 - Campagna n. 7 in CO	15	23	25	22	15	10	9	13	19	20	23	13	14	23	27



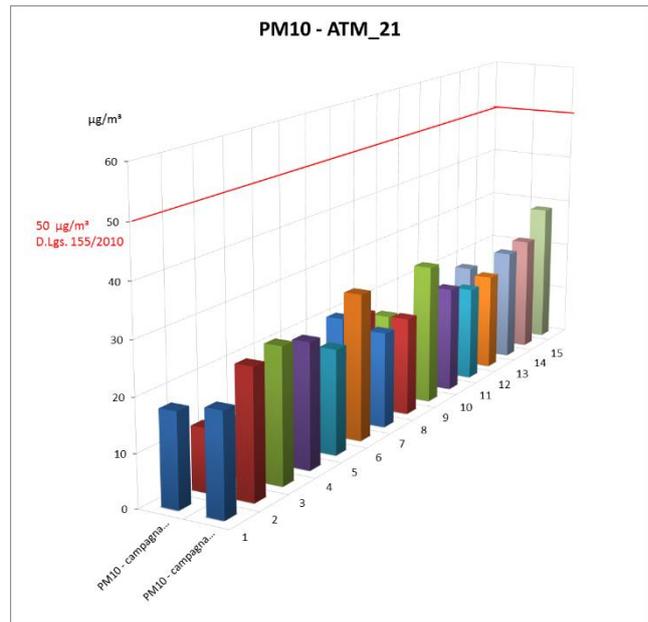
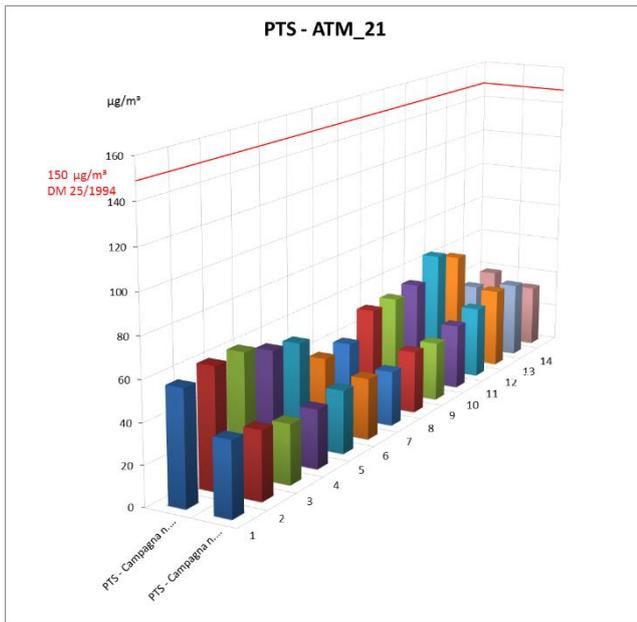
ATM_20 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	38	35	52	55	54	53	53	55	56	55	55	55	53	55
PTS - Campagna n. 2 in CO	54	60	53	56	45	50	66	60	58	62	54	47	46	53
PTS - Campagna n. 3 in CO	42	39	29	27	40	39	40	41	43	34	31	47	46	39
PTS - Campagna n. 4 in CO	71	86	42	90	27	59	25	26	18	46	34	44	155	55
PTS - Campagna n. 5 in CO	35	34	26	62	30	30	40	45	24	61	58	49	27	32
PTS - Campagna n. 6 in CO	42	50	42	43	28	50	59	55	58	63	39	34	59	57
PTS - Campagna n. 7 in CO	22	20	15	20	20	26	22	31	19	22	11	15	19	18

ATM_20 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	32	28	29	26	27	28	29	27	24	28	27	26	26	27	26
PM10 - campagna n. 2 in CO	21	23	21	18	20	21	25	20	18	18	20	20	22	21	14
PM10 - campagna n. 3 in CO	32	32	22	29	28	29	28	30	31	34	27	27	26	31	26
PM10 - campagna n. 4 in CO	4	7	18	8	17	30	41	18	14	15	15	15	14	13	25
PM10 - campagna n. 5 in CO	21	18	15	11	14	10	12	15	17	12	19	14	14	11	9
PM10 - Campagna n. 6 in CO	16	19	15	10	8	20	25	19	17	18	9	9	17	27	12
PM10 - Campagna n. 7 in CO	14	24	19	16	10	13	13	23	21	20	13	15	18	24	21



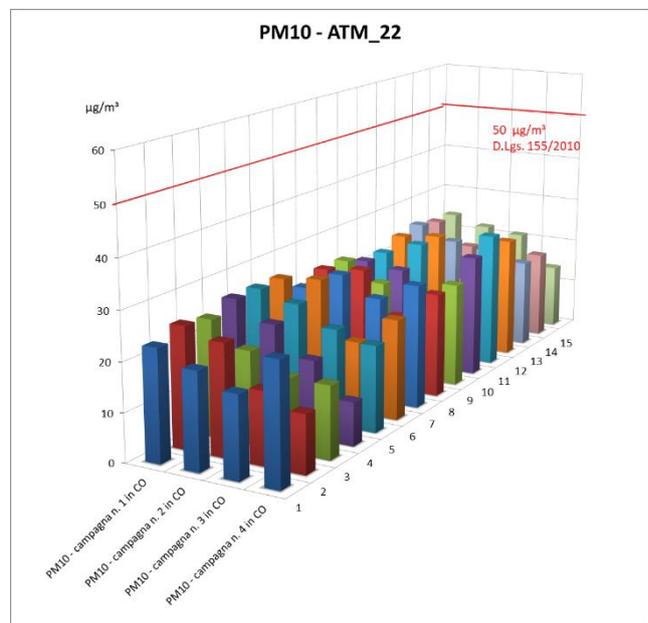
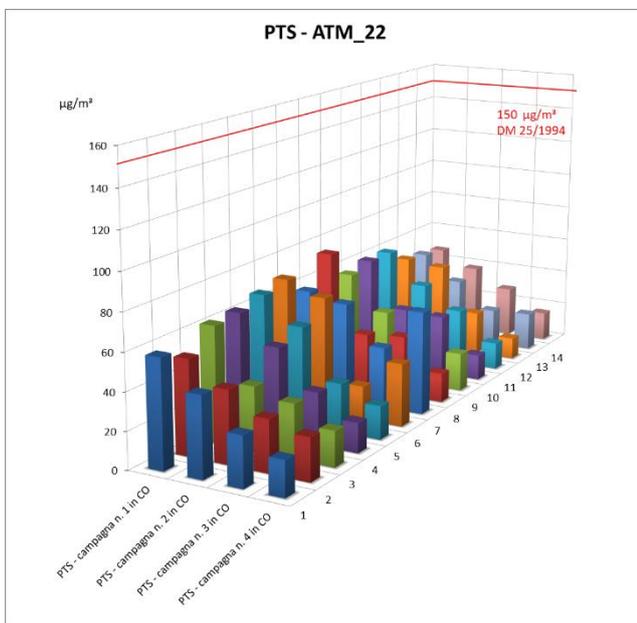
ATM_21 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	57	60	61	55	52	38	39	51	51	54	64	59	36	39
PTS - Campagna n. 2 in CO	37	34	30	30	32	31	28	32	31	34	38	42	40	33

ATM_21 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	18	12	10	10	18	12	20	19	16	6	22	15	18	11	11
PM10 - campagna n. 2 in CO	19	25	26	24	20	29	19	19	28	21	19	19	23	23	29



ATM_22 PTS	Giorni campagna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PTS - Campagna n. 1 in CO	58	51	62	63	67	70	58	74	57	60	60	51	49	47
PTS - Campagna n. 2 in CO	43	39	34	48	53	63	54	31	38	34	43	49	35	38
PTS - Campagna n. 3 in CO	27	28	29	28	26	18	33	33	31	33	31	24	20	28
PTS - Campagna n. 4 in CO	19	23	19	16	18	34	56	16	21	14	15	12	21	16

ATM_22 PM10	Giorni campagna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PM10 - campagna n. 1 in CO	23	25	24	26	26	26	22	24	24	22	22	24	25	24	24
PM10 - campagna n. 2 in CO	20	23	19	22	24	27	26	25	20	21	25	25	22	19	22
PM10 - campagna n. 3 in CO	17	15	15	16	20	15	22	16	15	9	8	16	21	19	21
PM10 - campagna n. 4 in CO	25	12	15	9	18	21	26	22	22	26	29	26	19	19	14



Rispetto al limite normativo di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito per il PM10 dal D.Lgs. 155/2010, si rilevano durante le campagne di indagine in CO, esclusivamente n° 2 dati anomali in corrispondenza dei ricettori: ATM\_06 il giorno 20/01/2013 e ATM\_19 il giorno 05/10/2013. Tali anomalie sono puntuali tanto che non sono state registrate nelle successive campagne e, quindi, non costituiscono criticità che hanno reso necessaria l'individuazione di specifiche azioni di mitigazione.

Invece, per quanto concerne le polveri totali sospese, non si riscontrano criticità.

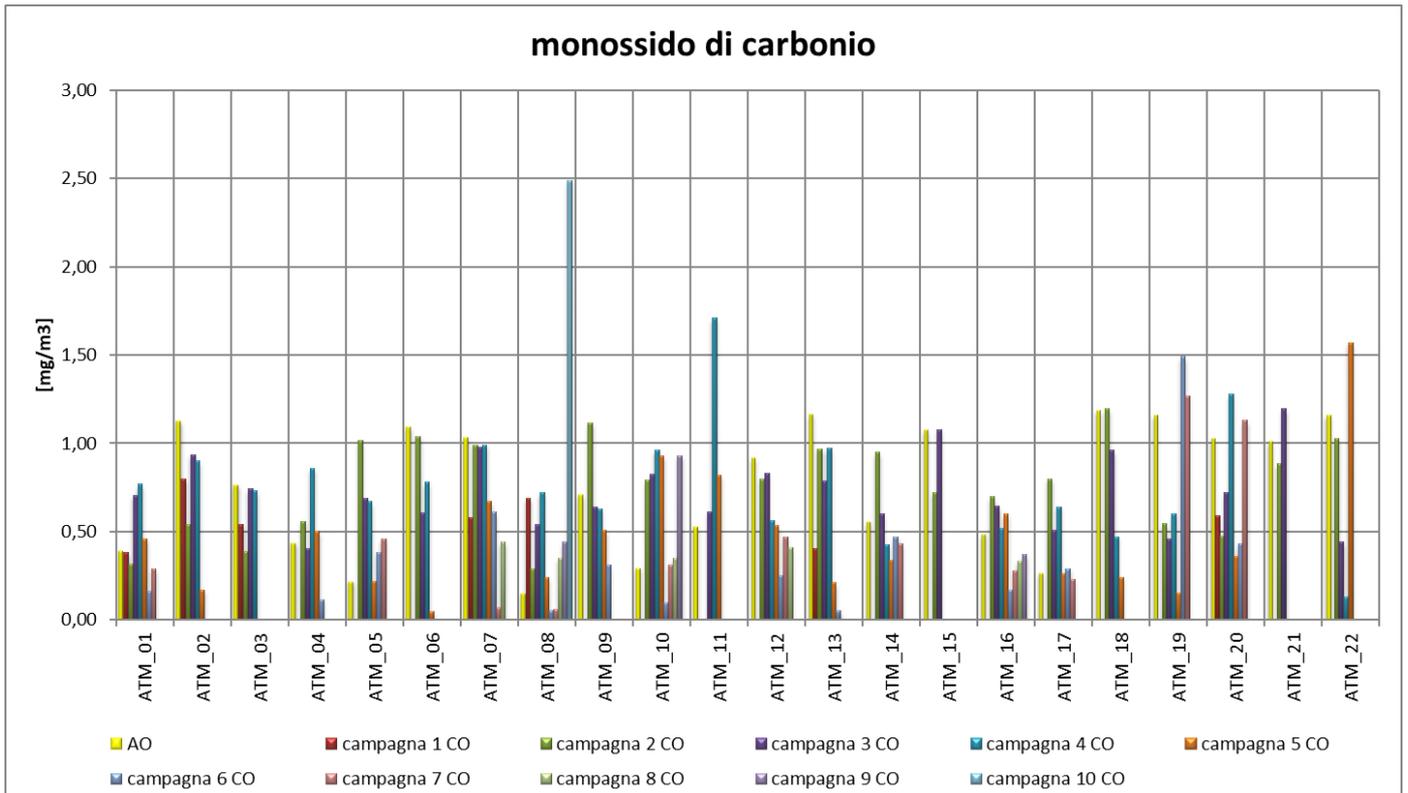
### 6.1.2. Inquinanti gassosi

Per quanto concerne gli inquinanti gassosi previsti nel PMA: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, CO, O<sub>3</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> il D.Lgs 155/2010 stabilisce per ognuno di essi i valori limite di riferimento, ad eccezione del monossido di azoto e degli ossidi di azoto che non risultano normati per la salute umana. I risultati acquisiti nelle campagne di misura effettuate in CO risultano inferiori ai riferimenti tabellari vigenti e confrontabili con i livelli rilevati in ante operam.

Di seguito si riportano in forma tabellare e grafica, per ciascun punto di indagine, i valori medi delle concentrazioni degli inquinanti gassosi rilevati durante le campagne eseguite in ante operam e confrontate con i relativi valori medi registrati nelle diverse campagne effettuate in corso d'opera.

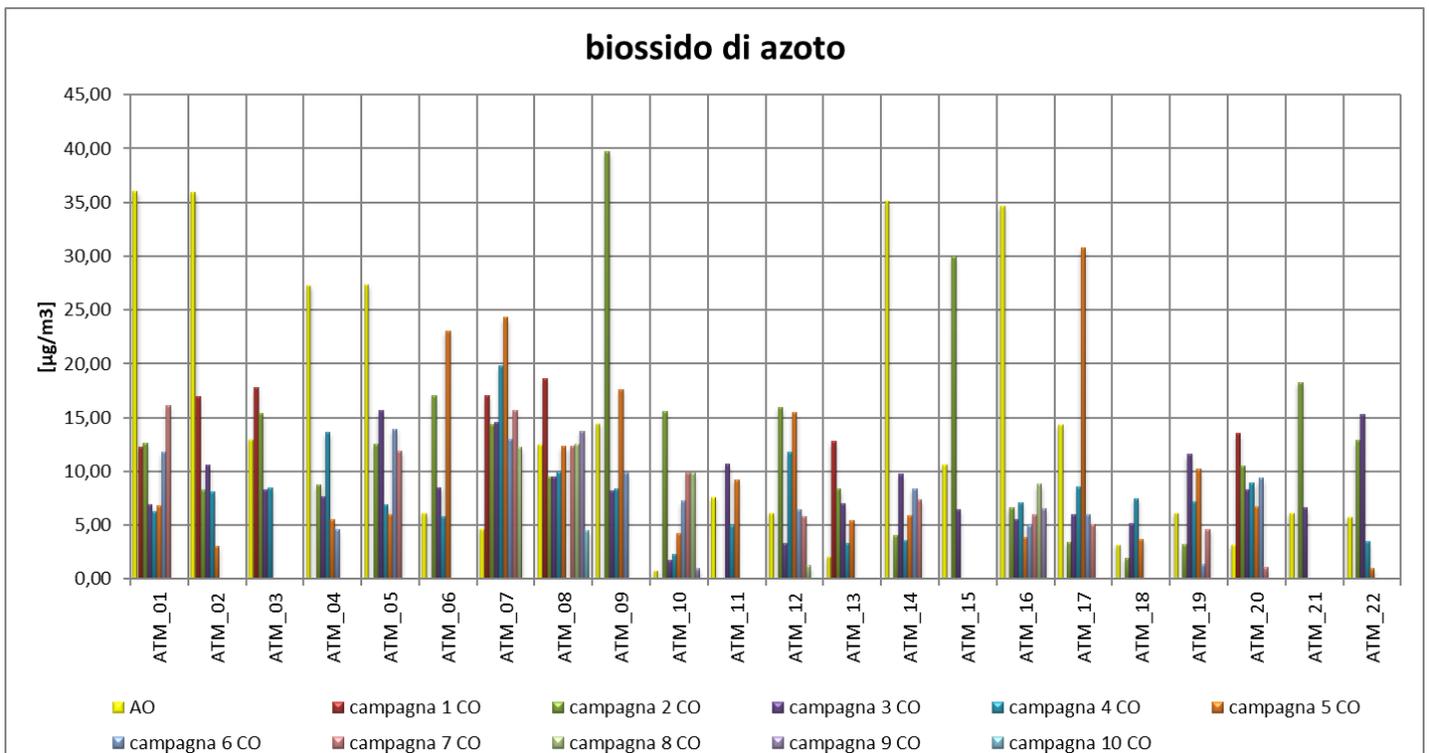
Monossido di carbonio [mg/m <sup>3</sup> ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	0,39	0,38	0,31	0,71	0,77	0,46	0,16	0,29			
ATM_02	1,13	0,8	0,54	0,93	0,9	0,17					
ATM_03	0,77	0,54	0,39	0,74	0,73						
ATM_04	0,44	0,56	0,4	0,86	0,5	0,11					
ATM_05	0,22	1,01	0,69	0,67	0,22	0,38	0,46				
ATM_06	1,09	1,04	0,6	0,78	0,23	0,05					
ATM_07	1,04	0,58	0,99	0,98	0,99	0,67	0,61	0,07	0,44		
ATM_08	0,16	0,69	0,29	0,54	0,72	0,24	0,06	0,06	0,35	0,44	2,49
ATM_09	0,71	1,12	0,64	0,63	0,51	0,31					
ATM_10	0,3	0,79	0,82	0,96	0,93	0,64	0,10	0,31	0,35	0,93	
ATM_11	0,53	0,61	1,71	0,82							
ATM_12	0,92	0,8	0,83	0,56	0,54	0,25	0,47	0,41			
ATM_13	1,17	0,4	0,97	0,79	0,97	0,21	0,05				
ATM_14	0,56	0,95	0,6	0,43	0,34	0,47	0,43				
ATM_15	1,08	0,72	1,08								
ATM_16	0,49	0,7	0,64	0,52	0,6	0,17	0,28	0,33	0,37		
ATM_17	0,27	0,8	<b>0,51</b>	0,64	0,26	0,29	0,23				
ATM_18	1,19	1,2	<b>0,96</b>	0,47	0,24						
ATM_19	1,16	0,54	0,46	0,6	1,42	0,15	1,49	1,27			
ATM_20	1,03	0,59	0,48	0,72	1,28	0,36	0,43	1,13			
ATM_21	1,02	0,88	1,19								
ATM_22	1,16	1,03	0,44	0,13	1,57						

\*Il limite normativo di riferimento relativo al Monossido di Carbonio, secondo il D. Lgs. 155/2010, è pari a 10 mg/m<sup>3</sup>.



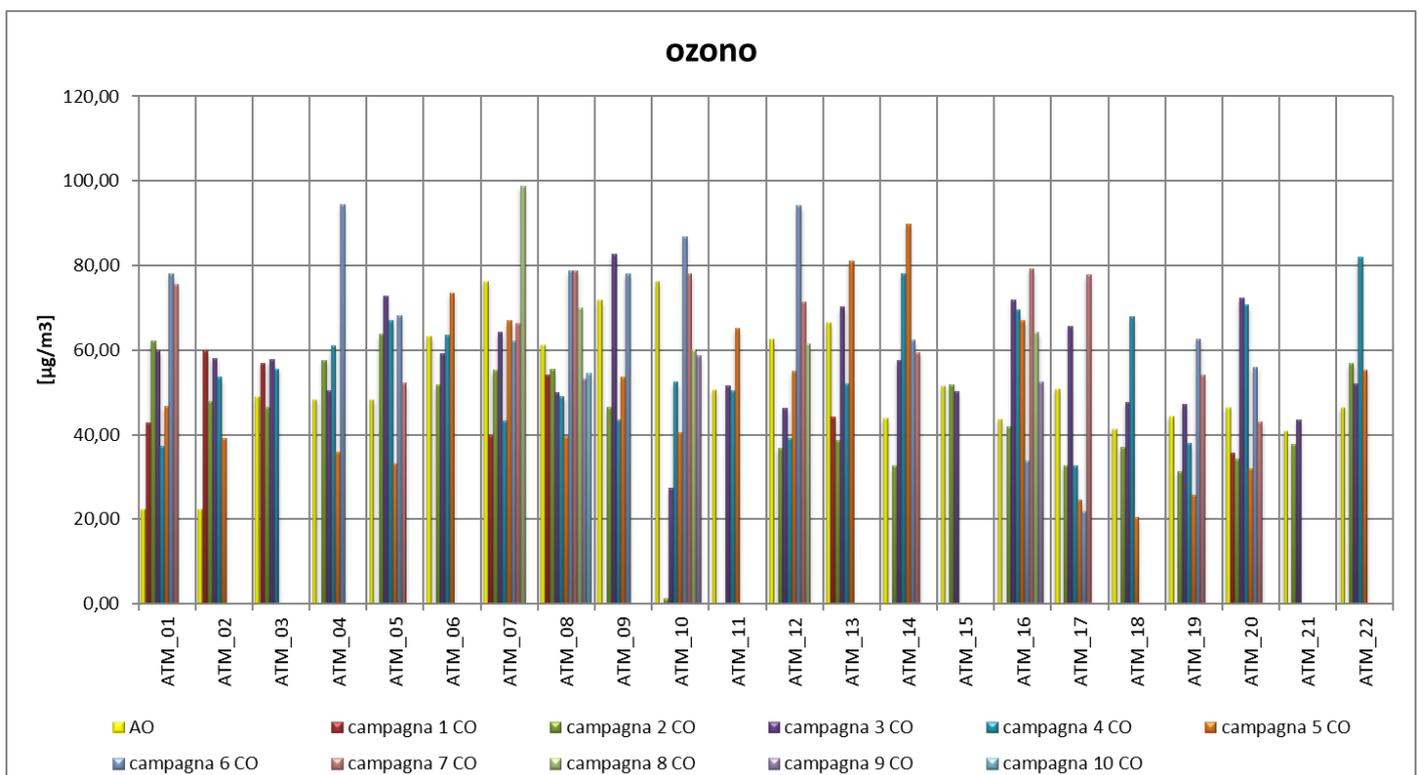
Biossido di azoto [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	36,07	12,27	12,63	6,93	6,21	6,82	11,80	16,12			
ATM_02	36,01	16,97	8,24	10,58	8,07	3,05					
ATM_03	13,05	17,74	15,36	8,23	8,42						
ATM_04	27,36		8,78	7,58	13,58	5,49	4,56				
ATM_05	27,37		12,52	15,63	6,85	6,02	13,95	11,87			
ATM_06	6,20		17,03	8,50	5,75	23,07					
ATM_07	4,73	17,01	14,36	14,51	19,80	24,31	12,99	15,68	12,21		
ATM_08	12,61	18,63	9,51	9,46	9,95	12,32		12,32	12,50	13,74	4,47
ATM_09	14,49		39,72	8,20	8,33	17,62	9,87				
ATM_10	0,86		15,52	1,72	2,31	4,20	7,24	9,87	9,81	0,97	
ATM_11	7,64		n,p,	10,67	4,96	9,23					
ATM_12	6,23		15,96	3,25	11,76	15,46	6,39	5,76	1,24		
ATM_13	2,18	12,78	8,34	6,97	3,30	5,43					
ATM_14	35,14		4,06	9,72	3,55	5,89	8,41	7,35			
ATM_15	10,76		29,90	6,46							
ATM_16	34,71		6,61	5,54	7,11	3,84	4,99	5,96	8,78	6,55	
ATM_17	14,43		3,42	5,99	8,57	30,79	6,01	5,06			
ATM_18	3,29		1,96	5,12	7,47	3,68					
ATM_19	6,18		3,16	11,55	7,15	10,20	1,34	4,61			
ATM_20	3,21	13,53	10,52	8,27	8,91	6,74	9,37	1,09			
ATM_21	6,22		18,28	6,59							
ATM_22	5,85		12,87	15,24	3,45	0,97					

\*Il limite normativo di riferimento relativo al Biossido di Azoto, secondo il D. Lgs. 155/2010, è pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



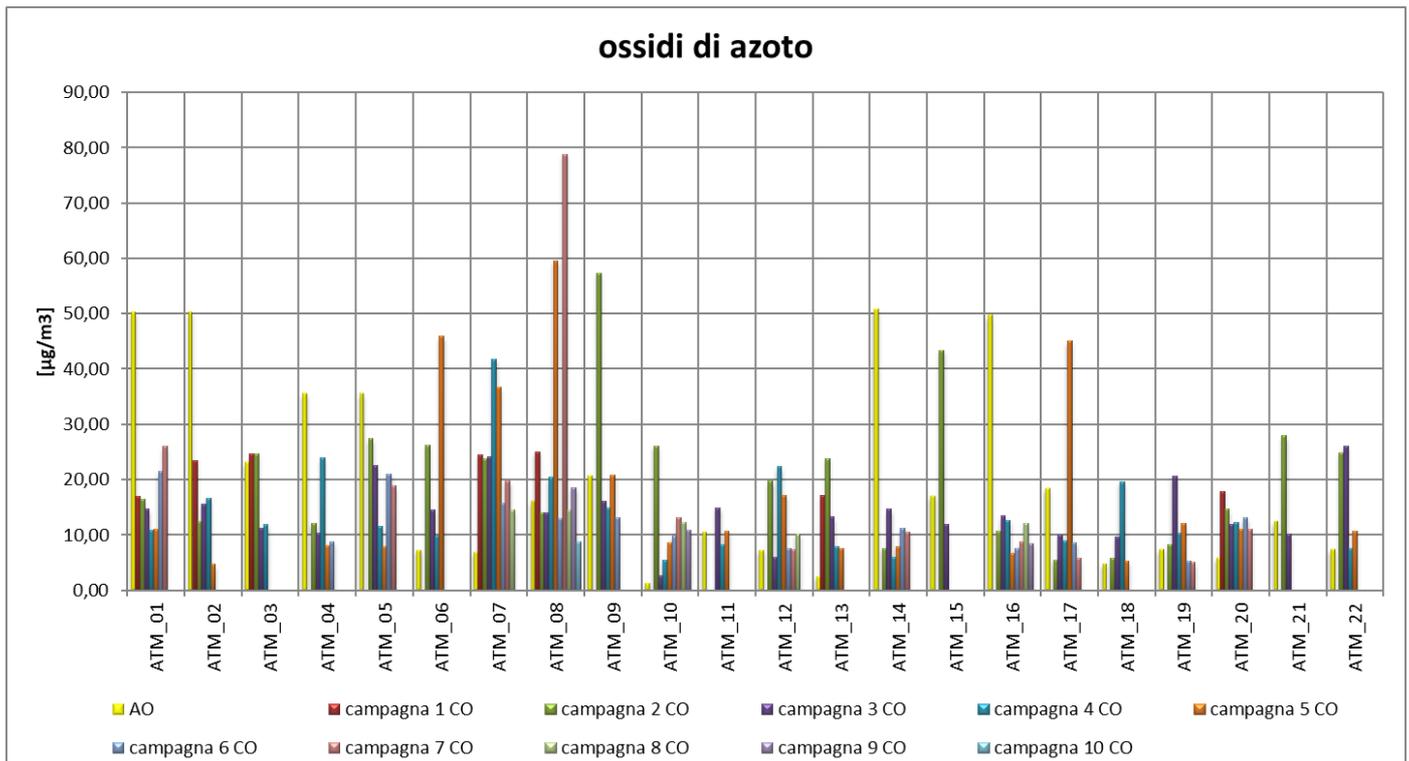
ozono [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	22,60	42,85	62,05	59,89	37,25	46,58	78,04	75,43			
ATM_02	22,63	59,72	47,82	58,06	53,60	39,10					
ATM_03	49,03	56,86	46,57	57,67	55,54						
ATM_04	48,37		57,58	50,47	61,03	35,80	94,33				
ATM_05	48,40		63,71	72,75	67,08	33,07	68,14	52,15			
ATM_06	63,47		51,75	59,24	63,55	73,43					
ATM_07	76,38	39,81	55,19	64,13	43,28	66,86	62,19	66,29	98,67		
ATM_08	61,29	54,14	55,40	49,87	48,89	39,45	78,80	78,80	69,98	53,11	54,61
ATM_09	71,89		46,39	82,69	43,52	53,59	77,92				
ATM_10	76,36		1,21	27,23	52,37	40,39	86,70	77,92	59,97	58,65	
ATM_11	50,76		n,p.	51,46	50,36	65,05					
ATM_12	62,72		36,81	46,13	39,03	55,04	94,08	71,34	61,38		
ATM_13	66,52	44,15	38,73	70,09	52,02	81,11					
ATM_14	43,96		32,63	57,61	78,12	89,74	62,27	59,39			
ATM_15	51,61		51,85	50,24							
ATM_16	43,81		41,87	71,81	69,48	67,07	33,71	79,27	64,15	52,51	
ATM_17	50,84		32,66	65,66	32,71	24,54	21,74	77,73			
ATM_18	41,51		37,10	47,67	67,94	20,31					
ATM_19	44,50		31,24	47,09	37,91	25,64	62,61	54,09			
ATM_20	46,61	35,61	34,17	72,21	70,55	31,90	55,97	43,04			
ATM_21	41,03		37,75	43,56							
ATM_22	46,51		56,86	52,07	81,99	55,22					

\*Il limite normativo di riferimento relativo all'Ozono, secondo il D. Lgs. 155/2010, è pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



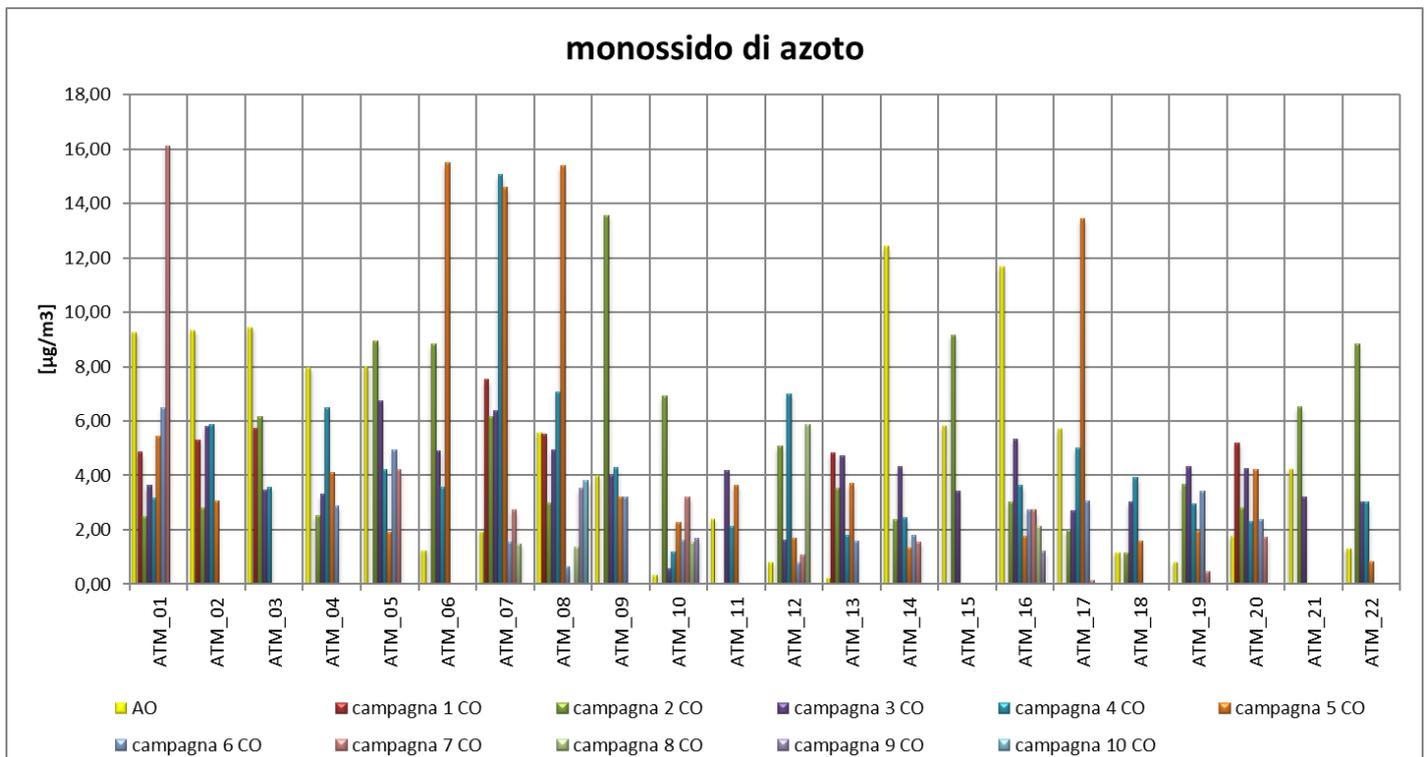
ossidi di azoto [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	50,28	16,97	16,36	14,61	10,93	11,10	21,55	25,95			
ATM_02	50,27	23,47	12,48	15,60	16,66	4,68					
ATM_03	23,15	24,58	24,65	11,21	11,85						
ATM_04	35,57		12,10	10,39	23,98	8,00	8,79				
ATM_05	35,54		27,37	22,61	11,46	7,91	21,02	18,79			
ATM_06	7,32		26,25	14,58	9,80	45,87					
ATM_07	6,94	24,54	23,75	24,11	41,81	36,63	15,69	19,67	14,49		
ATM_08	16,18	25,01	14,07	13,98	20,44	59,58	13,00	78,80	14,55	18,56	8,76
ATM_09	20,65		57,32	16,01	14,89	20,81	13,09				
ATM_10	1,33		26,04	2,63	5,43	8,59	9,83	13,09	12,25	10,83	
ATM_11	10,56		n.p.	14,94	8,30	10,68					
ATM_12	7,34		19,71	5,87	22,36	17,17	7,55	7,42	10,19		
ATM_13	2,56	17,10	23,83	13,22	7,82	7,60					
ATM_14	50,73		7,53	14,68	5,99	7,90	11,16	10,52			
ATM_15	17,08		43,40	11,97							
ATM_16	49,69		10,74	13,43	12,64	6,58	7,61	8,68	12,09	8,45	
ATM_17	18,43		5,47	10,02	8,87	45,03	8,62	5,86			
ATM_18	4,89		5,80	9,55	19,58	5,27					
ATM_19	7,47		8,30	20,57	10,32	12,14	5,33	5,00			
ATM_20	5,81	17,85	14,68	11,81	12,27	10,96	13,06	10,99			
ATM_21	12,43		27,93	10,12							
ATM_22	7,44		24,89	26,04	7,57	10,64					

\*Gli ossidi di azoto non sono normati per la salute umana.



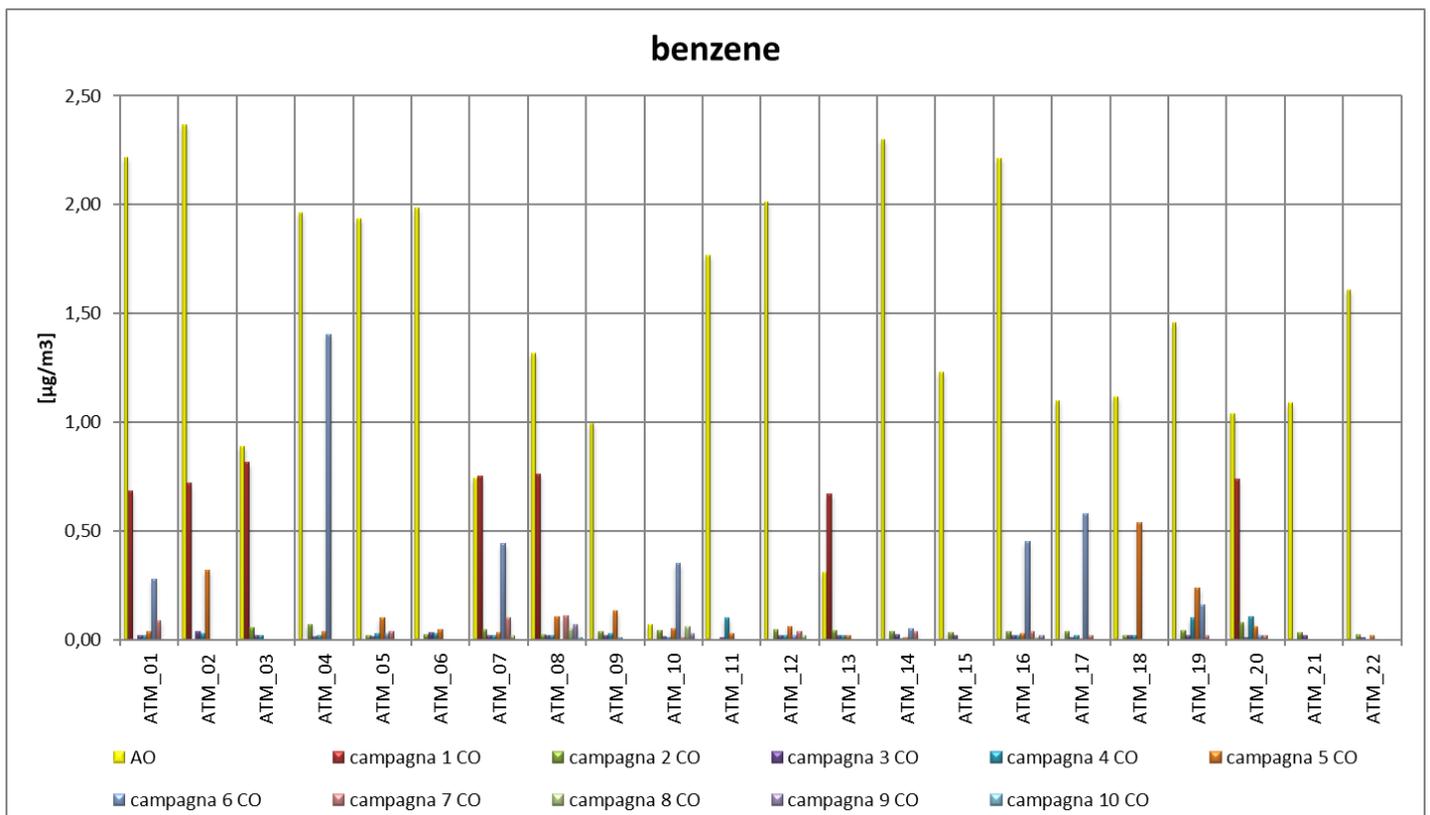
Monossido di azoto [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	9,27	4,86	2,48	3,64	3,17	5,45	6,50	16,12			
ATM_02	9,35	5,30	2,80	5,81	5,86	3,05					
ATM_03	9,47	5,74	6,16	3,46	3,58						
ATM_04	7,98		2,51	3,31	6,49	4,09	2,87				
ATM_05	8,02		8,94	6,74	4,22	1,89	4,95	4,21			
ATM_06	1,28		8,83	4,91	3,57	15,48					
ATM_07	1,95	7,53	6,17	6,38	15,06	14,60	1,56	2,73	1,48		
ATM_08	5,61	5,51	2,99	4,95	7,07	15,39	0,66		1,37	3,53	3,81
ATM_09	4,03		13,57	3,99	4,29	3,19	3,22				
ATM_10	0,39		6,93	0,57	1,20	2,28	1,63	3,22	1,55	1,69	
ATM_11	2,44		n.p.	4,18	2,11	3,64					
ATM_12	0,85		5,07	1,62	7,00	1,71	0,79	1,08	5,89		
ATM_13	0,27	4,83	3,52	4,71	1,79	3,70	1,58				
ATM_14	12,46		2,37	4,34	2,43	1,34	1,79	1,56			
ATM_15	5,85		9,16	3,42							
ATM_16	11,71		3,02	5,33	3,63	1,75	2,74	2,72	2,13	1,21	
ATM_17	5,74		1,98	2,69	5,02	13,44	3,06	0,15			
ATM_18	1,21		1,14	3,02	3,92	1,59					
ATM_19	0,84		3,67	4,33	2,94	1,94	3,42	0,46			
ATM_20	1,81	5,20	2,82	4,26	2,31	4,22	2,39	1,72			
ATM_21	4,28		6,51	3,21							
ATM_22	1,36		8,84	3,03	3,04	0,84					

\*Gli ossidi di azoto non sono normati per la salute umana.



benzene [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	AO	campagna 1 CO	campagna 2 CO	campagna 3 CO	campagna 4 CO	campagna 5 CO	campagna 6 CO	campagna 7 CO	campagna 8 CO	campagna 9 CO	campagna 10 CO
ATM_01	2,22	0,68	0,00	0,02	0,02	0,04	0,28	0,09			
ATM_02	2,37	0,72	0,00	0,04	0,03	0,32					
ATM_03	0,89	0,81	0,06	0,02	0,02						
ATM_04	1,96		0,07	0,01	0,02	0,04	1,40				
ATM_05	1,94		0,02	0,02	0,03	0,10	0,03	0,04			
ATM_06	1,99		0,02	0,03	0,03	0,05					
ATM_07	0,74	0,75	0,05	0,02	0,02	0,03	0,44	0,10	0,02		
ATM_08	1,32	0,76	0,02	0,02	0,02	0,11		0,11	0,05	0,07	0,01
ATM_09	1,00		0,04	0,02	0,03	0,13	0,01				
ATM_10	0,07		0,04	0,02	0,01	0,05	0,35	0,01	0,06	0,03	
ATM_11	1,77		n.p.	0,01	0,10	0,03					
ATM_12	2,01		0,05	0,02	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02		
ATM_13	0,31	0,67	0,04	0,02	0,02	0,02					
ATM_14	2,30		0,04	0,02	0,01	0,01	0,05	0,04			
ATM_15	1,23		0,03	0,02							
ATM_16	2,22		0,04	0,02	0,02	0,03	0,45	0,04	0,01	0,02	
ATM_17	1,10		0,04	0,01	0,02	0,00	0,58	0,02			
ATM_18	1,12		0,02	0,02	0,02	0,54					
ATM_19	1,46		0,04	0,02	0,10	0,24	0,16	0,02			
ATM_20	1,04	0,74	0,08	0,01	0,11	0,06	0,02	0,02			
ATM_21	1,09		0,03	0,02							
ATM_22	1,61		0,02	0,01	0,00	0,02					

\*Il limite normativo di riferimento relativo al Benzene, secondo il D. Lgs. 155/2010, è pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



### 6.1.3. Metalli pesanti

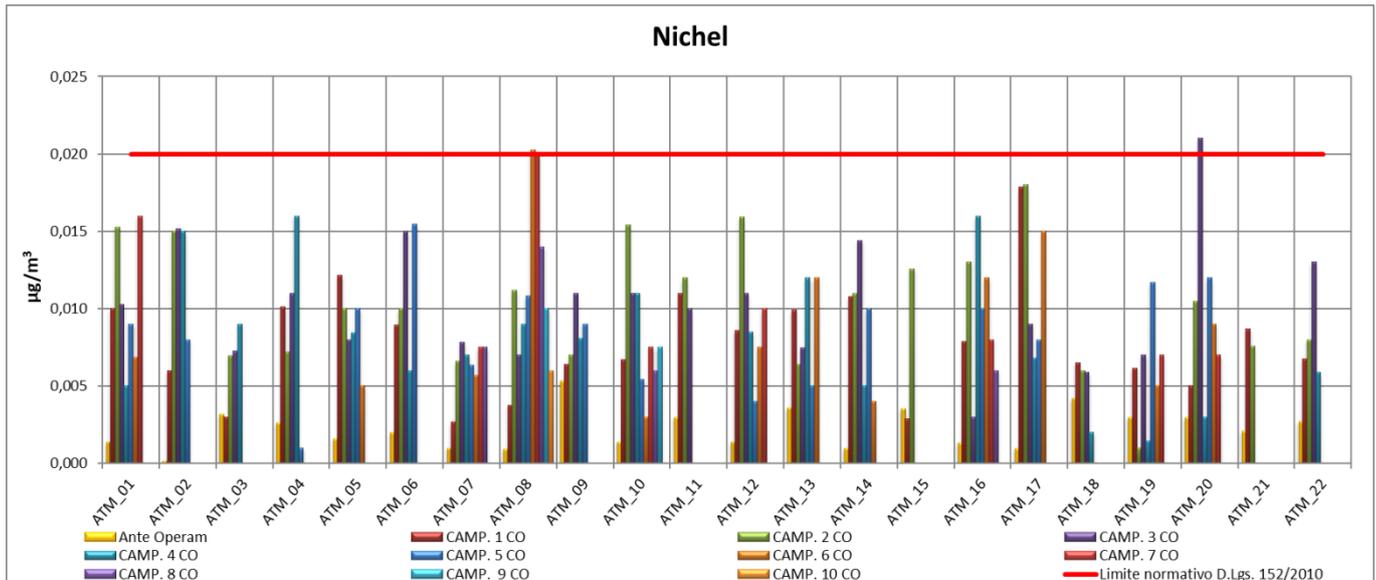
Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità >5 g/cm<sup>3</sup>), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. La normativa nazionale con il D.Lgs 155/2010, che ha sostituito la normativa preesistente, ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria solo per alcuni metalli: **Piombo (Pb)**, **Arsenico (Ar)**, **Cadmio (Cd)** e **Nichel (Ni)**.

Per detti parametri, le concentrazioni misurate, durante le campagne di monitoraggio, risultano inferiori ai limiti vigenti.

Per quanto concerne le concentrazioni degli altri metalli, non essendo normate, sono state confrontate con i valori registrati in ante operam. I risultati riscontrati durante le campagne in CO risultano in linea con le determinazioni rilevate, sui medesimi ricettori, in assenza di lavorazioni e considerate come "bianco" di riferimento.

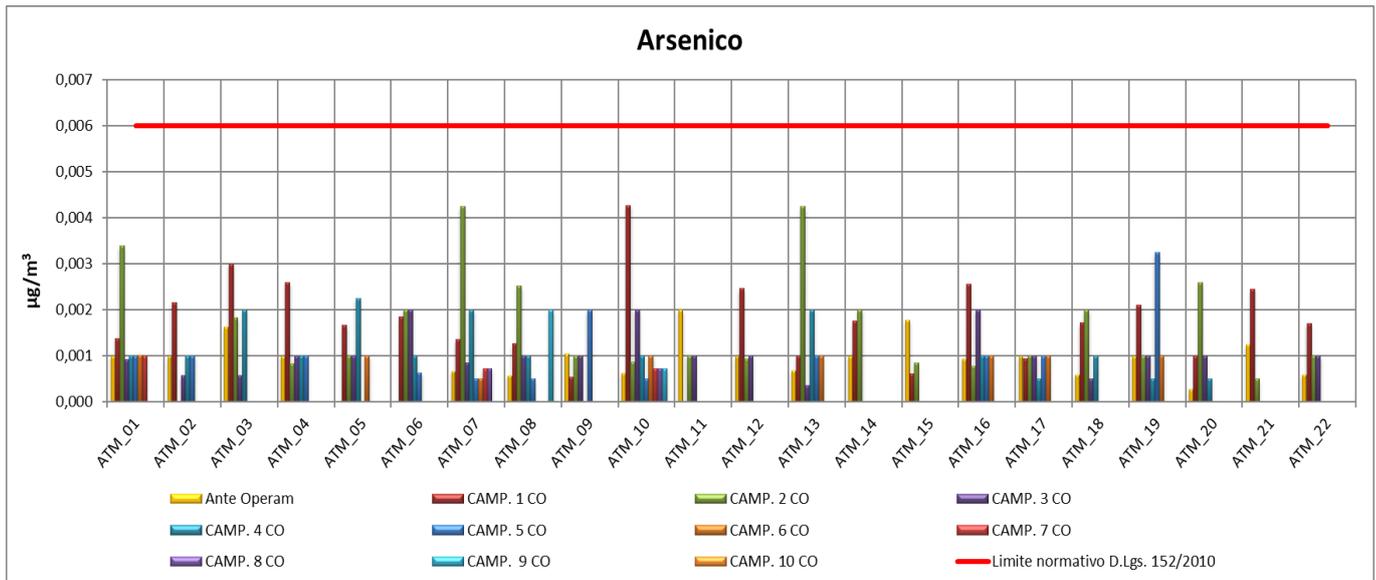
Si riportano di seguito, sia in forma tabellare, sia in forma grafica i risultati acquisiti per i soli parametri normati.

Nichel												Limite normativo D.Lgs. 152/2010
µg/m <sup>3</sup>	Ante Operam	CAMP. 1 CO	CAMP. 2 CO	CAMP. 3 CO	CAMP. 4 CO	CAMP. 5 CO	CAMP. 6 CO	CAMP. 7 CO	CAMP. 8 CO	CAMP. 9 CO	CAMP. 10 CO	
ATM_01	0,001	0,010	0,015	0,010	0,005	0,009	0,007	0,016				0,02
ATM_02	0,000	0,006	0,015	0,015	0,015	0,008						0,02
ATM_03	0,003	0,003	0,007	0,007	0,009							0,02
ATM_04	0,003	0,010	0,007	0,011	0,016	0,001						0,02
ATM_05	0,002	0,012	0,010	0,008	0,008	0,010	0,005					0,02
ATM_06	0,002	0,009	0,010	0,015	0,006	0,015						0,02
ATM_07	0,001	0,003	0,007	0,008	0,007	0,006	0,006	0,008	0,008			0,02
ATM_08	0,001	0,004	0,011	0,007	0,009	0,011	0,020	0,020	0,014	0,010	0,006	0,02
ATM_09	0,005	0,006	0,007	0,011	0,008	0,009						0,02
ATM_10	0,001	0,007	0,015	0,011	0,011	0,005	0,003	0,008	0,006	0,008		0,02
ATM_11	0,003	0,011	0,012	0,010								0,02
ATM_12	0,001	0,009	0,016	0,011	0,009	0,004	0,008	0,010				0,02
ATM_13	0,004	0,010	0,006	0,007	0,012	0,005	0,012					0,02
ATM_14	0,001	0,011	0,011	0,014	0,005	0,010	0,004					0,02
ATM_15	0,004	0,003	0,013									0,02
ATM_16	0,001	0,008	0,013	0,003	0,016	0,010	0,012	0,008	0,006			0,02
ATM_17	0,001	0,018	0,018	0,009	0,007	0,008	0,015					0,02
ATM_18	0,004	0,007	0,006	0,006	0,002							0,02
ATM_19	0,003	0,006	0,001	0,007	0,001	0,012	0,005	0,007				0,02
ATM_20	0,003	0,005	0,010	0,021	0,003	0,012	0,009	0,007				0,02
ATM_21	0,002	0,009	0,008									0,02
ATM_22	0,003	0,007	0,008	0,013	0,006							0,02



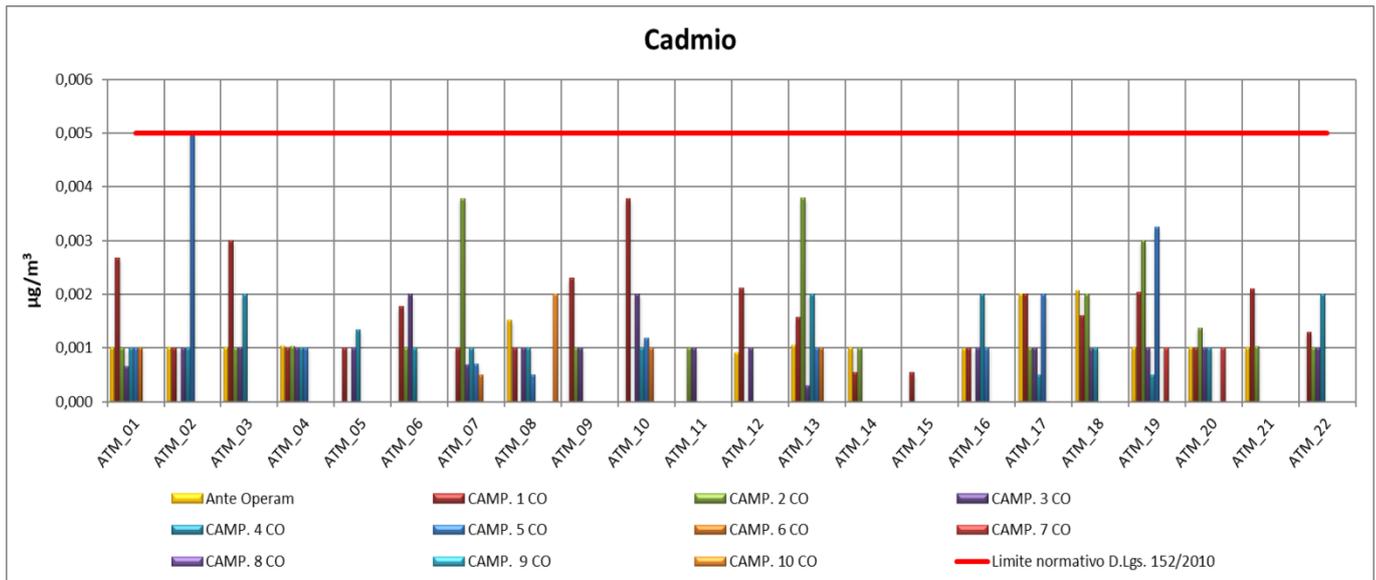
Per quanto concerne le concentrazioni di nichel rilevate durante le campagne di monitoraggio, si registra un generale incremento dei valori in CO rispetto ai bianchi di riferimento registrati in assenza di lavorazioni. Tali valori rimangono, in ogni caso al di sotto del valore limite di normativo. Si registra un valore anomalo delle concentrazioni di nichel durante l'esecuzione della campagna di maggio 2014 (campagna 3 in CO) sul ricettore ATM\_20 ubicato in corrispondenza dello svincolo SS 626; in ogni caso, la media dei valori rilevati in CO è di gran lunga inferiore al limite di legge.

Arsenico	ANTE OPERAM	CAMP. 1 CO	CAMP. 2 CO	CAMP. 3 CO	CAMP. 4 CO	CAMP. 5 CO	CAMP. 6 CO	CAMP. 7 CO	CAMP. 8 CO	CAMP. 9 CO	CAMP. 10 CO	Limite normativo D.Lgs. 152/2010
ATM_01	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001				0,006
ATM_02	0,001	0,002	< 0,001	0,001	0,001	0,001						0,006
ATM_03	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002							0,006
ATM_04	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001						0,006
ATM_05	< 0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	< 0,001	0,001					0,006
ATM_06	< 0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001						0,006
ATM_07	0,001	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001			0,006
ATM_08	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	0,006
ATM_09	0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	0,002						0,006
ATM_10	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		0,006
ATM_11	0,002	< 0,001	0,001	0,001								0,006
ATM_12	0,001	0,002	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001				0,006
ATM_13	0,001	0,001	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001					0,006
ATM_14	0,001	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001					0,006
ATM_15	0,002	0,001	0,001									0,006
ATM_16	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001			0,006
ATM_17	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001					0,006
ATM_18	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001							0,006
ATM_19	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	< 0,001				0,006
ATM_20	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001				0,006
ATM_21	0,001	0,002	0,001									0,006
ATM_22	0,001	0,002	0,001	0,001	< 0,001							0,006



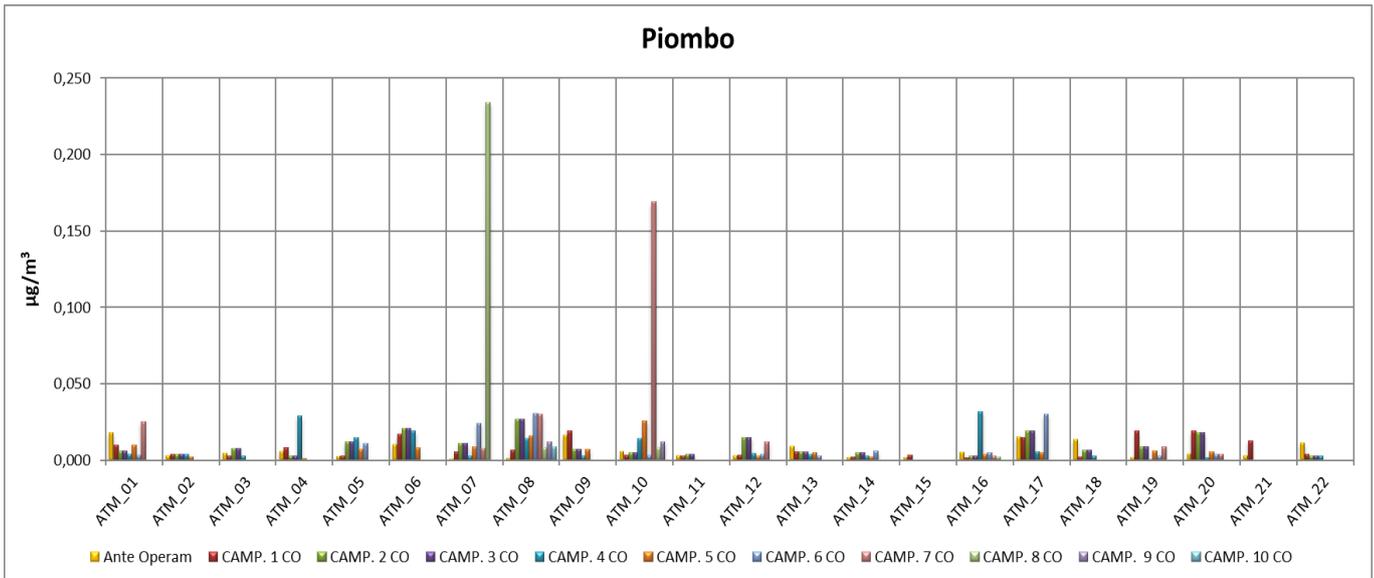
Per quanto concerne le concentrazioni di arsenico rilevate durante le campagne di monitoraggio, si registra un sostanziale livellamento dei valori in CO rispetto ai bianchi di riferimento registrati in assenza di lavorazioni, ad eccezione di alcuni picchi rilevati su ATM\_07 (C.da Favarella), su ATM\_10 (GN Caltanissetta) e su ATM\_13 (GA Bersaglio). Tali valori rimangono, in ogni caso al di sotto del valore limite di normativo.

Cadmio	ANTE OPERAM	CAMP. 1 CO	CAMP. 2 CO	CAMP. 3 CO	CAMP. 4 CO	CAMP. 5 CO	CAMP. 6 CO	CAMP. 7 CO	CAMP. 8 CO	CAMP. 9 CO	CAMP. 10 CO	Limite normativo D.Lgs. 152/2010
ATM_01	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001				0,005
ATM_02	0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,005						0,005
ATM_03	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002							0,005
ATM_04	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001						0,005
ATM_05	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001					0,005
ATM_06	< 0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	< 0,001						0,005
ATM_07	< 0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001			0,005
ATM_08	0,002	0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,005
ATM_09	< 0,001	0,002	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001						0,005
ATM_10	< 0,001	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,005
ATM_11	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001								0,005
ATM_12	0,001	0,002	0,000	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001				0,005
ATM_13	0,001	0,002	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001					0,005
ATM_14	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001					0,005
ATM_15	< 0,001	0,001	0,000									0,005
ATM_16	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			0,005
ATM_17	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	< 0,001					0,005
ATM_18	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001							0,005
ATM_19	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,003	< 0,001	0,001				0,005
ATM_20	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001				0,005
ATM_21	0,001	0,002	0,001									0,005
ATM_22	< 0,001	0,001	0,001	0,001	0,002							0,005



Anche per quanto concerne le concentrazioni di cadmio rilevate durante le campagne di monitoraggio, si registra un sostanziale livellamento dei valori in CO rispetto ai bianchi di riferimento registrati in assenza di lavorazioni, ad eccezione di alcuni picchi rilevati su ATM\_02 (Svincolo Serradifalco), ATM\_07 (C.da Favarella), su ATM\_10 (GN Caltanissetta) e su ATM\_13 (GA Bersaglio). Tali valori rimangono, in ogni caso al di sotto del valore limite di normativo.

Piombo	ANTE OPERAM	CAMP. 1 CO	CAMP. 2 CO	CAMP. 3 CO	CAMP. 4 CO	CAMP. 5 CO	CAMP. 6 CO	CAMP. 7 CO	CAMP. 8 CO	CAMP. 9 CO	CAMP. 10 CO	Limite normativo D.Lgs. 152/2010
ATM_01	0,001	0,018	0,010	0,006	0,004	0,010	0,004	0,025				0,5
ATM_02	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002						0,5
ATM_03	0,003	0,005	0,003	0,008	0,003							0,5
ATM_04	0,006	0,006	0,009	0,003	0,029	0,001						0,5
ATM_05	0,002	0,003	0,003	0,012	0,015	0,007	0,011					0,5
ATM_06	0,001	0,010	0,017	0,021	0,019	0,008						0,5
ATM_07	0,004	0,001	0,006	0,011	0,003	0,009	0,024	0,008	0,234			0,5
ATM_08	0,004	0,002	0,007	0,027	0,014	0,016	0,030	0,030	0,008	0,012	0,009	0,5
ATM_09	0,002	0,016	0,019	0,007	0,003	0,007						0,5
ATM_10	0,002	0,006	0,003	0,005	0,014	0,026	0,003	0,169	0,008	0,012		0,5
ATM_11	0,003	0,003	0,003	0,004								0,5
ATM_12	0,004	0,003	0,004	0,015	0,005	0,003	0,004	0,012				0,5
ATM_13	0,005	0,009	0,006	0,005	0,004	0,005	0,003					0,5
ATM_14	0,004	0,002	0,002	0,005	0,003	0,002	0,006					0,5
ATM_15	0,003	0,002	0,003									0,5
ATM_16	0,003	0,005	0,002	0,003	0,032	0,004	0,005	0,003	0,002			0,5
ATM_17	0,010	0,015	0,015	0,019	0,006	0,005	0,030					0,5
ATM_18	0,004	0,013	0,002	0,006	0,003							0,5
ATM_19	0,006	0,002	0,019	0,009	0,001	0,006	0,003	0,009				0,5
ATM_20	0,002	0,004	0,019	0,018	0,002	0,006	0,004	0,004				0,5
ATM_21	0,003	0,003	0,013									0,5
ATM_22	0,002	0,011	0,004	0,003	0,003							0,5



Per quanto concerne le concentrazioni di piombo rilevate durante le campagne di monitoraggio, i valori rilevati in CO sono spesso di due ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi. Non si segnalano, pertanto, eventi critici.

## 6.2. Conclusioni

Nella presente relazione sono stati illustrati i risultati inerenti le attività di monitoraggio ambientale relativi alla componente "Atmosfera" eseguite in Corso d'Opera a tutto il 28 febbraio 2018.

Sono stati monitorati gli inquinanti particellari (PTS e PM10), gli inquinanti gassosi, i metalli pesanti e gli IPA aero dispersi in atmosfera, oltre ai parametri meteorologici.

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti gassosi e particellari ricercati sono risultati sensibilmente inferiori ai limiti normativi di riferimento e, in taluni casi, confrontabili con i dati acquisiti nella campagna ante operam considerata come condizione di bianco.

Su tutte le stazioni indagate, le concentrazioni riscontrate per i metalli pesanti, in particolare per il piombo e l'arsenico, rimangono sensibilmente inferiori ai limiti vigenti.

Per gli idrocarburi policiclici aromatici, anche se non espressamente riportati nella presente relazione, ma facilmente riscontrabili nei dati riportati nell'allegato tecnico e sul sistema informativo SIT, le concentrazioni medie giornaliere, e quindi anche quelle riferite all'intero periodo di monitoraggio, sono risultate sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Non si segnalano pertanto situazioni di criticità legate alle attività di cantiere.

## 7. RUMORE

Nelle pagine che seguono si riporta la sintesi dei risultati delle misure acustiche effettuate nelle ore diurne e notturne, durante le campagne di monitoraggio svolte in Corso d'Opera (CO), nei mesi da MAGGIO 2013 a FEBBRAIO 2018, sui ricettori oggetto di indagine.

Il monitoraggio della componente rumore viene eseguito al fine di ottenere una caratterizzazione del rumore ambientale, nella fase corso d'opera, in modo da fornire dati sulla situazione acustica dei ricettori potenzialmente esposti a rischio di inquinamento acustico, a seguito delle lavorazioni eseguite per la realizzazione del tracciato e del transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste di cantiere.

Relativamente alla componente "Rumore" il PMA prevede le seguenti misure:

- Misure settimanali del rumore derivante dalle viabilità di cantiere al fine di monitorare l'incremento dei livelli acustici prodotto dal transito dei mezzi pesanti verso e da le aree di cava, di deposito e di cantiere.
- Misure giornaliere del rumore derivante dai cantieri, al fine di monitorare le emissioni dovute a queste attività, lungo le numerose aree di cantiere operativo/temporaneo.

I ricettori monitorati sono già stati individuati nel PMA, la frequenza delle misure oltre che essere già stabilita nel PMA, dipende anche dall'avanzamento del fronte dei lavori e dal parere del Responsabile Ambientale.

Nella fase di corso d'opera la restituzione dei dati avviene tempestivamente al fine di consentire un efficace intervento laddove si riscontrassero situazioni di criticità. La restituzione dei dati avviene attraverso le schede di misura nelle quali si riporteranno le informazioni relative alla singola misura eseguita in ogni singolo punto di monitoraggio e le relazioni semestrali nelle quali si fornisce un resoconto generale dei rilievi effettuati.

La relazione contiene tutte le misure effettuate nel periodo di riferimento. In essa sono presenti i risultati dei rilievi, l'evidenza di eventuali correlazioni tra i livelli rilevati e le attività di cantiere ad essi correlabili e contiene anche i valori dei parametri rilevati confrontati con i valori di riferimento e le conclusioni e commenti sui risultati ottenuti.

I risultati vengono rappresentati avendo riguardo di dividere le misure di durata 24 h da quelle di durata 7 gg.

Ulteriori dettagli sulle misure eseguite sono riportate nelle schede di campo allegate nelle diverse relazioni che contengono tutti i risultati delle misure fonometriche oggetto delle singole campagne semestrali.

### 7.1. Risultati delle misurazioni

Relativamente alle misure eseguite nelle varie campagne, si riporta una tabella che contiene, per ciascun punto di monitoraggio, le seguenti informazioni:

- ✓ Codice punto;
- ✓ Località;
- ✓ Periodo di misura;
- ✓ Valori limite applicabili dei Leq D e Leq N;
- ✓ Valori misurati del Leq D e Leq N;

Inoltre, con riferimento ai valori Leq D e Leq N misurati sono stati riportati in grassetto e in rosso i valori superiori ai limiti normativi applicabili.

Tale tabella, per ogni ricettore e per ogni periodo di misura, da immediato riscontro dei valori misurati in modo da potere svolgere le relative valutazioni.

**Misure di durata 24 ore:**

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	maggio 2013		giugno 2013		luglio 2013		agosto 2013		settembre 2013		ottobre 2013		gennaio 2014	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N						
RUM-002	Contrada Grotta Rossa	70	60	58,8	63,9									48,5	58	47,7	39
RUM-003	Contrada Grotta d'Acqua	70	60	55,5	50,2									52	42,4		
RUM-005	C.da Grotta d'Acqua	70	60													58,7	49,6
RUM-006	C.Da Favarella	70	60					57,2	52,3					55,4	48,8	56,9	48,2
RUM-011	C.Da Favarella	70	60											65,6	57,7	65,5	57,7
RUM-012	C.da Papazzo	70	60					54,7	46,9			51,4	45,2			59,5	54,1
RUM-013	C.Da Mumia	70	60			48,9	43,9					49,4	44,2	48,1	40,7	48,9	41,7
RUM-014	C.Da Niscima	70	60					56,8	53,8					53,7	48,2	59,7	59,5
RUM-017	C.Da Grotticelle	70	60					56,8	53,2					58,7	51,7	57,1	49,1
RUM-019	C.Da Cialagra	70	60							63,7	59,1			65,9	47,2		
RUM-021	C.Da Cialagra	70	60							54,5	45,5			51,8	42,3		
RUM-022	C.Da S. F. Neri	70	60							57	51,5			53,9	49,3		
RUM-023	C.Da Busiti	70	60							54,2	49	54,8	42,7				
RUM-025	C.Da Abbazia Santuzza	70	60											54,9	46,6		
RUM-026	C.Da Abbazia Santuzza	65	55	59,9	59,1									61,5	49,4		
RUM-030	C.Da Imera	70	60							52,9	47,8			51,7	46,7	44,2	39,1
RUM-039	La Sorgente	70	60													57,5	43,1
RUM-050	S. Caterina Villamosa	70	60														
RUM-051	Svincolo Caltanissetta	70	60					55,8	47,8					56,6	49,2		
RUM-052	Grotta d'Acqua	70	60											49	38,9		
RUM-053	Contrada Grotta d'Acqua	70	60					56,7	50,2					52,6	49		
RUM-054	Contrada Grotta	70	60							59,4	55,1			53,1	46,5		
RUM-055	Contrada Favarella	70	60							69,1	59,8			64	57,2		
RUM-056	Portella dell'Arena	70	60							47,2	42,3			51	45,5		
RUM-057	Portella dell'Arena	70	60							56,3	48,5						
RUM-058	Contrada Busiti	70	60							51,8	46,4			50,46	46,5		

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	febbraio 2014		marzo 2014		aprile 2014		maggio 2014		giugno 2014		luglio 2014		settembre 2014	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-002	Contrada Grotta Rossa	70	60			49,1	39,4			49,9	41,2	49,1	62,1			51,5	39,3
RUM-003	Contrada Grotta d'Acqua	70	60			47,7	44,5			45,9	36,2			53,3	43,8	55,9	45,6
RUM-005	C.da Grotta d'Acqua	70	60							60	52,5			58,5	48,4	55,7	49
RUM-006	C.Da Favarella	70	60	56,4	48	54,9	47,1			56	49,7	80,4	73	57,2	50,7	61,4	55,3
RUM-011	C.Da Favarella	70	60			65	57,8			61,4	55,5	60,5	55,6	62,6	57,8	64,1	59,5
RUM-012	C.da Papazzo	70	60			60,7	54,3					50,1	45,3			62,7	45
RUM-013	C.Da Mumia	70	60							51,4	41,8			48,4	44,8	53,8	37,6
RUM-014	C.Da Niscima	70	60							57,3	52,2	61,2	53,5	59	59,1	58,9	52,6
RUM-017	C.Da Grotticelle	70	60	52,5	44,7					51,7	45	53,5	43,6	53,8	48,5	64,5	59,5
RUM-019	C.Da Cialagra	70	60	71	52,8	65,2	47,8			56,6	48,8	60,7	56,3	67,4	66,2	69,5	69,2
RUM-021	C.Da Cialagra	70	60	54,9	44,3					45,9	41,1	52,3	43	51,5	50,6	63,3	52,8
RUM-022	C.Da S. F. Neri	70	60			55,3	47,6							58,3	47,4	56,6	48,8
RUM-023	C.Da Busiti	70	60			58,5	52,6			55,3	49,4	57,1	50,1			53,8	47,3
RUM-025	C.Da Abbazia Santuzza	70	60	55,6	45,6	55	44,5			56,6	46,6	60,4	53,3	55,9	52,9	63,1	38,2
RUM-026	C.Da Abbazia Santuzza	65	55	53,2	46,5			53	51,1			48,5	44,7	52,7	46,2		
RUM-030	C.Da Imera	70	60	53,7	44,4			52,2	49,5	48	46,6	52,6	46,5	49,7	46,6		
RUM-039	La Sorgente	70	60														
RUM-050	S. Catenna Villamosa	70	60			51,8	45,1			51,2	34,4			56,2	49,1		
RUM-051	Svincolo Caltanissetta	70	60			58,9	53,4			48,8	46,4			54,7	49,1		
RUM-052	Grotta d'Acqua	70	60							45,7	40			64,5	43,8	53,1	51
RUM-053	Contrada Grotta d'Acqua	70	60					67,1	60,1	56,7	50,2			57,7	51,5	67,4	60,4
RUM-054	Contrada Grotta	70	60			52,9	56,4	65,1	58,1					63,7	58,7	63	55,8
RUM-055	Contrada Favarella	70	60											61,4	55,8		
RUM-056	Portella dell'Arena	70	60											61,3	48,5		
RUM-057	Portella dell'Arena	70	60	56,1	53,2	62	49,1							65,4	64,8		
RUM-058	Contrada Busiti	70	60											47,2	40		

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	ottobre 2014		novembre 2014		dicembre 2014		gennaio 2015		febbraio 2015		marzo 2015		aprile 2015	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-002	Contrada Grotta Rossa	70	60			53,9	45			57,3	44,1	51,2	40,9				
RUM-003	Contrada Grotta d'Acqua	70	60			55,2	44,4			58,2	39,2						
RUM-005	C.da Grotta d'Acqua	70	60	60,1	53,5	60	61,3	57,4	51,6	56,6	52,4	60,1	50			62,4	49
RUM-006	C.Da Favarella	70	60	57,5	48,1	62,5	55,9			61,4	55,3	63,5	53,9				
RUM-011	C.Da Favarella	70	60			66,9	62,4	69	63,9	65,8	60,6	64,9	52	64,7	59,4	65,2	60,7
RUM-012	C.da Papazzo	70	60			51,1	47,7			54,3	50,1			65,1	44,9		
RUM-013	C.Da Mumia	70	60									55,7	45,2			46,5	40,2
RUM-014	C.Da Niscima	70	60					56,1	52,6			60,7	59,4			60,7	55,8
RUM-017	C.Da Grotticelle	70	60			58,7	51,9	57,1	52,9	56,4	52,8	56,6	45,5			56,1	48
RUM-019	C.Da Cialagra	70	60					71,2	70			73,4	67,7			67,9	67,4
RUM-021	C.Da Cialagra	70	60					62,4	56,9			54,4	54,9			50,3	49,7
RUM-022	C.Da S. F. Neri	70	60					52,7	38,6					64,2	50,7		
RUM-023	C.Da Busiti	70	60			55,3	46,2			56,1	45,5	54,8	43,4	54	43,1		
RUM-025	C.Da Abbazia Santuzza	70	60			53,4	39,5	59,6	47,7	47	32,3	49,9	28,5	73,1	44,1	51,6	52,3
RUM-026	C.Da Abbazia Santuzza	65	55					52,5	40,5			53,8	46,9			54,1	48
RUM-030	C.Da Imera	70	60			57,2	41,6	52,4	47	55,9	43,3					49,7	46,4
RUM-039	La Sorgente	70	60					53	45,3			52,6	39,1				
RUM-050	S. Caterina Villamosa	70	60														
RUM-051	Svincolo Caltanissetta	70	60														
RUM-052	Grotta d'Acqua	70	60			48,8	41,6							58,7	43		
RUM-053	Contrada Grotta d'Acqua	70	60			54,8	49,6							59,5	53,2		
RUM-054	Contrada Grotta	70	60														
RUM-055	Contrada Favarella	70	60	64,8	60,6	63,3	60							62,5	57,4		
RUM-056	Portella dell'Arena	70	60	47,4	41,8	53,3	50,2							56,6	47,3		
RUM-057	Portella dell'Arena	70	60	65,4	64,9	69,3	67,3							64,9	64,2		
RUM-058	Contrada Busiti	70	60	60	47,4	51,4	48,2							56,4	53,1		

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	maggio 2015		giugno 2015		luglio 2015		settembre 2015		ottobre 2015		novembre 2015		dicembre 2015	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-002	Contrada Grotta Rossa	70	60	50,3	44,8					53	40						
RUM-003	Contrada Grotta d'Acqua	70	60														
RUM-005	C.da Grotta d'Acqua	70	60	53	52	57,3	53,4			51,2	52,7						
RUM-006	C.Da Favarella	70	60	52,8	45	54,5	46			58,4	55						
RUM-011	C.Da Favarella	70	60					66,9	61,4					60,9	60,4	62,5	57,6
RUM-012	C.da Papazzo	70	60	60,2	47,9					59,7	51						
RUM-013	C.Da Mumia	70	60					49,2	42,6								
RUM-014	C.Da Niscima	70	60					56	55,9								
RUM-017	C.Da Grotticelle	70	60			54	46,1	50,9	49								
RUM-019	C.Da Cialagra	70	60			69,3	66,9	67,5	67,4								
RUM-021	C.Da Cialagra	70	60			54,6	50,9	57,6	51,6								
RUM-022	C.Da S. F. Neri	70	60					56,4	49,3	49	45,2						
RUM-023	C.Da Busiti	70	60														
RUM-025	C.Da Abbazia Santuzza	70	60					50,2	46,4	48,3	48,4			65,4	40,9	59,1	50,9
RUM-026	C.Da Abbazia Santuzza	65	55					50,8	42,1							58,5	39,5
RUM-030	C.Da Imera	70	60					51,8	46,1	52	37,3					61,8	50,9
RUM-039	La Sorgente	70	60					53,5	43,5			47,9	34,6			65,9	49,8
RUM-050	S. Caterina Villamosa	70	60					66,6	46,6								
RUM-051	Svincolo Caltanissetta	70	60					62,4	49,2								
RUM-052	Grotta d'Acqua	70	60	49,1	45,7					63,2	49,5					62,9	55,8
RUM-053	Contrada Grotta d'Acqua	70	60														
RUM-054	Contrada Grotta	70	60														
RUM-055	Contrada Favarella	70	60														
RUM-056	Portella dell'Arena	70	60							52,6	49,8						
RUM-057	Portella dell'Arena	70	60	62	61,9	62,5	62,7	61,8	61								
RUM-058	Contrada Busiti	70	60														

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	gennaio 2016		febbraio 2016		marzo 2016		aprile 2016	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-002	Contrada Grotta Rossa	70	60	48,3	41,7			50,1	42,8		
RUM-003	Contrada Grotta d'Acqua	70	60					57,5	46,1		
RUM-005	C.da Grotta d'Acqua	70	60					61,8	55,4		
RUM-006	C.Da Favarella	70	60			59,9	53	61,7	55,1		
RUM-011	C.Da Favarella	70	60	66	60,7			67	59		
RUM-012	C.da Papazzo	70	60							54,5	45,2
RUM-013	C.Da Mumia	70	60			55,8	34,7				
RUM-014	C.Da Niscima	70	60			53,3	46,3				
RUM-017	C.Da Grotticelle	70	60			54,2	43	56	59,2	55,2	50
RUM-019	C.Da Cialagra	70	60					57	48,7		
RUM-021	C.Da Cialagra	70	60					52,5	47,8		
RUM-022	C.Da S. F. Neri	70	60	57,5	46,1					53,9	45,9
RUM-023	C.Da Busiti	70	60	54,2	45,5						
RUM-025	C.Da Abbazia Santuzza	70	60			59,2	48,8	58,8	48,4	55,9	44,3
RUM-026	C.Da Abbazia Santuzza	65	55			52,9	44,9			53,2	43,7
RUM-030	C.Da Imera	70	60	50,2	62	57,5	45,8	51	45,4	55,2	47,9
RUM-039	La Sorgente	70	60							49,7	42,2
RUM-050	S. Caterina Villamosa	70	60	50,1	53,2			64,2	45,7	59,5	45,1
RUM-051	Svincolo Caltanissetta	70	60			55,1	49			53,9	47,5
RUM-052	Grotta d'Acqua	70	60			50,5	48			49,5	45,1
RUM-053	Contrada Grotta d'Acqua	70	60								
RUM-054	Contrada Grotta	70	60								
RUM-055	Contrada Favarella	70	60			63,2	56,3			64,3	57,4
RUM-056	Portella dell'Arena	70	60					62,2	54,7		
RUM-057	Portella dell'Arena	70	60			58	59,2			62,5	55,9
RUM-058	Contrada Busiti	70	60			50,7	51,2			57,2	44,5

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	maggio-16		giugno-16		luglio-16		settembre-16		ottobre-16		novembre-16		dicembre-16		gennaio-17		febbraio-17		marzo-17	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM 02	C.Da Grotta Rossa	70	60	52,4	42,5			54,8	44,5	51,9	44,6					51,7	42,7						
RUM 05	C.Da Grotta D'Acqua	70	60	56,3	53,7					58,4	52,7			60,7	54,7			59,2	50,1			59,9	51,2
RUM 06	C.Da Favarella - CL	70	60	57,2	50,8					59,7	56,7			56,9	45,0					56,9	41,7		
RUM 11	C.Da Favarella - CL	70	60	<b>70,8</b>	53,7					65,5	59,7			66,1	59,3			64,7	57,4			65,2	59,4
RUM 12	C.Da Papazzo - CL	70	60																				
RUM 13	C.Da Mumia - CL	70	60	54,1	52,8									48,2	38,0								
RUM 14	C.Da Niscima - CL	70	60	60,5	50,5					62,3	56,9			53,4	46,1					53,5	51,7		
RUM 17	C.Da Bigini - CL	70	60	56,6	48,0					54,6	52,9									60,8	58,3		
RUM 19	C.Da Cialagra - CL	70	60	65,3	<b>65,3</b>			61,9	<b>62,4</b>					61,7	59,4			58,7	58,5				
RUM 21	C.Da Cialagra - CL	70	60			54,9	54,3	54,8	56,3					55,4	52,7								
RUM 22	C.Da S. F. Neri - CL	70	60			53,9	50,5																
RUM 23	C.Da Busiti	70	60	57,1	49,9	59,3	53,9			57,0	52,8			47,9	44,8								
RUM 25	C.Da Abbazia Santuzza	70	60	53,7	50,3	56,4	55,4													53,3	46,0		
RUM 26	C.Da Abbazia Santuzza	70	60	56,7	51,0	58,1	59,8			52,0	45,5												
RUM 30	C.Da Imera	70	60			57,8	53,0			55,7	51,5	57,1	52,7			52,9	47,0						
RUM 39	C.Da La Sorgente - CL	70	60									51,9	38,7			49,7	39,4						
RUM 50	Svincolo s.s 626	70	60			62,1	43,9							55,2	44,1					52,7	43,6		
RUM 51	Svincolo di Caltanissetta	70	60			55,8	50,4					59,3	52,5			60,8	52,3						
RUM 52	Grotta D'Acqua - Serradifalco	70	60													50,7	39,2						
RUM 53	C.Da Favarella	70	60			66,0	<b>62,1</b>							64,7	<b>62,5</b>					55,9	48,7		
RUM 54	C.Da Grotta Rossa	70	60					61,3	55,7			62,8	53,4										
RUM 55	C.Da Favarella	70	60			65,4	<b>62,4</b>									65,3	58,1						
RUM 56	Portella dell'Arena	70	60	56,1	51,9									58,1	47,3			56,7	48,3			56,2	50,6
RUM 57	Portella dell'Arena	70	60			62,7	<b>62,3</b>	59,8	59,8					57,1	55,3								
RUM 58	C.Da Filippo Neri	70	60			67,0	47,8																

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	aprile-17		maggio-17		giugno-17		luglio-17		settembre-17		ottobre-17		novembre-17		dicembre-17		gennaio-18		febbraio-18	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N						
RUM 02	C.Da Grotta Rossa	70	60																				
RUM 05	C.Da Grotta D'Acqua	70	60			58,6	52,1			58,6	51,3												
RUM 06	C.Da Favarella - CL	70	60			56,3	44,1			53,6	41,6	68,2	46,9										
RUM 11	C.Da Favarella - CL	70	60			64,9	59,3					63,4	57,9	65,7	58,7					61,0	46,0	63,7	45,9
RUM 12	C.Da Papazzo - CL	70	60																	59,4	50,7		
RUM 13	C.Da Mumia - CL	70	60																				
RUM 14	C.Da Niscima - CL	70	60			53,8	53,8	53,0	49,4														
RUM 17	C.Da Bigini - CL	70	60			61,7	58,5	56,3	57,6			57,4	43,4			57,0	46,0	55,8	49,2	59,2	42,7		
RUM 19	C.Da Cialagra - CL	70	60	60,0	57,9																		
RUM 21	C.Da Cialagra - CL	70	60					53,8	45,6			50,0	55,1										
RUM 22	C.Da S. F. Neri - CL	70	60	44,4	35,4					48,5	45,2	46,0	36,4							52,1	31,8		
RUM 23	C.Da Busiti	70	60			59,8	48,7			56,4	46,9			55,1	37,0	61,7	39,6						
RUM 25	C.Da Abbazia Santuzza	70	60	54,8	48,5					54,5	46,8	51,2	45,6										
RUM 26	C.Da Abbazia Santuzza	70	60																				
RUM 30	C.Da Imera	70	60	52,9	51,1			53,1	46,4			54,0	45,3			61,8	46,8	52,7	43,0	53,5	44,9	52,5	46,7
RUM 39	C.Da La Sorgente - CL	70	60	53,2	41,3					55,6	49,5												
RUM 50	Svincolo s.s 626	70	60			65,3	42,6			54,4	41,1	66,8	43,4					55,7	42,4				
RUM 51	Svincolo di Caltanissetta	70	60	58,4	52,3			58,9	50,6	55,9	48,8					55,8	49,1	57,4	49,7				
RUM 52	Grotta D'Acqua - Serradifalco	70	60																				
RUM 53	C.Da Favarella	70	60																				
RUM 54	C.Da Grotta Rossa	70	60																				
RUM 55	C.Da Favarella	70	60																				
RUM 56	Portella dell'Arena	70	60																				
RUM 57	Portella dell'Arena	70	60	57,3	56,5																		
RUM 58	C.Da Filippo Neri	70	60																	51,5	39,8		

**Misure di durata settimanale:**

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	maggio 2013		giugno 2013		luglio 2013		settembre 2013		gennaio 2014		febbraio 2014		marzo 2014	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-003	C.da Grotta d'Acqua	70	60			50,3	45,4			48,6	39,9			49,8	47,5		
RUM-012	C.da Papazzo	70	60	54	49,6					51,6	45,1	63,5	58,6				
RUM-013	C.da Mumia	70	60			60,9	54,4			47,9	44,1	58,1	48,3				
RUM-016	C.da Grotticelle	70	60	52	52,7					61,6	56						
RUM-023	C.Da Busiti	70	60	47,4	48,2					56,7	51,9			57,3	51,8		
RUM-031	C.da Banduto	70	60							45,8	37,1			52,3	41,2		
RUM-033	C.da Grotta Rossa	70	60			56,9	48,8			44,4	39,4			47,1	37,9		
RUM-034	C.da Grotta d'Acqua	70	60			58	57,8			51,3	40,8			57,8	55,3		
RUM-035	C.da Bifaria	70	60			52,1	48,2			58,6	52			68,2	66,5		
RUM-036	Borgo Petilia	70	60			48,9	47,5			51,4	48,2			53,4	44,1		
RUM-037	Villaggio S. Barbara	70	60			56,2	58,9			58,1	48,3	64,5	62,3			65,8	55,1
RUM-038	C.da Rovetto	70	60			62,7	55,2			49,1	41,7	50,8	46,8	55	42,4	55	45
<b>RUM-39</b>	C.da La Sorgente	70	60														
RUM-041	C.da Grotta	70	60					52,1	47,9	50,6	42,9			42,4	42,5	48,2	49,2
RUM-042	C.da Delielia	70	60					51,2	46,4	51,3	45,5					55,2	54,9
RUM-043	Biffaria	70	60					52,4	53,2	49,2	41,5					57	44,9
RUM-044	Biffaria	70	60					46,7	47,8							58,5	52,8
RUM-045	Solfara Bifara	70	60					47,7	49	47,9	34,9					50,7	51,9
RUM-46	C.Da Paradiso	70	60														
RUM-47	C.DaCusatino	70	60														
RUM-048	San Cataldo	70	60					53,7	54								
RUM-049	C.da Palombara	70	60					51,2	44,2	54,7	48						
RUM-051	Svinc. Caltanissetta	70	60					50,4	43,4	54,8	48,1						

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	aprile 2014		maggio 2014		giugno 2014		luglio 2014		settembre 2014		novembre 2014		dicembre 2014	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N						
RUM-003	C.da Grotta d'Acqua	70	60			48,5	39,9	52,7	45,5					52	43		
RUM-012	C.da Papazzo	70	60			57,6	54,8			50,4	49,8	52	45	51,8	47,8		
RUM-013	C.da Mumia	70	60					53,1	44,3			53,5	46,1	48,8	45,9		
RUM-016	C.da Grotticelle	70	60			61,3	55,1							68,8	59,5		
RUM-023	C.Da Busiti	70	60			57,9	49,6	56,5	49,8			56,9	50,9	55,5	44,4		
RUM-031	C.da Banduto	70	60			53,4	40,7	45,8	45,2			48,3	41,4	49,7	40		
RUM-033	C.da Grotta Rossa	70	60			48,4	41,3							55,4	46		
RUM-034	C.da Grotta d'Acqua	70	60			54	46,8					65,8	46,8				
RUM-035	C.da Bifaria	70	60			58,8	48					55,4	48,7				
RUM-036	Borgo Petilia	70	60					58,1	52			52	43,2				
RUM-037	Villaggio S. Barbara	70	60					62,5	53,2			61,6	51,7				
RUM-038	C.da Rovetto	70	60							52,5	50,7	60,7	48,4			51,3	41,9
<b>RUM-39</b>	C.da La Sorgente	70	60														
RUM-041	C.da Grotta	70	60							47,9	45,2					55,1	41,7
RUM-042	C.da Delielia	70	60							51	47,9					53,9	44,9
RUM-043	Biffaria	70	60							48,7	42,3					49,9	38,3
RUM-044	Biffaria	70	60							55,8	53,8						
RUM-045	Solfara Bifara	70	60							50,9	36,2						
RUM-46	C.Da Paradiso	70	60											49,4	37,5		
RUM-47	C.DaCusatino	70	60													55,1	48,5
RUM-048	San Cataldo	70	60	52	46,3					52,6	45,9						
RUM-049	C.da Palombara	70	60	56,2	42,5					53,6	44						
RUM-051	Svinc. Caltanissetta	70	60														

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	gennaio 2015		febbraio 2015		aprile 2015		maggio 2015		gennaio 2016		febbraio 2016		marzo 2016		aprile 2016	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM-003	C.da Grotta d'Acqua	70	60											58,3	51,6			55,2	45,2
RUM-012	C.da Papazzo	70	60							60,8	51			53,2	49			54,1	46,7
RUM-013	C.da Mumia	70	60							51,6	43,3					57,2	55,4		
RUM-016	C.da Grotticelle	70	60					61,7	57							61,7	55,5		
RUM-023	C.Da Busiti	70	60											57,4	48,7			59,8	53,1
RUM-031	C.da Banduto	70	60			57,3	51,4												
RUM-033	C.da Grotta Rossa	70	60											56,8	48,3	49,9	40		
RUM-034	C.da Grotta d'Acqua	70	60	59,1	53,7	53,8	57,6							53,4	50			54,7	44,7
RUM-035	C.da Bifaria	70	60	57	45,6	63,1	62,5												
RUM-036	Borgo Petilia	70	60	59,9	51														
RUM-037	Villaggio S. Barbara	70	60	61,6	48,6														
RUM-038	C.da Rovetto	70	60																
<b>RUM-39</b>	C.da La Sorgente	70	60										49,4	38,8					
RUM-041	C.da Grotta	70	60																
RUM-042	C.da Delielia	70	60																
RUM-043	Biffaria	70	60																
RUM-044	Biffaria	70	60	55,1	44,7														
RUM-045	Solfara Bifara	70	60	52,4	37,9														
RUM-46	C.Da Paradiso	70	60	51,7	45,6														
RUM-47	C.DaCusatino	70	60																
RUM-048	San Cataldo	70	60																
RUM-049	C.da Palombara	70	60	50,5	40,8														
RUM-051	Svinc. Caltanissetta	70	60										57,6	51,9			55,2	49,5	

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	maggio-16		giugno-16		luglio-16		settembre-16		ottobre-16		novembre-16		dicembre-16		gennaio-17		febbraio-17		marzo-17	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
RUM03_Set.	C.Da Grotta D'Acqua	70	60			58,9	46,5	47,6	42,4	50,2	40,1			48,0	39,3			51,2	39,2			47,9	43,1
RUM12_Set.	C.Da Papazzo - CL	70	60			59,6	49,6	57,8	51,6	57,2	47,9	55,6	48,1							54,3	48,2		
RUM13_Set.	C.Da Mumia	70	60	51,0	45,8					49,3	46,2			57,2	50,7			48,2	38,0			56,1	41,5
RUM16_Set.	C.Da Grotticelle	70	60	62,8	58,7					62,2	61,8			61,1	55,1					61,9	55,0	61,6	57,0
RUM23_Set.	C.Da Busiti	70	60			60,2	53,9			57,4	52,9									51,7	40,0		
RUM31_Set.	C.Da Banduto - CL	70	60																				
RUM33_Set.	C.Da Grotta Rossa - CL	70	60	54,3	45,1			47,8	45,2			44,0	38,0	54,3	52,3	50,9	43,6						
RUM34_Set.	C.Da Grotta D'Acqua - CL	70	60			53,8	48,1	63,6	49,7	52,9	43,6									49,0	41,1		
RUM35_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																				
RUM36_Set.	Borgo Petilia - CL	70	60																				
RUM37_Set.	Villaggio S.Barbara - CL	70	60																				
RUM38_Set.	C.,Da Rovetto	70	60																				
RUM40_Set.	C.Da Grotta	70	60																				
RUM41_Set.	C.Da Grotta	70	60			57,9	52,6									63,4	55,0						
RUM42_Set.	C.Da Delielia	70	60																				
RUM43_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																				
RUM44_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																				
RUM45_Set.	C.Da Solfara Bifera	70	60																				
RUM46_Set.	C.Da Paradiso	70	60																				
RUM47_Set.	C.Da Cusatino	70	60																				
RUM48_Set.	San Cataldo	70	60																				
RUM49_Set.	C.Da Palombara – lungo sp.44	70	60																				
RUM51_Set.	Svincolo di Caltanissetta	70	60	55,3	48,5							64,1	49,0			60,0	51,6						

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

Codice punto	Località	Limite Leq D	Limite Leq N	aprile-17		maggio-17		giugno-17		luglio-17		settembre-17		ottobre-17		novembre-17		dicembre-17		gennaio-18	
				Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N						
RUM03_Set.	C.Da Grotta D'Acqua	70	60			56,4	46,5														
RUM12_Set.	C.Da Papazzo - CL	70	60					55,6	52,0			57,1	52,5								
RUM13_Set.	C.Da Mumia	70	60							49,5	47,2										
RUM16_Set.	C.Da Grotticelle	70	60			55,2	50,8	59,9	54,8					62,2	53,8	60,9	55,0	62,3	55,7	60,4	53,4
RUM23_Set.	C.Da Busiti	70	60			56,8	44,5			55,4	49,3			54,7	38,2	56,2	40,8				
RUM31_Set.	C.Da Banduto - CL	70	60																		
RUM33_Set.	C.Da Grotta Rossa - CL	70	60																		
RUM34_Set.	C.Da Grotta D'Acqua - CL	70	60																		
RUM35_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																		
RUM36_Set.	Borgo Petilia - CL	70	60																		
RUM37_Set.	Villaggio S.Barbara - CL	70	60																		
RUM38_Set.	C,Da Rovetto	70	60																		
RUM40_Set.	C.Da Grotta	70	60																		
RUM41_Set.	C.Da Grotta	70	60																		
RUM42_Set.	C.Da Delielia	70	60																		
RUM43_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																		
RUM44_Set.	C.Da Biffaria - CL	70	60																		
RUM45_Set.	C.Da Solfara Bifera	70	60																		
RUM46_Set.	C.Da Paradiso	70	60																		
RUM47_Set.	C.Da Cusatino	70	60																		
RUM48_Set.	San Cataldo	70	60																		
RUM49_Set.	C.Da Palombara –lungo sp.44	70	60																		
RUM51_Set.	Svincolo di Caltanissetta	70	60	57,7	51,9			59,9	51,0			57,0	57,6	57,9	50,0						

## 7.2. Conclusioni

Dalle tabelle sopra riportate, contenenti i risultati delle campagne di monitoraggio eseguite in Corso d'Opera, si può desumere che:

- CAMPAGNA MAGGIO – AGOSTO 2013
  - Misure di 24h: per i 20 punti monitorati i Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili, mentre i Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione dei punti RUM 02 e RUM026;
- CAMPAGNA SETTEMBRE – OTTOBRE 2013
  - Misure di 24h: per i 23 punti monitorati i valori del Leq D e del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- CAMPAGNA GENNAIO 2014
  - Misure di 24h: per i 10 punti monitorati i Leq D ed i Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- CAMPAGNA FEBBRAIO 2014
  - Misure di 24h: per i 9 punti monitorati i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 019.
- CAMPAGNA MARZO 2014
  - Misure di 24h: per i 13 punti monitorati i Leq D ed i Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- CAMPAGNA APRILE 2014
  - Misure di 24h: per i 4 punti monitorati:
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 053.
- CAMPAGNA MAGGIO 2014
  - Misure di 24h: per i punti monitorati i Leq D ed i Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- CAMPAGNA GIUGNO 2014
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 006;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 002 e RUM 006;
- CAMPAGNA LUGLIO 2014
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 019 e RUM 057;
- CAMPAGNA SETTEMBRE 2014
  - Misure di 24h: per punti monitorati,

- i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 019.
- CAMPAGNA OTTOBRE 2014
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione dei RUM 055 e RUM 057.
- CAMPAGNA NOVEMBRE 2014
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 05, RUM 11 e RUM 57 ;
- CAMPAGNA DICEMBRE 2014
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 19;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11 e RUM 19;
- CAMPAGNA GENNAIO 2015
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11;
- CAMPAGNA FEBBRAIO 2015
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 019;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione del RUM 019.
- CAMPAGNA MARZO 2015
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 25;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 057.
- CAMPAGNA APRILE 2015

- Misure di 24h: per punti monitorati,
  - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
  - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM11 e RUM 19.
- CAMPAGNA MAGGIO 2015
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 57 ;
- CAMPAGNA GIUGNO 2015
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 57 e RUM 19;
- CAMPAGNA LUGLIO 2015
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11, RUM 19 e RUM 57;
- CAMPAGNA SETTEMBRE 2015
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA OTTOBRE 2015
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA NOVEMBRE 2015
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11 ;

- **CAMPAGNA DICEMBRE 2015**
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - i valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- **CAMPAGNA GENNAIO 2016**
  - Misure di 24h: per i punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11, RUM 30;
- **CAMPAGNA FEBBRAIO 2016**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA MARZO 2016**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA APRILE 2016**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA MAGGIO 2016**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 11;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 19.
- **CAMPAGNA GIUGNO 2016**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;

- I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 53, RUM 55 e RUM 57.
- CAMPAGNA LUGLIO 2016
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 19.
- CAMPAGNA SETTEMBRE 2016
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA OTTOBRE 2016
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA NOVEMBRE 2016
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili ad eccezione di RUM 53.
- CAMPAGNA DICEMBRE 2016
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA GENNAIO 2017
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- CAMPAGNA FEBBRAIO 2017
  - Misure di 24h: per punti monitorati,

- i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
- I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA MARZO 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA APRILE 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA MAGGIO 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA GIUGNO 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA LUGLIO 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA SETTEMBRE 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.

- **CAMPAGNA OTTOBRE 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA NOVEMBRE 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA DICEMBRE 2017**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA GENNAIO 2018**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.
- **CAMPAGNA FEBBRAIO 2018**
  - Misure di 24h: per punti monitorati,
    - i valori del Leq D misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili;
    - I valori del Leq N misurati sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili.

Per quanto riguarda le Misure settimanali i valori medi del Leq D e LEQ N sono risultati tutti inferiori ai limiti normativi applicabili a parte isolati valori ad eccezione del ricettore RUM 16, durante la campagna di Settembre 2016, che ha registrato un superamento del Leq N.

Per i due punti RUM\_19 e RUM\_57, ubicati nell'are di cantiere della GN Caltanissetta, già a partire da Gennaio 2015, sono state intraprese specifiche azioni correttive necessarie ad abbattere i livelli di pressione acustica sulle abitazioni confinanti e a minimizzare gli impatti rilevati.

Gli interventi hanno riguardato:

- la posa in opera di schermature acustiche sull'impianto di sollevamento a servizio della TBM e in corrispondenza del nastro trasportatore delle terre provenienti dallo scavo della galleria.

Inoltre, al fine di individuare specifiche aree e/o lavorazioni acusticamente critiche all'interno del cantiere della GN Caltanissetta, il CG ha affidato ad un tecnico competente in acustica l'esecuzione di uno studio isofonico che si è concluso ad aprile 2015. Gli esiti del suddetto studio hanno evidenziato la necessità di intraprendere ulteriori azioni mitigative, di seguito sintetizzate:

- Ventola estraettrice aria: installazione di idoneo silenziatore del tipo misto Reattivo e Dissipativo da porre sulla bocca di uscita della ventola di estrazione dell'aria della galleria;
- Impatto materiale da scavo su cumulo: installazione di barriere fonoassorbenti su New Jersey mobili con altezze variabili da 3 5 metri lungo il perimetro delle vasche di primo accumulo delle terre provenienti dallo scavo della galleria;
- Impianto di miscelazione Jet Grouting: installazione di barriere fonoassorbenti su New Jersey lungo il perimetro della paratia al di sopra dell'impianto di miscelazione.

A valle degli interventi mitigativi posti in esercizio, le misure fonometriche eseguite hanno fornito valori di Leq, sia diurni, che notturni, inferiori ai limiti normativi, segno tangibile che gli interventi di mitigazione messi in opera dal CG, sono risultati efficaci.

## 8. ACQUE SUPERFICIALI

Il presente paragrafo illustra le attività di monitoraggio eseguito sulla componente "acque superficiali" svolte durante la fase corso d'opera a tutto febbraio 2018.

Per tutte le sezioni di rilievo individuate dal PMA sono state condotte attività di controllo mediante analisi chimico-fisiche e batteriologiche eseguite in laboratorio e/o direttamente in situ.

Le stazioni di indagine sui corpi idrici ricettori sono state individuate nell'ambito del PMA. Nella tabella seguente sono indicate tutte le sezioni di monitoraggio indagate, con l'indicazione del corpo idrico interferito. La scelta delle stazioni è stata operata, così come previsto nell'ambito del PMA, ubicandole a monte e a valle del flusso idrologico rispetto alla parte d'opera in progetto. Il dettaglio delle stazioni di misura è riportato nella seguente tabella.

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	
Punto di monitoraggio	Corso d'acqua
IDR_01	Vallone Grottarossa
IDR_02	
IDR_03	Vallone Giulfo
IDR_04	
IDR_05	Vallone Grotta d'Acqua
IDR_06	
IDR_07	Vallone Grotta d'Acqua
IDR_08	
IDR_09	Vallone Grotta d'Acqua
IDR_10	
IDR_11	Vallone Favarella
IDR_12	
IDR_13	Fosso Mumia
IDR_14	
IDR_15	Vallone S. Filippo Neri
IDR_16	
IDR_17	Vallone Anghillà
IDR_18	
IDR_19	Vallone Arenella
IDR_20	
IDR_21	Vallone Arenella
IDR_22	
IDR_23	Fiume Salso
IDR_24	

## 8.1. Risultati dei monitoraggi

Nell'allegato tecnico sono riportate le tabelle di riepilogo dei monitoraggi effettuati in corso d'opera, e il confronto con i dati rilevati in assenza di lavorazioni (ante operam). Nelle succitate tabelle non sono incluse le sezioni IDR\_01, IDR\_02, IDR\_03, IDR\_04, IDR\_05, IDR\_06, IDR\_07, IDR\_08, previste nel PMA, in quanto ritrovate sempre in secca, sia durante i monitoraggi eseguiti in ante operam, sia per quelli eseguiti in corso d'opera, ad eccezione per le seguenti campagne:

- apr2012 (CO) per le sezioni IDR\_01 e IDR\_02;
- gen2012 (AO) per la sezione IDR\_04;
- gen2012 (AO), giu2013 (CO) e gen2014 (CO) per la sezione IDR\_06;
- giu2013 (CO) e gen2014 (CO) per le sezioni IDR\_07 e IDR\_08.

Dal confronto tra ciascuna sezione di monte con la rispettiva di valle emergono dati confrontabili tra le rispettive campagne di monitoraggio in CO e in linea con i dati registrati in AO. Alcune variabilità riscontrate tra una campagna e l'altra risultano tipiche di corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio, fortemente influenzate dall'alternanza di periodi di secca e periodi in cui le portate risultano variabili con le precipitazioni meteoriche.

La vicinanza dei centri abitati ai corpi idrici indagati rappresenta un fattore spesso negativo per la qualità dei corpi idrici, che risentono in maniera determinante della presenza antropica. Un esempio tipico di quanto esposto è rappresentato dal Fosso Mumia (IDR\_13 e IDR\_14), che presenta, rispetto agli altri corpi idrici oggetto del presente monitoraggio, un'elevata carica microbica (in entrambe le sezioni monitorate), certamente riconducibile a scarichi di reflui civili e industriali direttamente nel corso d'acqua.

Per quanto concerne, invece, il maggiore e più importante corpo idrico interferito dai lavori della nuova SS 640 (fiume Salso - sez. IDR\_23 e IDR\_24), le indagini analitiche mostrano, come per gli altri corsi d'acqua, risultati confrontabili con quelli determinati nelle precedenti campagne di CO e con quelle eseguite in AO. Alcune variazioni rilevate rientrano nel campo di variabilità tipica dei corpi idrici. Rispetto alla situazione di "bianco", i parametri di campo (conducibilità, potenziale redox, ossigeno disciolto) mostrano un andamento in linea con le campagne precedenti. I livelli di durezza monitorati nella campagna di febbraio 2016 sono risultati in assoluto i più bassi, sia rispetto alle campagne eseguite in ante operam, sia in quelle eseguite con lavorazioni in corso. I livelli del fosforo risultano inferiori al limite di rilevabilità strumentale e i nitrati registrati nella campagna di Novembre 2016 di CO sono comparabili con quelli monitorati durante la campagna di ottobre 2011 eseguita in AO e con quella di gennaio 2013 e giugno 2014 eseguite in CO.

Le concentrazioni dei metalli risultano invariate; la lieve contaminazione da idrocarburi registrata durante l'ante operam non è mai stata registrata nella fase in corso, ad eccezione delle campagne in CO di Giugno 2016 e Dicembre 2017 in cui si è riscontrata la presenza degli stessi; i composti organici aromatici, alifatici clorurati e alogenati sono risultati, al pari della campagne eseguite in ante operam, inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Anche il valore dell'indice biotico esteso I.B.E. risulta coerente con i giudizi forniti nelle varie campagne eseguite in assenza di lavorazioni. Dal confronto con il trend generale delle campagne eseguite ad oggi non si rilevano particolari oscillazioni dell'indice, infatti il giudizio risulta perlopiù compreso tra un "ambiente

molto alterato” e un “ambiente fortemente alterato”. Come si osserva dalla seguente tabella, una situazione analoga al fiume Salso si riscontra anche per gli altri corpi idrici. Invece, una situazione decisamente più compromessa rispetto agli altri corpi idrici si rileva sul Fosso Mumia, che come detto in precedenza, risulta negativamente influenzato dall’ambiente antropico attraversato.

IBE – INDICE BIOTICO ESTESO														
Punti	U.M.	Ante Operam			Corso d'Opera									
		lug-11	ott-11	gen-12	gen-12	apr-12	ago-12	giu-13	set-13	gen-14	feb-14	giu-14	ott-14	feb-15
IDR_01	GIUDIZIO					Ambiente molto alterato								
IDR_02	GIUDIZIO					Ambiente molto alterato								
IDR_03	GIUDIZIO													
IDR_04	GIUDIZIO				Ambiente molto alterato									
IDR_05	GIUDIZIO													
IDR_06	GIUDIZIO			Ambiente molto alterato				Ambiente molto alterato		Ambiente fortemente degradato				
IDR_07	GIUDIZIO							Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato				
IDR_08	GIUDIZIO							Ambiente fortemente degradato		Ambiente fortemente degradato				
IDR_09	GIUDIZIO								Ambiente molto alterato	Ambiente alterato		Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	
IDR_10	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato					Ambiente alterato	Ambiente alterato		Ambiente molto alterato	Ambiente alterato	
IDR_11	GIUDIZIO							Ambiente fortemente degradato			Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato		Ambiente fortemente degradato
IDR_12	GIUDIZIO							Ambiente molto alterato			Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato		Ambiente molto alterato

Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"  
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

IBE – INDICE BIOTICO ESTESO														
Punti	U.M.	Ante Operam			Corso d'Opera									
		lug-11	ott-11	gen-12	gen-12	apr-12	ago-12	giu-13	set-13	gen-14	feb-14	giu-14	ott-14	feb-15
IDR_13	GIUDIZIO	-	-	-				ambiente fortemente degradato	ambiente fortemente degradato		ambiente fortemente degradato	ambiente fortemente degradato	ambiente fortemente degradato	Ambiente fortemente degradato
IDR_14	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato				Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato		Ambiente fortemente degradato	Ambiente fortemente degradato	ambiente fortemente degradato	Ambiente fortemente degradato
IDR_15	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato					
IDR_16	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato			Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato					
IDR_17	GIUDIZIO								Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato			
IDR_18	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente alterato					Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato			
IDR_19	GIUDIZIO										Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato	
IDR_20	GIUDIZIO			Ambiente alterato							Ambiente fortemente degradato		Ambiente molto alterato	
IDR_21	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato				Ambiente molto alterato			
IDR_22	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato				Ambiente molto alterato			
IDR_23	GIUDIZIO							Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato			Ambiente alterato		
IDR_24	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato				Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato			Ambiente alterato		

IBE – INDICE BIOTICO ESTESO														
Punti	U.M.	Ante Operam			Corso d'Opera									
		lug-11	ott-11	gen-12	gen-12	apr-12	ago-12	giu-13	set-13	gen-14	feb-14	giu-14	ott-14	feb-15
		alterato	alterato	alterato				degradato	alterato					

IBE – INDICE BIOTICO ESTESO														
Punti	U.M.	Ante Operam			Corso d'Opera									
		lug-11	ott-11	gen-12	apr-15	ott-15	feb-16	giu-16	nov-16	dic-16	mar-17	mag-17	dic-17	
IDR_01	GIUDIZIO													
IDR_02	GIUDIZIO													
IDR_03	GIUDIZIO													
IDR_04	GIUDIZIO													
IDR_05	GIUDIZIO													
IDR_06	GIUDIZIO			Ambiente molto alterato										
IDR_07	GIUDIZIO													
IDR_08	GIUDIZIO													
IDR_09	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato				Ambiente molto alterato		
IDR_10	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato			Ambiente alterato	Ambiente alterato				Ambiente fortemente degradato		
IDR_11	GIUDIZIO					Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato				Ambiente molto alterato			Ambiente molto alterato
IDR_12	GIUDIZIO					Ambiente molto	Ambiente alterato				Ambiente molto			Ambiente alterato

IBE – INDICE BIOTICO ESTESO													
Punti	U.M.	Ante Operam			Corso d'Opera								
		lug-11	ott-11	gen-12	apr-15	ott-15	feb-16	giu-16	nov-16	dic-16	mar-17	mag-17	dic-17
						alterato				alterato			
IDR_13	GIUDIZIO	-	-	-		Ambiente fortemente degradato	Ambiente fortemente degradato	Ambiente alterato				Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato
IDR_14	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato		Ambiente molto alterato	Ambiente fortemente degradato	Ambiente alterato				Ambiente alterato	Ambiente fortemente degradato
IDR_15	GIUDIZIO												
IDR_16	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato									
IDR_17	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato						
IDR_18	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente alterato			Ambiente molto alterato						
IDR_19	GIUDIZIO				Ambiente alterato		Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato				
IDR_20	GIUDIZIO			Ambiente alterato	Ambiente fortemente degradato		Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato				
IDR_21	GIUDIZIO						Ambiente alterato		Ambiente molto alterato		Ambiente alterato		
IDR_22	GIUDIZIO						Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato		Ambiente molto alterato		
IDR_23	GIUDIZIO					Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato			Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato
IDR_24	GIUDIZIO	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato		Ambiente fortemente degradato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato			Ambiente molto alterato	Ambiente molto alterato

## **8.2. Conclusioni**

Le attività di monitoraggio delle acque superficiali eseguite durante le campagne di CO ricalcano sostanzialmente le conclusioni delle attività di monitoraggio eseguite in AO, ovvero, ambienti il più delle volte disturbati e soggetti a scarichi incontrollati di tipo civile e/o industriale.

Le sezioni maggiormente interessate da un diffuso inquinamento sono quelle ubicate sul Fosso Mumia, dove le concentrazioni dei parametri microbiologici risultano sensibilmente più elevate rispetto agli altri corpi idrici monitorati.

Tali circostanze, determinate anche in assenza di lavorazioni, non risultano correlabili alle attività di cantiere. Anche per i parametri direttamente correlati con le lavorazioni (idrocarburi, tensioattivi, etc.) le concentrazioni rilevate risultano confrontabili ai valori determinati in assenza di lavorazioni.

Alla luce di quanto esposto, non si segnalano interferenze tra i corpi idrici monitorati e le attività di cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura viaria.

## 9. ACQUE SOTTERRANEE

Nella fase di esecuzione dei lavori, il monitoraggio delle acque sotterranee ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi del sistema delle acque di falda.

Nel corso delle indagini, le misure sono state suddivise in due gruppi: quelle di campo (misure speditive) e quelle di laboratorio. Durante questa fase, i risultati delle indagini eseguite sui piezometri specificamente realizzati, sono stati posti a confronto con quelli registrati nella fase indisturbata precedente l'inizio dei lavori.

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati rilevati.

Si precisa che in appendice alla presente relazione è riportato l'allegato tecnico con il dettaglio di tutte le misure effettuate in CO e confrontate con i valori rilevati in AO.

### 9.1. Stazioni indagate

Per il monitoraggio della componente acque sotterranee il PMA ha previsto durante la fase in Corso D'Opera il controllo dei medesimi piezometri già monitorati in ante operam.

I piezometri, distribuiti a monte e a valle idrogeologica rispetto ad aree ritenute critiche dal SIA, consentono di effettuare il monitoraggio delle acque sotterranee contenute nella falda acquifera superficiale, potenzialmente soggetta a rischio di interferenza da parte delle lavorazioni in atto.

Per la caratterizzazione dell'ambiente idrico sotterraneo, il progetto di monitoraggio ambientale ha previsto la misura del livello statico all'interno dei piezometri e le analisi chimico-fisiche da campioni di acqua prelevati dal loro interno.

Di seguito si riporta l'elenco dei piezometri utilizzati per il monitoraggio delle acque sotterranee per il semestre in esame.

Id_punto	Localizzazione	Progressiva tracciato [pK]
PZM_01 M	Contrada Favarella Permeabilità variabile/falda variabile	9+026
PZM_01 V		8+825
PZM-02	Contrada Papazzo Permeabilità elevata/falda superficiale	10+472
PZM-03		10+900
PZM_04 M	Viadotto Salso Permeabilità media/falda superficiale	26+700
PZM_04 V		26+700

### 9.2. Risultati dei monitoraggi

Nelle tabelle riportate nel paragrafo seguente vengono dettagliati i risultati dei monitoraggi eseguiti in CO e confrontati con i valori rilevati in AO.

Le stazioni di campionamento risultano ubicate rispettivamente a valle e a monte idrogeologico rispetto alla parte d'opera interferita.

Dal confronto tra ciascuna punto di monte con il rispettivo di valle emergono dati confrontabili tra le rispettive campagne di monitoraggio in CO e in linea con i dati registrati in AO. Alcune variabilità riscontrate

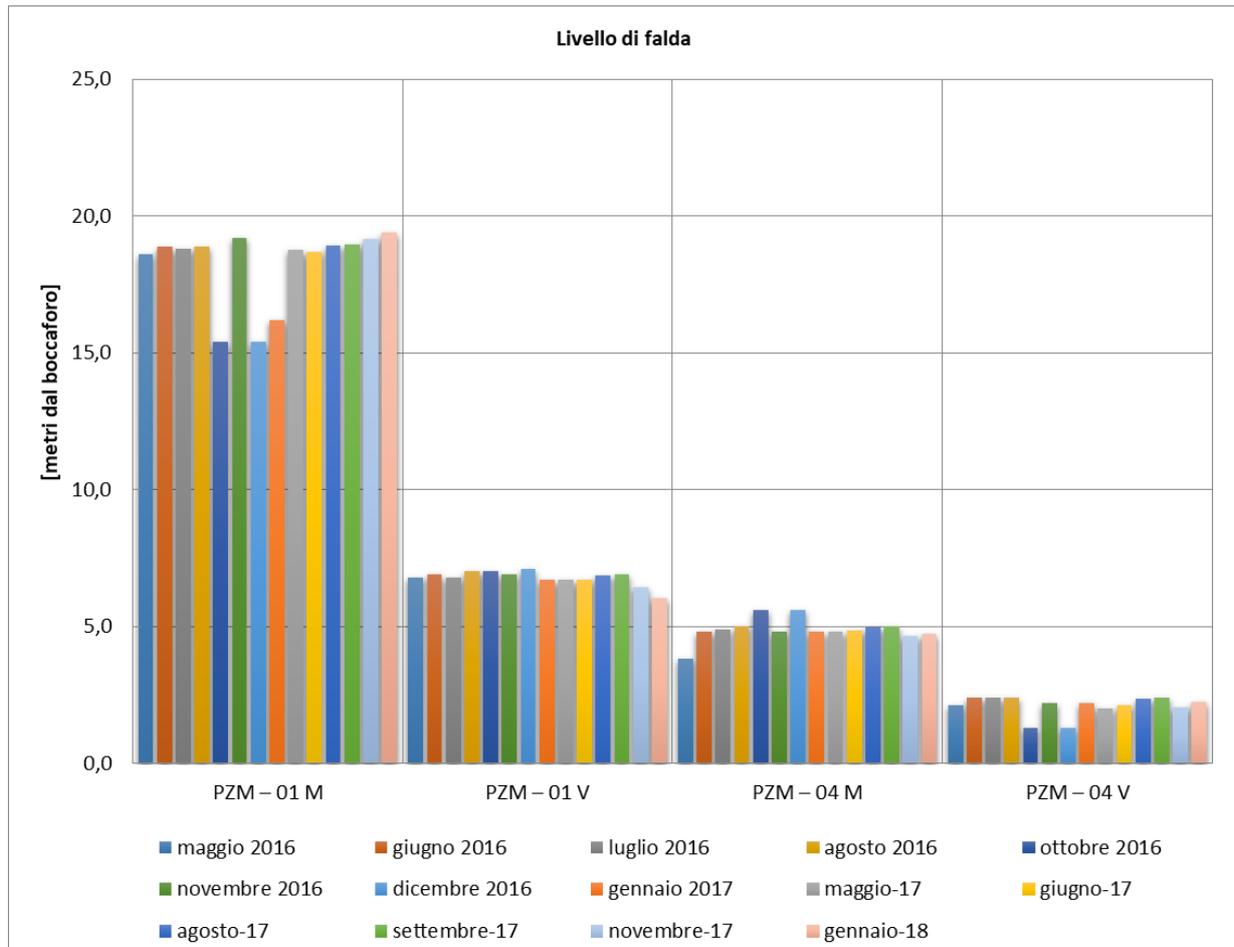
tra una campagna e l'altra risultano tipiche di corpi idrici sotterranei, influenzabili dalla stagionalità e, in particolar modo, dalle precipitazioni atmosferiche.

Per ciascun piezometro, sono stati monitorati i livelli di falda, potendo constatare un sostanziale livellamento delle misure, a meno di qualche variazione legata, come detto in precedenza, a fenomeni di tipo meteorico che hanno condizionato la ricarica della falda.

Si riportano di seguito i livelli di falda registrati in CO e confrontati per ciascun piezometro con i rispettivi livelli medi acquisiti in AO.

Livello di falda [m dal p.c.]						
Campagne/stazioni di misura	PZM – 01 M	PZM – 01 V	PZM – 02	PZM – 03	PZM – 04 M	PZM – 04 V
<b>MEDIA AO</b>	<b>18,10</b>	<b>6,60</b>	<b>10,30</b>	<b>17,40</b>	<b>4,70</b>	<b>2,20</b>
agosto-12	non previsto	non previsto	10,3	17,5	non previsto	non previsto
giugno-13	18,8	6,2	secca	secca	4,2	2,0
luglio-13	18,9	6,5	secca	secca	4,5	2,1
settembre-13	19,4	6,7	secca	secca	4,5	2,1
gennaio-14	20,1	6,5	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,3	1,3
aprile-14	19,0	6,3	10,1	in secca	4,3	1,5
giugno-14	19,1	6,6	10,2	in secca	4,6	1,9
luglio-14	20,0	6,6	10,3	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
settembre-14	19,3	6,8	10,4	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
novembre-14	20,4	6,99	10,6	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
gennaio-15	19,2	7,08	10,7	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
marzo-15	19,6	6,13	10,3	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
aprile-15	19,1	6,04	10	in secca	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
maggio-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	9,97	48	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
giugno-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,1	48,6	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
luglio-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,1	47,4	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
agosto-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,3	47,2	4,75	2,12
settembre-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,4	47,8	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
ottobre-15	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,4	47,9	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso
novembre-15	nessuna	nessuna	10,4	47,3	4,74	2,1

Livello di falda [m dal p.c.]						
Campagne/stazioni di misura	PZM – 01 M	PZM – 01 V	PZM – 02	PZM – 03	PZM – 04 M	PZM – 04 V
<b>MEDIA AO</b>	<b>18,10</b>	<b>6,60</b>	<b>10,30</b>	<b>17,40</b>	<b>4,70</b>	<b>2,20</b>
	lavorazione in corso	lavorazione in corso				
<b>dicembre-15</b>	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,4	47,3	4,7	1,5
<b>gennaio-16</b>	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,4	47,3	4,8	2
<b>febbraio-16</b>	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,5	44,7	4,8	2
<b>marzo-16</b>	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	10,5	47	4,7	1,9
<b>aprile-16</b>	18,50	6,60	10,90	49,10	4,70	2,00
<b>maggio-16</b>	18,60	6,80	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	3,80	2,10
<b>giugno-16</b>	18,90	6,90	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,80	2,40
<b>luglio-16</b>	18,80	6,80	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,90	2,40
<b>agosto-16</b>	18,30	6,90	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	5,00	2,40
<b>settembre-16</b>	18,90	7,00	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	5,00	2,40
<b>ottobre-16</b>	15,40	7,00	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	5,60	1,30
<b>novembre-16</b>	19,20	6,90	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,80	2,20
<b>dicembre-16</b>	15,40	7,10	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	5,60	1,30
<b>gennaio-17</b>	16,20	6,70	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,80	2,20
<b>maggio-17</b>	18,75	6,72	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,82	1,98
<b>giugno-17</b>	18,70	6,70	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,84	2,10
<b>agosto-17</b>	18,94	6,87	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,95	2,35
<b>settembre-17</b>	18,98	6,91	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,99	2,38
<b>novembre-17</b>	19,15	6,42	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,65	2,03
<b>gennaio-18</b>	19,38	6,05	nessuna lavorazione in corso	nessuna lavorazione in corso	4,73	2,24



Anche per le determinazioni analitiche di laboratorio si rileva una situazione generale pressoché confrontabile con la condizione registrata in assenza di lavorazioni. In alcuni casi, i valori delle concentrazioni rilevate risultano inferiori al bianco di riferimento.

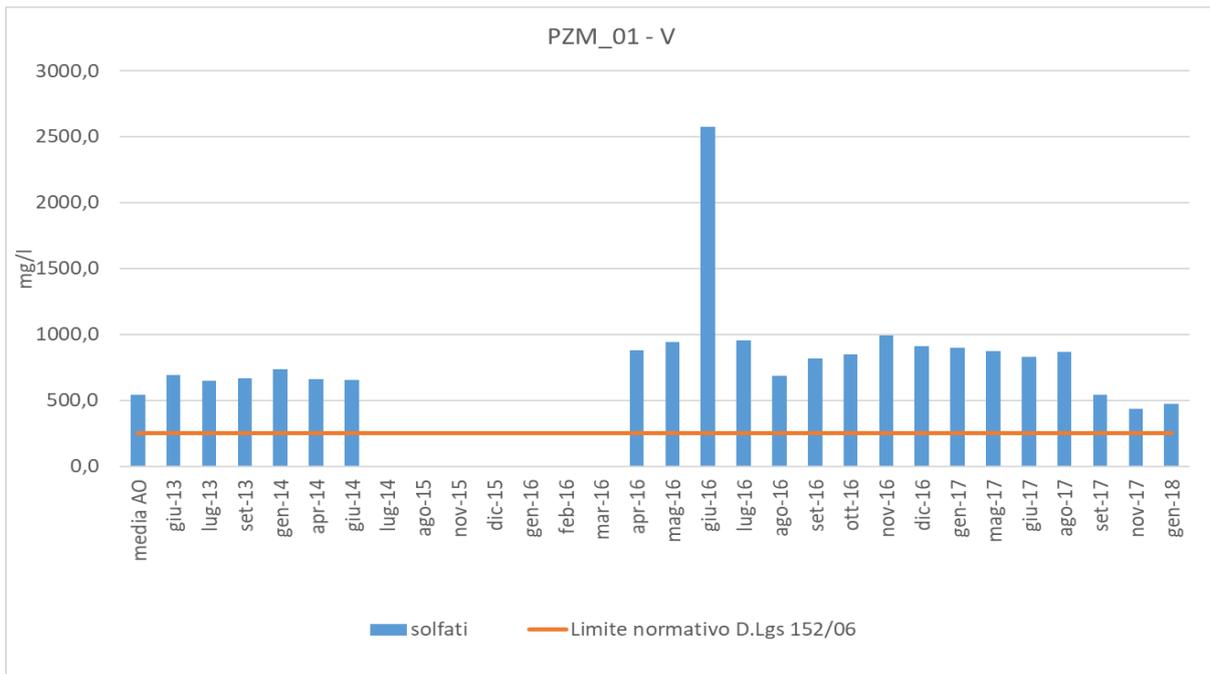
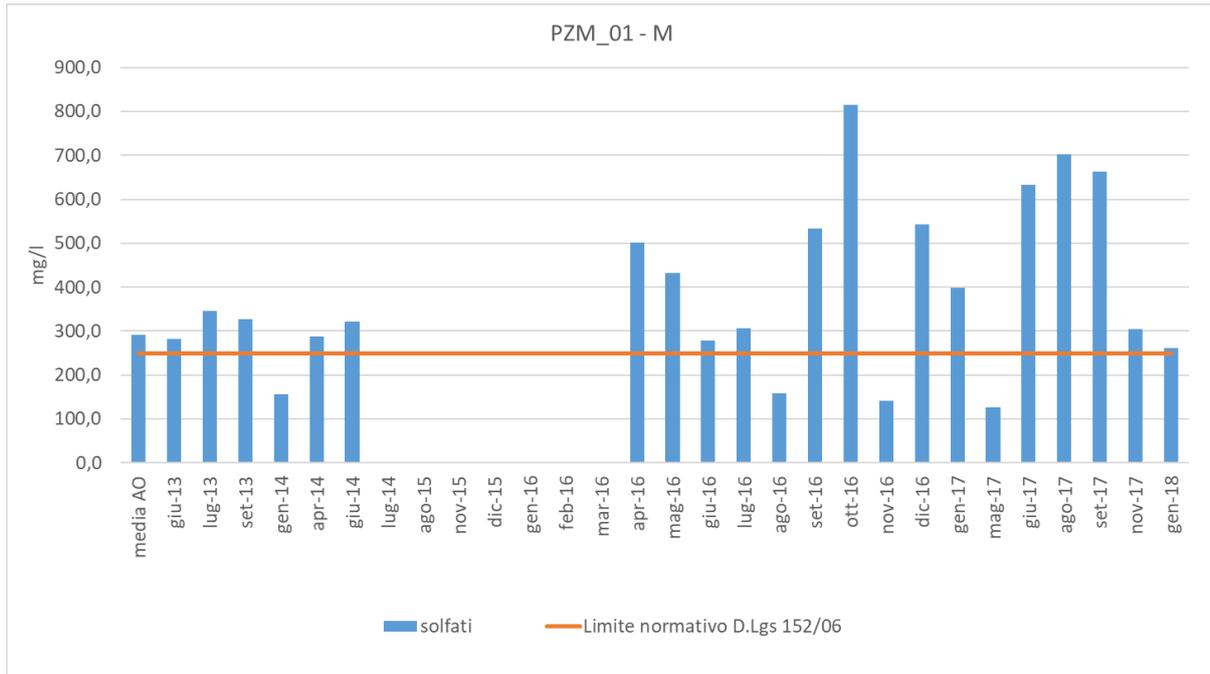
Le concentrazioni di alcuni metalli presentano per tutti i piezometri valori inferiori alla soglia strumentale. I composti dell'azoto e del fosforo non presentano particolari oscillazioni, evidenziando il più delle volte valori inferiori al limite strumentale. In nessun piezometro monitorato, non si segnalano invece contaminazioni da idrocarburi.

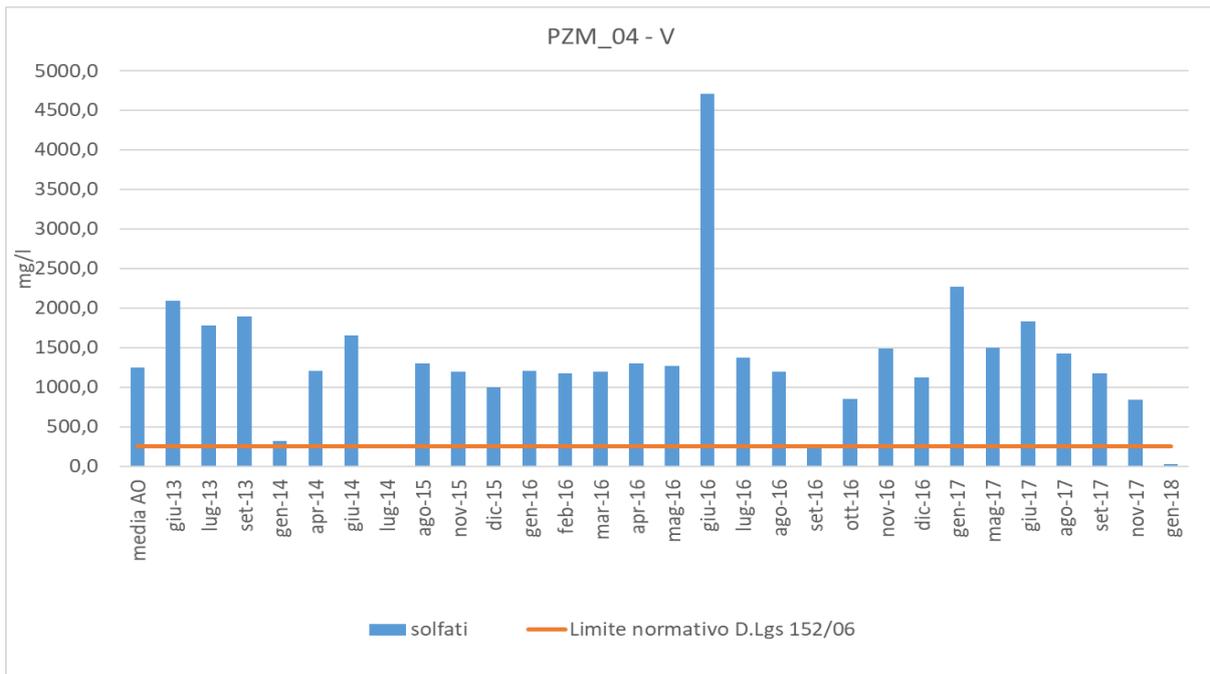
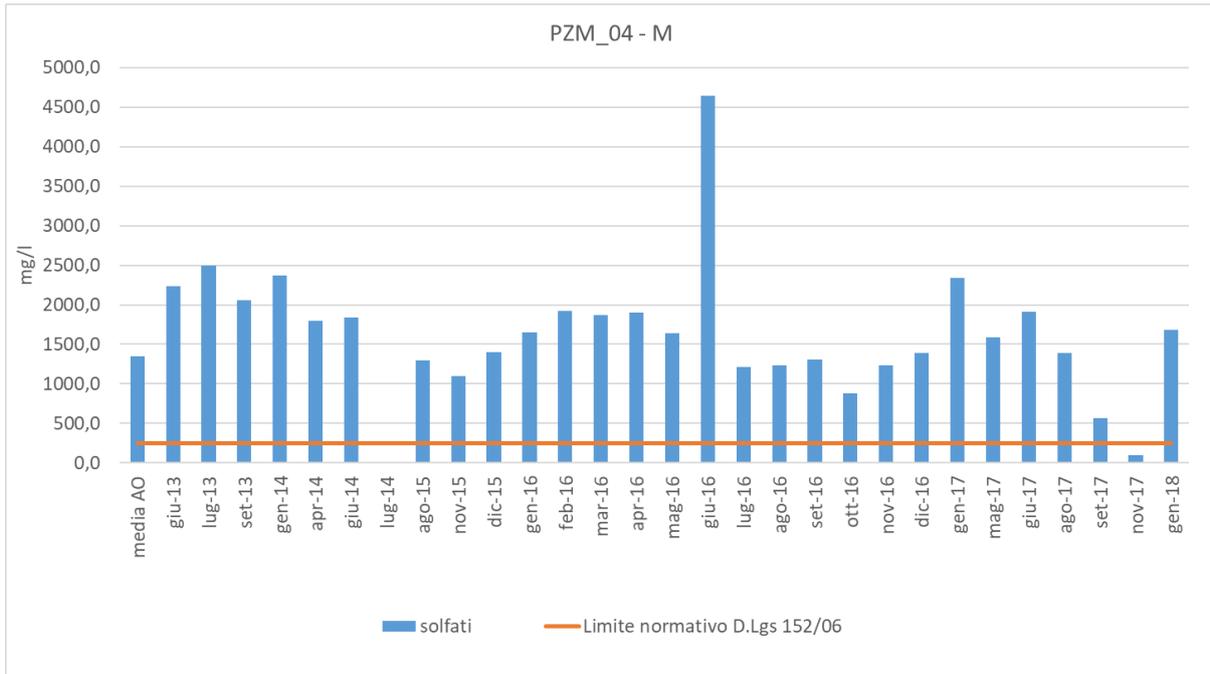
Per la coppia di piezometri PZM\_01M e PZM\_01V, si registra, come peraltro già rilevato in ante operam, una presenza diffusa di solfati, superiore al limite normativo. Invece per quanto concerne i piezometri PZM\_04M e PZM\_04V, si rileva anche per loro un elevato tenore di solfati e manganese, sia in ante operam, sia nelle campagne in corso d'opera. Tali caratteristiche risultano certamente riconducibili alle proprietà di fondo degli acquiferi monitorati. A tal proposito, risultano numerose le pubblicazioni che descrivono questo fenomeno; tra le tante si cita lo "Studio geologico-geochimico e caratterizzazione idrochimica del fiume Imera Meridionale - Salinizzazione e qualità delle acque: impatti e ipotesi di mitigazione a cura di, Chapter: Studio geologico-geochimico e caratterizzazione idro-chimica del fiume Salso, Publisher: ENEA, Ente per le Nuove tecnologie l'Energia e l'Ambiente, Editors: Nicola Colonna, Massimo Iannetta,

Antonio Paolucci. «...I parametri chimici delle acque ottenuti in collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell'Università di Perugia, hanno permesso di confermare le segnalazioni di Roda del 1971, che indicava come fondamentale, nei processi di degrado delle risorse idriche dell'Imera Meridionale, i contributi di acqua salata, ricca in solfati, cloruri, manganese...» «...la composizione geochimica delle acque del Fiume Salso è dovuta proprio ai processi geochimici di solubilizzazione delle rocce della serie gessoso solfifera...»”

Si riporta di seguito la tabella delle concentrazioni di solfati rilevate per ciascun piezometro durante le campagne in CO e confrontate con i valori medi di solfati rilevati in AO.

SOLFATI [mg/l]							
Campagne/stazioni di misura	PZM - 01 M	PZM - 01 V	PZM - 02	PZM - 03	PZM - 04 M	PZM - 04 V	Limite normativo D.Lgs 152/06
media AO	290,9	538,9	262,0	79,2	1348,2	1250,8	250,0
giu-13	283	693	-	-	2230	2090	
lug-13	346	650	-	-	2500	1780	
set-13	327	665	-	-	2060	1890	
gen-14	156	736	-	-	2370	319	
apr-14	287	663	166	-	1800	1210	
giu-14	321	652	160	-	1840	1650	
lug-14	-	-	160	10	-	-	
ago-15	-	-	180	99	1300	1300	
nov-15	-	-	220	120	1100	1200	
dic-15	-	-	180	110	1400	1000	
gen-16	-	-	183	88	1653	1206	
feb-16	-	-	235	108	1920	1174	
mar-16	-	-	231	55	1870	1192	
apr-16	501	882	229	111	1904	1296	
mag-16	433	942	-	-	1639	1264	
giu-16	279	2574	-	-	4648	4710	
lug-16	307	953	-	-	1211	1377	
ago-16	159	689	-	-	1237	1191	
set-16	534	820	-	-	1310	272	
ott-16	816	848	-	-	880	851	
nov-16	142	995	-	-	1231	1482	
dic-16	543	911	-	-	1387	1118	
gen-17	398	900	-	-	2344	2273	
mag-17	126	873	-	-	1589	1496	
giu-17	633	831	-	-	1912	1831	
ago-17	702	868	-	-	1392	1420	
set-17	663	545	-	-	569	1172	
nov-17	304	436	-	-	100	841	
gen-18	262	473	-	-	1679	23	





### 9.3. Conclusioni

Sulla scorta dei dati registrati, si rileva un livello di falda che oscilla, tra una campagna e l'altra, di pochi centimetri in funzione alla stagionalità della misura e, in particolare, in relazione alle precipitazioni meteoriche che influenzano la ricarica dei corpi idrici sotterranei. Anche rispetto alle campagne eseguite in Ante Operam, il livello di falda rilevato in CO rimane pressoché inalterato.

Per quanto concerne le indagini chimico-fisiche, si è rilevato, in tutte le campagne eseguite in CO e in genere su tutte le stazioni monitorate, un andamento dei parametri sostanzialmente in linea con quelli monitorati durante la fase Ante Operam.

Si rilevano valori elevati delle concentrazioni di solfati e di manganese nei punti PZM\_04 M e PZM\_04 V, certamente riconducibili alle caratteristiche di fondo degli acquiferi monitorati; in particolare, tenori elevati dei solfati si sono riscontrati anche in AO. Analoghi superamenti per i solfati, ma con tenori inferiori, si registrano anche in alcune campagne in CO sui piezometri PZM\_01M e PZM\_01V. Tali valutazioni sui valori di fondo sono stati condivisi da ARPA con nota n. 0058896 del 08.10.2015.

Le indagini a carattere microbiologico rispecchiano, salvo qualche variazione, l'andamento rilevato in AO. In alcuni casi si rileva un tenore abbastanza elevato di streptococchi e coliformi, sia sui piezometri di monte, sia in quelli di valle, certamente non riconducibili alle attività di cantiere.

La salmonella è risultata assente su tutte le stazioni di misura.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che, allo stato attuale, non si evidenziano interazioni critiche tra la componente acque sotterranee e le lavorazioni di superficie.

## 10. SUOLO

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentono di verificare le modifiche delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri e alle relative lavorazioni in corso d'opera. Il monitoraggio del suolo consente, inoltre, di controllare che l'attività di cantierizzazione sia conforme a quanto pianificato nel progetto dell'opera e in particolare ha l'obiettivo di rilevare le eventuali contaminazioni dei terreni limitrofi alle attività di cantiere durante tutte le fasi di progetto.

Le attività svolte hanno riguardato campionamenti di suolo in situ e la determinazione in laboratorio dei parametri chimici previsti nel PMA.

In relazione ad alcuni rischi legati in particolar modo alla degradazione del suolo, l'attività di monitoraggio del suolo è stata svolta in corso d'opera su 70 siti complessivi suddivisi in 4 diverse tipologie:

1. Suoli di tipo A – aree di cantiere logistico-operative e aree di cantiere temporanee;
2. Suoli di tipo B – aree di stoccaggio temporanee e rocce da scavo;
3. Suoli di tipo C – aree di stoccaggio temporanee demolizioni e materiali di scarifica;
4. Suoli di tipo D – nuove aree di esproprio temporaneo.

I punti monitorati e le tempistiche del campionamento sono stati scelti in corrispondenza delle aree maggiormente esposte ad attività di rimozione e mescolamento di terreno per finalità di tipo cantieristico.

Si riportano di seguito i punti indagati e le aree monitorate previsti nel PMA.

AREE DI CANTIERE LOGISTICO/OPERATIVE E AREE DI CANTIERE TEMPORANEE	
Cantiere	Identificativo
Cantiere 1	SUO-A-01
Cantiere operativo	SUO-A-02
Cantiere operativo	SUO-A-03
Area di Cantiere Raccomandazione J	SUO-A-04
Area di Cantiere Raccomandazione J	SUO-A-05
Area di Cantiere Raccomandazione J	SUO-A-06
Cantiere 2	SUO-A-07
Cantiere operativo	SUO-A-08
Cantiere operativo	SUO-A-09
Cantiere operativo	SUO-A-10
Cantiere operativo	SUO-A-11
Cantiere 3	SUO-A-12
Cantiere operativo	SUO-A-13
Cantiere operativo	SUO-A-14
Cantiere operativo	SUO-A-15
Cantiere operativo	SUO-A-16
Cantiere 4	SUO-A-17
Cantiere operativo	SUO-A-18
Cantiere operativo	SUO-A-19
Cantiere 5	SUO-A-20

<b>AREE DI STOCCAGGIO TEMPORANEE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	
<b>Cantiere</b>	<b>Identificativo</b>
Area di deposito temporanea A3	SUO-B-01
Area di deposito temporanea A1	SUO-B-02
Area di deposito temporanea A4	SUO-B-03
Area di deposito temporanea A2	SUO-B-04
Area di deposito temporanea A5	SUO-B-05
Area di deposito temporanea A1	SUO-B-06
Area di deposito temporanea A3	SUO-B-07
Area di deposito temporanea A2	SUO-B-08
Area di deposito temporanea A4	SUO-B-09
Area di deposito temporanea A1	SUO-B-10
Area di deposito temporanea A4-A5	SUO-B-11
Area di deposito temporanea A4-A5	SUO-B-12
Area di deposito temporanea A4-A5	SUO-B-13
Area di deposito temporanea A4-A5	SUO-B-14
Area di deposito temporanea A4-A5	SUO-B-15
Area di deposito temporanea A2	SUO-B-16
Area di deposito temporanea A4	SUO-B-17
Area di deposito temporanea A3	SUO-B-18
Area di deposito temporanea A1	SUO-B-19
Area di deposito temporanea A2	SUO-B-20
Area di deposito temporanea A5	SUO-B-21

<b>AREE DI STOCCAGGIO TEMPORANEE DEMOLIZIONI E MATERIALI DI SCARIFICA</b>	
<b>Cantiere</b>	<b>Identificativo</b>
Area di deposito temporanea B3	SUO-C-01
Area di deposito temporanea B1	SUO-C-02
Area di deposito temporanea B2	SUO-C-03
Area di deposito temporanea B3	SUO-C-04
Area di deposito temporanea B2	SUO-C-05
Area di deposito temporanea B1	SUO-C-06
Area di deposito temporanea B3	SUO-C-07
Area di deposito temporanea B1	SUO-C-08
Area di deposito temporanea B1-B2	SUO-C-09

<b>NUOVE AREE DI ESPROPRIO TEMPORANEO</b>	
<b>Cantiere</b>	<b>Identificativo</b>
Area di occupazione temporanea	SUO-D-01
Area di occupazione temporanea	SUO-D-02
Area di occupazione temporanea	SUO-D-03
Area di occupazione temporanea	SUO-D-04
Area di occupazione temporanea	SUO-D-05
Area di occupazione temporanea	SUO-D-06
Area di occupazione temporanea	SUO-D-07
Area di occupazione temporanea	SUO-D-08
Area di occupazione temporanea	SUO-D-09
Area di occupazione temporanea	SUO-D-10
Area di occupazione temporanea	SUO-D-11
Area di occupazione temporanea	SUO-D-12
Area di occupazione temporanea	SUO-D-13

NUOVE AREE DI ESPROPRIO TEMPORANEO	
Cantiere	Identificativo
Area di occupazione temporanea	SUO-D-14
Area di occupazione temporanea	SUO-D-15
Area di occupazione temporanea	SUO-D-16
Area di occupazione temporanea	SUO-D-17
Area di occupazione temporanea	SUO-D-18
Area di occupazione temporanea	SUO-D-19
Area di occupazione temporanea	SUO-D-20

### 10.1. Attività svolte

I parametri monitorati in CO sono gli stessi previsti per il monitoraggio AO (ad esclusione dei parametri pedologici e fisico-chimici) proprio al fine di riscontrare eventuali modificazioni delle condizioni antecedenti all'inizio dei lavori.

Si riporta di seguito l'elenco delle determinazioni analitiche previste nel PMA.

Parametri chimici (analisi di laboratorio)	
capacità di scambio cationico	azoto totale
azoto assimilabile	fosforo assimilabile
carbonati totali	sostanza organica
idrocarburi	As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Pb, Ni
cianuri	fluoruri
benzene	IPA
PCB	fenolo
fitofarmaci totali	tossicità
Le analisi ecotossicologiche comprenderanno i test tossicologici Microtox e con <i>Brachionus calyciflorus</i> e i test di fitotossicità relativi alla germinazione e all'allungamento radicale con <i>Lepidium sativum</i> .	

### 10.2. Risultati dei monitoraggi e conclusioni

Si riporta di seguito un quadro di sintesi dei risultati registrati in CO.

Per un maggiore dettaglio si rimanda ai report semestrali trasmessi al MATTM durante l'esecuzione dei lavori.

<b>Indagini di laboratorio</b>	Tutti i campioni analizzati durante il CO presentano caratteristiche chimico-fisiche confrontabili con le campagne effettuate in AO; NON si sono rilevati superamenti dei limiti normativi riferiti alla colonna A della Tab.1 all'All. 5 della Parte IV al D.Lgs. 152/2006, ad eccezione dei campioni SUO_06-A, SUO_11-A e SUO_01-D nella campagna di ottobre/novembre 2015, che risultano, invece, conformi alla colonna B della Tab.1 all'All. 5 della Parte IV al D.Lgs. 152/2006.
<b>Analisi di fertilità</b>	Sempre mediamente positivi.

<b>Test di tossicità</b>	Le indagini eseguite evidenziano valori dell'indice di germinazione compresi tra il 81% e 139% indicativi di assenza di effetti tossici. I saggi di tossicità effettuati sul rotifero <i>Brachionus calyciflorus</i> e sui batteri bioluminescenti non hanno evidenziato alcuna criticità.															
<b>Analisi delle criticità</b>	<p>L'unica criticità è stata riscontrata sul campione di suolo SUO_01-D nella campagna di ottobre 2015. Detto campione, prelevato presso l'area di deposito temporaneo B.1.3, è risultato non conforme alla colonna A della tabella 1 all'All.5 del D.Lgs 152/06 per il parametro "idrocarburi C&gt;12".</p> <div data-bbox="454 555 1348 1086"><table border="1"><caption>idrocarburi pesanti C&gt;12</caption><thead><tr><th>Data</th><th>Idrocarburi pesanti C&gt;12 [mg/kg s.s.]</th><th>Limite [mg/kg s.s.]</th></tr></thead><tbody><tr><td>maggio 2013</td><td>~12</td><td>~50</td></tr><tr><td>marzo 2014</td><td>~5</td><td>~50</td></tr><tr><td>gennaio 2015</td><td>~5</td><td>~50</td></tr><tr><td>ottobre 2015</td><td>~105</td><td>~50</td></tr></tbody></table></div> <p>Al fine di verificare la potenziale contaminazione riscontrata, si è convenuto di eseguire successivamente un ulteriore prelievo su n. 4 punti ubicati ai vertici di una maglia quadrata di lato 20x20 metri centrata sul punto SUO_01-D (previa rimozione di uno strato superficiale di terreno). Gli esiti di tale indagine hanno fornito valori degli idrocarburi inferiori ai limiti normativi. Si è ritenuto, pertanto, infondata la possibilità di una potenziale contaminazione del suolo, attribuendo al valore riscontrato nella campagna di ottobre 2015 un carattere puntuale, probabilmente riconducibile a residui di asfalto nel terreno.</p>	Data	Idrocarburi pesanti C>12 [mg/kg s.s.]	Limite [mg/kg s.s.]	maggio 2013	~12	~50	marzo 2014	~5	~50	gennaio 2015	~5	~50	ottobre 2015	~105	~50
Data	Idrocarburi pesanti C>12 [mg/kg s.s.]	Limite [mg/kg s.s.]														
maggio 2013	~12	~50														
marzo 2014	~5	~50														
gennaio 2015	~5	~50														
ottobre 2015	~105	~50														

Alla luce di quanto rappresentato, non si rilevano criticità legate alle attività di cantiere.

## 11. VIBRAZIONI

Il monitoraggio della componente “vibrazioni” eseguito durante l’esecuzione dei lavori ha il duplice scopo di monitorare il disturbo indotto sulla popolazione e di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento.

Si riportano nei paragrafi seguenti una sintesi dei dati rilevati in CO e confrontati con i valori determinati in assenza di lavorazioni.

Ulteriori dettagli di carattere tecnico sono illustrati nell’allegato tecnico.

Di seguito sono elencati i punti di monitoraggio individuati nel PMA e la progressiva chilometrica di riferimento.

Codice punto	Prog. [km]
VIB_001	1+300
VIB_002	1+700
VIB_003	2+850
VIB_004	7+500
VIB_005	7+800
VIB_006	9+850
VIB_007	10+600
VIB_008	11+650
VIB_009	12+350
VIB_010	12+450
VIB_011	12+600
VIB_012	13+200
VIB_013	17+500
VIB_014	18+500
VIB_015	19+400
VIB_016	19+700
VIB_017	25+800
VIB_018	26+500
VIB_019	26+850
VIB_020	4+800
VIB_021	5+200
VIB_022	8+700

### 11.1. Risultati dei monitoraggi

Si riportano di seguito i risultati delle campagne di monitoraggio della componente vibrazioni eseguite durante la fase di esecuzione dei lavori a tutto aprile 2016, confrontati con i dati registrati durante la fase ante operam.

Si precisa che in alcune stazioni di misura non è stato possibile accedere all'interno del ricettore a causa dell'assenza del proprietario. In questo caso si è proceduto all'effettuazione della misura all'esterno dell'abitazione, in corrispondenza del cancello o del pianerottolo di ingresso.

Anche per le ore notturne non è stato possibile accedere alle abitazioni a causa del diniego da parte dei proprietari a varcare soglia di casa; a tal riguardo si è proceduto a determinare la misura per via analitica, mediante un opportuno algoritmo di calcolo, di seguito riportato:

- Misura in notturno solo al basamento esterno;
- Calcolo della amplificazione fra basamento e primo piano di quel specifico edificio, a partire dalla misura nel periodo diurno;
- Creazione della ponderazione "amplificazione+Wm";
- Calcolo dei valori al primo piano come somma tra l'accelerazione ponderata Wm al basamento e il valore di "amplificazione".

Punto di misura	N° di piani del ricettore	Punto di misura	Ante Operam	Campagna 1	Campagna 2	Campagna 3
			Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione
			asse Z	asse Z	asse Z	asse Z
			Periodo diurno	Periodo diurno	Periodo diurno	Periodo diurno
			[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]
VIB 01	1	basamento	1,59	0,07		
VIB 02	1	basamento	1,34	0,03		
VIB 03	1	basamento	1,40	0,03		
VIB 04	1	basamento	1,47	0,12		
VIB 05	1	basamento	1,53	0,39		
VIB 06	1	basamento	0,31	0,34		
VIB 07	1	basamento	0,04	0,08		
VIB 08	1	basamento	0,05	0,16	0,08	0,14
VIB 09	2	basamento	0,05	0,05	0,07	
		primo piano	0,08	0,03	-	
VIB 10	1	basamento	0,15	0,24	0,21	
VIB 11	1	basamento	0,08	0,22	0,42	
VIB 12	2	basamento	0,16	1,06		
		primo piano	0,29	1,16		
VIB 13	1	basamento	0,05	0,10		
VIB 14	1	basamento	0,05	0,11		

Punto di misura	N° di piani del recettore	Punto di misura	Ante Operam	Campagna 1	Campagna 2	Campagna 3
			Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione
			asse Z	asse Z	asse Z	asse Z
			Periodo diurno	Periodo diurno	Periodo diurno	Periodo diurno
			[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]
VIB 15	2	basamento	0,04	0,37		
		primo piano	0,08	-		
VIB 16	2	basamento	0,08	0,06		
		primo piano	0,51	-		
VIB 17	1	basamento	0,05	0,05		
VIB 18	2	basamento	0,04	0,07		
		primo piano	0,11	-		
VIB 19	1	basamento	0,10	0,15		
VIB 20	1	basamento	0,02	0,10		
VIB 21	2	basamento	0,15			
		secondo piano	0,36			
VIB 22	1	basamento	0,05			

**Limiti normativi stabiliti ai sensi della Norma UNI 9614 - 7,00 mm·s<sup>-2</sup>**

Recettore	N° di piani del recettore	Punto di misura	AO	Campagna 1	Campagna 2	Campagna 3
			Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione
			asse Z	lungo l'asse Z	lungo l'asse Z	lungo l'asse Z
			Periodo notturno	Periodo notturno	Periodo notturno	Periodo notturno
			[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]
VIB 01	1	basamento	1,28	0,06		
VIB 02	1	basamento	1,3	0,03		
VIB 03	1	basamento	1,24	0,02		
VIB 04	1	basamento	1,28	0,08		
VIB 05	1	basamento	1,26	0,23		
VIB 06	1	basamento	0,04	0,16		
VIB 07	1	basamento	0,04	0,08	0,08	0,22
VIB 08	1	basamento	0,03	0,15		
VIB 09	2	basamento	0,03	0,11	0,09	
		primo piano	0,04	0,08	-	
VIB 10	1	basamento	0,03	0,11	0,09	
VIB 11	1	basamento	0,02	0,3	0,11	

Recettore	N° di piani del recettore	Punto di misura	AO	Campagna 1	Campagna 2	Campagna 3
			Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione	Valore di accelerazione
			asse Z	lungo l'asse Z	lungo l'asse Z	lungo l'asse Z
			Periodo notturno	Periodo notturno	Periodo notturno	Periodo notturno
			[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]	[mm·s <sup>-2</sup> ]
VIB 12	2	basamento	0,03	0,03		
		primo piano	0,1	0,1		
VIB 13	1	basamento	0,03	0,18		
VIB 14	1	basamento	0,03	0,05		
VIB 15	2	basamento	0,03	0,11		
		primo piano	0,06	-		
VIB 16	2	basamento	0,03	0,05		
		primo piano	0,03	-		
VIB 17	1	basamento	0,03	0,05		
VIB 18	2	basamento	0,03	0,03		
		primo piano	0,01	-		
VIB 19	1	basamento	0,03	0,07		
VIB 20	1	basamento	0,03	0,04		
VIB 21	2	basamento	0,04			
		secondo piano	0,01			
VIB 22	1	basamento	0,03			
<b>Limiti normativi stabiliti ai sensi della Norma UNI 9614 – 10,00 mm·s<sup>-2</sup></b>						

## 11.2. Conclusioni

Il presente paragrafo riferisce circa le attività di monitoraggio ambientale svolte in CO per la componente "vibrazioni". Il monitoraggio in CO è stato eseguito nel periodo luglio 2014-aprile 2016, in concomitanza con lavorazioni ritenute maggiormente impattanti.

Mediante le misure eseguite, mirate all'acquisizione dei livelli vibrazionali generati dalle attività di cantiere, è stato possibile mettere a confronto i valori di accelerazione misurati con i limiti imposti dalle norme, in particolare alla UNI 9614 relativa al disturbo vibrazionale arrecato alla popolazione, e i valori rilevati in AO.

Dai risultati delle misure effettuate si evince che le tutte le registrazioni rilevate in fase corso d'opera nei punti prestabiliti nel PMA risultano essere al di sotto dei limiti vigenti e confrontabili con i valori rilevati in ante operam.

## 12. RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Il monitoraggio ambientale delle radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) è stato introdotto all'interno del PMA al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni CIPE, dovute alla presenza di interferenze dirette fra l'infrastruttura di nuova realizzazione, gli elettrodotti e gli impianti di trasmissione ad alta frequenza.

Il PMA del progetto esecutivo individua in CO n.2 punti di monitoraggio, analogamente a quanto previsto per la fase ante operam.

Codice punto	Prog.
RAD_ELF_001	19+600
RAD_ELF_002	21+700

Per la valutazione del rispetto dei limiti normativi e la stima dell'esposizione ai campi elettromagnetici nell'ambiente, vengono valutate le seguenti grandezze:

- Intensità di campo elettrico, E
- Intensità di campo magnetico, H.

### 12.1. Risultati del monitoraggio

Il presente paragrafo riferisce circa le attività di monitoraggio ambientale svolte in CO per la componente "vibrazioni". Il monitoraggio in CO è stato eseguito nel periodo luglio 2014-aprile 2016, in concomitanza con lavorazioni ritenute maggiormente impattanti.

RAD_ELF_01		
	Campo Magnetico [ $\mu$ T]	Campo Elettrico [kV/m]
<b>Campagna n. 1</b>	<b>22/09/2014 – 28/09/2014</b>	<b>22/09/2014 – 28/09/2014</b>
in asse	0.010	0.087
a 5 m	0.008	0.078
a 10 m	0.008	0.077
<b>Campagna n. 2</b>	<b>30/03/2015 – 05/04/2015</b>	<b>30/03/2015 – 05/04/2015</b>
in asse	0.133	0.094
a 5 m	0.080	0.030
a 10 m	0.035	0.085
<b>Campagna n. 3</b>	<b>08/02/2016 – 14/02/2016</b>	<b>08/02/2016 – 14/02/2016</b>
in asse	0.030	0.035
a 5 m	0.020	0.039
a 10 m	0.020	0.024
<b>Limite normativo</b>	100 $\mu$ T	5 kV/m

RAD_ELF_02		
	Campo Magnetico [ $\mu$ T]	Campo Elettrico [kV/m]
<b>Campagna n. 1</b>	<b>15/09/2014 – 21/09/2014</b>	<b>15/09/2014 – 21/09/2014</b>
in asse	0.020	0.086
a 5 m	0.018	0.087
a 10 m	0.017	0.083
<b>Campagna n. 2</b>	<b>30/03/2015 – 05/04/2015</b>	<b>30/03/2015 – 05/04/2015</b>
in asse	0.236	0.051
a 5 m	0.101	0.080
a 10 m	0.089	0.077
<b>Campagna n. 3</b>	<b>08/02/2016 – 14/02/2016</b>	<b>08/02/2016 – 14/02/2016</b>
in asse	0.030	0.057
a 5 m	0.030	0.038
a 10 m	0.020	0.023
<b>Limite normativo</b>	100 $\mu$ T	5 kV/m

## 12.2. Conclusioni

Il presente paragrafo riferisce circa le attività di monitoraggio ambientale svolte in CO per la componente "radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)". Il monitoraggio in CO è stato eseguito nel periodo settembre 2014-febbraio 2016, in concomitanza con lavorazioni.

Dai risultati delle misure effettuate, mirate all'acquisizione dei valori di campo elettrico e di campo magnetico, si evince che tutte le registrazioni rilevate in fase corso d'opera nei punti prestabiliti nel PMA risultano essere al di sotto dei limiti vigenti.

I risultati risultano confrontabili con i valori di campo rilevati in assenza di lavorazioni.

### 13. RADIAZIONI IONIZZANTI

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto nell'ambito dei lavori in oggetto, prevede la determinazione in corso d'opera delle concentrazioni di gas radon, che potrebbe liberarsi durante le operazioni di scavo dalle gallerie naturali di progetto.

Il PMA del progetto esecutivo individua n.4 punti di monitoraggio ubicati in corrispondenza del fronte di scavo delle gallerie naturali.

Codice punto	Prog.
RAD_IRL_01	2+670
RAD_IRL_02	9+900
RAD_IRL_03	12+400
RAD_IRL_04	25+160

I sistemi di misura (dosimetri) previsti nel PMA sono composti da un contenitore e da un rivelatore (elemento sensibile). In particolare è stato previsto l'utilizzo di un modello di dosimetro a tracce a diffusione, dotato all'interno di un materiale sensibile alle radiazioni alfa emesse dal radon e dai suoi prodotti di decadimento, che attraversando il materiale vi imprimono una "traccia" indelebile. Il dosimetro, rimasto esposto per un certo tempo, è stato quindi portato in laboratorio per la valutazione del numero di "tracce" presenti. Tale valore è infatti proporzionale alla concentrazione del radon gas presente nell'ambiente misurato a meno della correzione della radiazione gamma di fondo.

Il presente monitoraggio, essendo legato allo scavo delle gallerie, è stato eseguito solo durante la fase di esecuzione dei lavori.

#### 13.1. Risultati del monitoraggio e conclusioni

Il presente paragrafo riferisce circa le attività di monitoraggio ambientale svolte in CO per la componente "radiazioni ionizzanti". Il monitoraggio in CO è stato eseguito nel periodo aprile 2014- giugno 2017, in concomitanza con l'avanzamento degli scavi della GN Papazzo, della GN Caltanissetta e della GN Cozzo Garlatti.

GN Papazzo – RAD_IRL_02				
Campagna	Posizione	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione media Bq/mc
Campagna n. 1	Lato A19 – canna dx	24/04/2014	24/06/2014	1.790 ± 1.2%
	Lato Ag – canna sx	28/04/2014	28/06/2014	1.809 ± 3.3%
Campagna n. 2	Lato A19 – canna dx	01/09/2014	03/11/2014	0 ± 0%
	Lato Ag – canna sx	01/09/2014	03/11/2014	0 ± 0%
Campagna n. 3	Lato A19 – canna dx	03/11/2014	03/01/2015	36 ± 20%
	Lato Ag – canna sx	03/11/2014	03/01/2015	27 ± 19.2%
Campagna n. 4	Lato A19 – canna dx	07/01/2015	07/03/2015	75 ± 17.1%
	Lato Ag – canna sx	07/01/2015	07/03/2015	92 ± 11.4%

GN Papazzo – RAD_IRL_02				
Campagna	Posizione	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione media Bq/mc
Campagna n. 5	Lato A19 – canna dx	06/03/2015	07/05/2015	35 ± 16.6%
Campagna n. 6	Lato Ag – canna sx	06/03/2015	07/05/2015	866 ± 6.5%
Campagna n. 7	Lato AG – canna sx	08/07/2015	07/09/2015	9 ± 12

GN Caltanissetta – RAD_IRL_03				
Campagna	Posizione	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione media Bq/mc
Campagna n. 1	Lato AG – canna sx	01/09/2014	03/11/2014	0 ± 0%
Campagna n. 2	Lato AG – canna sx	03/11/2014	03/01/2015	52 ± 18.3 %
Campagna n. 3	Lato AG – canna sx	07/01/2015	06/03/2015	260 ± 8.6 %
Campagna n. 4	Lato AG – canna sx	06/03/2015	07/05/2015	22 ± 19.2 %
Campagna n. 5	Lato AG – canna sx	07/05/2015	07/07/2015	23 ± 28.3 %
Campagna n. 6	Lato AG – canna dx	11/04/2016	11/06/2016	76 ± 17.9 %
Campagna n. 7	Lato AG – canna dx	11/06/2016	11/08/2016	86 ± 28.4 %
Campagna n. 8	Lato AG – canna dx	11/08/2016	11/10/2016	112 ± 9.4 %
Campagna n. 9	Lato AG – canna dx	11/10/2016	20/12/2016	71±18.4 %
Campagna n. 10	Lato AG – canna dx	20/12/2016	21/02/2017	155 ±5.1 %
Campagna n. 11	Lato AG – canna dx	21/02/2017	26/04/2017	295±8,1 %
Campagna n. 12	Lato AG – canna sx	26/04/2017	16/06/2017	123±10.2 %

GN Cozzo-Garlatti – RAD_IRL_04				
Campagna	Posizione	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione media Bq/mc
Campagna n. 1	Lato AG – canna dx	04/04/2016	04/06/2016	99 ± 13.4 %
Campagna n. 2	Lato AG – canna dx	04/06/2016	04/08/2016	199 ± 0.9 %
Campagna n. 3	Lato AG – canna dx	04/08/2016	04/10/2016	89 ± 2.1 %
Campagna n. 4	Lato AG – canna sx	21/11/2016	13/01/2017	82 ± 12.5 %
Campagna n. 5	Lato AG – canna sx	13/01/2017	23/03/2017	205 ± 13.1 %
Campagna n. 6	Lato AG – canna sx	23/03/2017	21/04/2017	655 ± 9.3 %

Limiti di esposizione ai sensi del D.Lgs 241/2000;

- 400 Bq/mc – concentrazione corrispondente al'80% del livello di azione
- 500 Bq/mc – livello di azione

Il monitoraggio eseguito in CO ha evidenziato sporadici superamenti dei limiti di riferimento all'interno delle GN Papazzo e Cozzo-Garlatti, probabilmente riconducibili a piccole sacche di gas radon liberate durante gli scavi. Valori immediatamente rientrati nelle successive campagne.

All'interno della GN Caltanissetta non si sono mai registrati superamenti.

#### 14. VEGETAZIONE E FAUNA

Il monitoraggio ambientale della “vegetazione e fauna” nella fase di corso opera, è finalizzato alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica, nelle aree interessate direttamente ed indirettamente dalla realizzazione dell’opera. Inoltre si prefigge l’obiettivo di verificare che le eventuali modificazioni indotte dall’opera all’ambiente circostante, siano temporanee e non superino determinate soglie, affinché sia possibile adeguare rapidamente la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

Di seguito vengono riportati i punti di monitoraggio per la vegetazione e flora riguardanti la fase corso opera, codificati dalla sigla VEG seguita da un numero progressivo crescente dal km 0 seguendo il tracciato stradale. I codici numerici non risultano essere progressivi, poiché rientrano nel monitoraggio corso opera solo 13 dei 41 punti prescritti nel PMA, così come riportato nel Progetto di Monitoraggio Ambientale. Le aree oggetto di monitoraggio, sono le seguenti.

PUNTO	LOCALIZZAZIONE
VEG-01	Area di cantiere N.1
VEG-02	Coltivo Nord Svincolo Serradifalco
VEG-04	Vegetazione esistente a sud del km 2+580 + Realizzazione di fasce boscate (a sud del km 1+900)
VEG-08	Area di cantiere N.2
VEG-09	Coltivo arboreo a nord dello svincolo Delia-Sommatino
VEG-17	Area di cantiere N.3
VEG-21	Vegetazione esistente a sud dell’imbocco nord della galleria Caltanissetta + Realizzazione fasce boscate (km16+875 a cavallo del tracciato)
VEG-27	Area di cantiere N.4
VEG-29	Coltivo arboreo (km 21+280)
VEG-32	Area boscata (km 24+075)
VEG-34	Area boscata (km 25+425)
VEG-38	Area boscata (km 27+200)
VEG-39	Area di cantiere N. 5

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE
FAU_B_01	Tombino (0+220 Km)
FAU_B_02	Tombino (2+089 Km)
FAU_A_03	Bosco (2+300 Km - SE 0+160 Km)
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)
FAU_B_05	Tombino (5+420 Km)
FAU_B_06	Tombino (6+100 Km)
FAU_B_07	Tombino (7+250 Km)
FAU_A_08	Viadotto (10+ 080 Km)
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)
FAU_A_10	Viadotto Busita 1 - 2 (17+800km)
FAU_A_11	Viadotto Busiti 3 (18+815 Km)
FAU_A_12	Viadotto Santuzza 2 (20+300 Km)

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE
FAU_A_13	Viadotto Arenella 1 (22+650 Km)
FAU_B_14	Tombino (23+100 Km)
FAU_B_15	Tombino (23+500 Km)
FAU_B_16	Tombino (24+200 Km)
FAU_A_17	Viadotto Arenella 2 (24+600 Km)
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)
FAU_D_19	Viadotto Salso (26+590 Km)
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)
FAU_E_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato

#### 14.1. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la vegetazione e flora (ottobre 2013)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata nel mese di Ottobre del 2013 per ogni sito, con una breve conclusione generale. Queste considerazioni, sulla base dei dati rilevati in campo, serviranno anche da parametro di riferimento per le indagini successive.

I punti oggetto di monitoraggio cella campagna effettuata nel mese di Ottobre del 2013 sono i seguenti:

CODICE MSURA	COORDINATE (Lat.-Long.)	LOCALIZZAZIONE
VEG_04	N: 37.423997 – E: 13.920311	VEGETAZIONE ESISTENTE A SUD DEL KM 2+580
VEG_08	N: 37.449106 – E: 13.969428	AREA DI CANTIERE N° 2
VEG_09	N: 37.450550 – E: 13.967222	COLTIVO ARBOREO A NORD DELLO SVINCOLO DELLA SOMMATINO
VEG_21	N: 37.503926 – E: 14.045629	VEGETAZIONE ESISTENTE A SUD DELL'IMBOCCO NORD DELLA GALLERIA IN PROGETTO
VEG_32	N: 37.539327 - E: 14.105118	AREA BOSCATATA ESISTENTE KM 24+075
VEG_34	N: 37.537299 – E: 14.119113	AREA BOSCATATA ESISTENTE KM 25+425
VEG_38	N: 37.544343 – E: 14.134540	AREA BOSCATATA ESISTENTE KM 27+200
VEG_39	N: 37.545244 – E: 14.140033	AREA DI CANTIERE N° 5

#### **Codice misura: VEGE\_04**

L'area in esame si trova nella contrada Grotta Rossa nel Comune di Caltanissetta; si trova nel tratto iniziale della costruenda struttura e più precisamente alla progressiva Km 2+580 del tratto in progetto.

L'area, durante la fase di monitoraggio Ante operam, risultava soggetta ad una pressione antropica elevata, a causa delle coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi vari). Durante il monitoraggio del 1° corso opera, eseguito ad Ottobre, si è riscontrata la presenza di un'area spianata dalle varie operazioni di cantiere, mentre l'area limitrofa risulta essere pronta per la semina di colture agrarie erbacee a ciclo annuale. Inoltre, in ante operam, in prossimità dell'area in studio e accanto all'attuale strada statale 640 giaceva un filare di Eucalipti che attualmente risulta reciso e si è potuto constatare che dai tronchi tagliati si sono formati getti che si diramano dalla base (succhioni). Se tali individui non dovessero essere del tutto espianati alla radice, è molto probabile che in futuro possano ricrescere regolarmente.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Sugli elementi arborei presenti in prossimità dell'area in studio (Eucalipti) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco non è emerso un alto livello di polvere, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,123 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare, quantità che non dovrebbe inficiare la normale attività fotosintetica delle piante .

#### **Codice misura: VEGE\_08**

L'area in esame si trova in prossimità delle contrade Grotta d'acqua e Favarella nel Comune di Serradifalco provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 7+560 del tratto in progetto.

L'area risulta soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole che si succedono negli anni, che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo( seminativi in rotazione agronomica). Sul sito oggetto di indagine si è riscontrata la presenza di un terreno arato e preparato per la semina di colture agrarie a ciclo annuale, ed all'interno della fascia di esproprio si è riscontrata la presenza di vegetazione infestante delle colture erbacee a ciclo annuale; nello specifico si riscontra la presenza di comunità erbacee termoxerofile, dominate da grosse graminacee, insediatesi su ex-coltivi tipiche dell'area collinare, interessate da un clima piuttosto caldo e arido. Queste formazioni, pur avendo in genere un carattere secondario, nel caso degli ex-coltivi rappresentano la fase evolutiva di ricolonizzazione del terreno se venisse a cessare l'azione di disturbo antropico. Tali emergenze sono riconducibili alla classe dell'ordine Hyparrenietalia Rivas-Martinez 1978, associazione Hyparhenietum hirta-pubescentis A. et O. Bolòs, Br.-Bl. 1950. Il grado di artificializzazione è medio-alto.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

### **Codice misura: VEGE\_09**

L'area in esame si trova in prossimità delle contrade Grotta d'acqua e Favarella nel Comune di Serradifalco provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 7+540 del tratto in progetto.

Si tratta di un'area a forte vocazione agricola (uliveto), in cui insistono delle piante di ulivo organizzate con sestri di impianto regolare (m 6x6) e tenute in ottimo stato vegetativo.

L'area strettamente interessata dalle varie operazioni di cantiere, risulta essere interessata dai lavori di sbancamento per la realizzazione della costruenda struttura viaria che ha comportato l'estirpo di alcuni alberi di ulivo.

L'uliveto restante, si presenta in ottimo stato vegetativo, ed il terreno risulta essere lavorato e pulito dalle erbe infestanti.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

L'uliveto ancora esistente si presenta in un buon stato sia vegetativo che fitosanitario, evidenziando cure colturali continue e puntuali. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco non è emerso un alto livello di polvere, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,168 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La quantità di polvere riscontrata potrebbe essere imputabile all'apertura di alcune piste di cantiere in prossimità dell'uliveto, anche se tale quantità non dovrebbe inficiare la normale attività fotosintetica delle piante.

### **Codice misura: VEGE\_21**

Il sito di indagine si trova in contrada San Filippo Neri, Comune di Caltanissetta, a sud dell'imbocco Nord della galleria in progetto in prossimità della chilometrica Km 16+850 ad un'altitudine di circa 520 m s.l.m.

L'area si localizza nelle vicinanze del centro abitato di Caltanissetta e si presenta molto antropizzata. Difatti nelle vicinanze si riscontra la presenza di un piccolo uliveto da olio ,che risulta essere in parte coinvolto dalle varie operazione di apertura piste e dalle normali operazioni di cantiere.

Più a valle si riscontra la presenza di un rimboschimento effettuato negli anni passati con specie di eucalipti posti ai lati del viadotto esistente.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio giace un piccolo uliveto da olio che risulta in parte coinvolto dalle operazioni di apertura piste di cantiere. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,234 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La quantità di polvere riscontrata potrebbe essere imputabile all'apertura di alcune piste di cantiere in prossimità dell'uliveto, pertanto si presume che in seguito a successivi eventi meteorici la polvere potrebbe essere dilavata.

### **Codice misura: VEGE\_32**

Il rilievo della vegetazione effettuato durante la fase di corso opera nell'area di campionamento VEG\_32, ha permesso di stabilire, come anche nel precedente monitoraggio in fase di ante operam, che la fitocenosi presente è rappresentata da un rimboschimento di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Infatti lo strato erbaceo risulta essere quasi del tutto assente; in ogni modo la flora presente appartiene a specie di terofite ed emicriptofite tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei Thero-Brometalia e degli Stipo-Trachynietea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di scarsissime quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,108 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente.

### **Codice misura: VEGE\_34**

L'area oggetto di studio si trova nel territorio comunale di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 25+450 del tratto in progetto.

Lo studio effettuato in questa fase di monitoraggio come anche nella precedente fase, nell'area di campionamento VEGE\_34 ha permesso di stabilire che la fitocenosi presente è rappresentata da un tipico rimboscimento degli anni '60 di *Eucalyptus camaldulensis* ad alto fusto e di *Cupressus sempervirens*; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. In ogni modo la flora presente appartiene a specie di terofite ed emicriptofite tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei Thero-Brometalia e degli Stipo-Trachynietea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Anche in quest'area, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,112 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare, anche in questo caso, potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente.

### **Codice misura: VEGE\_38**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Garlatti nel Comune di Santa Caterina di Villamosa, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 27+200 del tratto in progetto.

Si è potuta constatare che la fitocenosi presente, è rappresentata da un rimboscimento di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* ad alto fusto; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico.

L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata e soprattutto alle condizioni edafiche quasi proibitive (tipo di substrato, pendenza, stato di erosione dei suoli), che hanno causato un impoverimento delle fitocenosi erbacee a causa dell'erosione prolungata negli anni che oltre ad asportare la vegetazione dilava il terreno agrario e fertile a valle, facendo affiorare la matrice rocciosa del suolo; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e

l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Tale povertà è da imputare, inoltre, all'elevata densità di impianto, all'elevato grado di copertura che fa filtrare poca luce, e alla presenza di uno spesso strato di lettiera. Nelle vicinanze del sito, inoltre, si trova un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie erbacea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in studio, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,096 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare, quantità che non dovrebbe inficiare la normale attività fotosintetica delle Piante.

#### **Codice misura: VEGE\_39**

L'area in esame si trova in contrada Fortelese nel Comune di Villarosa provincia di Enna; si trova alla progressiva Km 27+400 del tratto in progetto.

Pur trovandoci in prossimità della riva del fiume Salso l'area risulta soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi in rotazione). L'area oggetto di indagine è risultata spianata per la messa in opera del cantiere n° 5 che servirà alle varie operazioni di cantiere per la costruzione del viadotto in progetto.

Nelle aree limitrofe il terreno si presenta in buone condizioni agronomiche, e preparato per la semina della nuova coltura erbacea a ciclo annuale che si impianterà in loco. Nelle vicinanze del sito si trova inoltre un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie.

#### Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

### **14.2. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la vegetazione e flora (luglio - settembre 2014)**

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese di Luglio e il mese di Settembre del 2014.

I punti oggetto di monitoraggio della campagna effettuata tra il mese di Luglio e il mese di Settembre del 2014 sono i seguenti:

CODICE MISURA	COORDINATE (Lat.-Long.)	LOCALIZZAZIONE
VEG_01	N: 37.420771 - E: 13.912746	SVINCOLO SERRADIFALCO KM 1+500
VEG_02	N: 37.422544 - E: 13.910690	AREA ANTROPIZZATA KM 1+450
VEG_08	N: 37.449106 - E: 13.969428	AREA DI CANTIERE N° 2 KM 7+560
VEG_09	N: 37.450550 - E: 13.967222	COLTIVO ARBOREO A NORD DELLO SVINCOLO DELIA SOMMATINO KM 7+540
VEG_21	N: 37.503926 - E: 14.045629	VEGETAZIONE ESISTENTE A SUD DELL'IMBOCCO NORD DELLA GALLERIA IN PROGETTO KM 16+850
VEG_27	N: 37.524185 - E: 14.056748	AREA DI CANTIERE N° 4 KM 19+400
VEG_29	N: 37.530497 - E: 14.076621	COLTIVO ARBOREO-ULIVETO KM 21+280
VEG_32	N: 37.539327 - E: 14.105118	AREA BOSCATI ESISTENTE KM 24+075
VEG_34	N: 37.537299 - E: 14.119113	AREA BOSCATI ESISTENTE KM 25+425
VEG_38	N: 37.544343 - E: 14.134540	AREA BOSCATI ESISTENTE KM 27+200
VEG_39	N: 37.545244 - E: 14.140033	AREA DI CANTIERE N° 5 KM 27+400

### **Codice misura: VEGE\_01**

L'area in esame si trova nella contrada Grotta Rossa nel Comune di Caltanissetta; si trova nel tratto iniziale della costruenda struttura e più precisamente alla progressiva Km 1+500 del tratto in progetto.

Durante la fase ante operam si è rilevato che l'area risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo prettamente agricolo con colture sia di tipo arboreo (frutteti-vigneti-uliveti) che di tipo erbaceo (seminativi vari).

Nell'area, durante questa prima campagna di monitoraggio di corso d'opera (Settembre 2014), per questo punto, si è riscontrato un areale privo di vegetazione a causa delle operazioni di cantiere per la realizzazione dello svincolo Serradifalco; inoltre nelle vicinanze si è riscontrata la presenza di frumento sfalciato.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrate specie arboree da sottoporre a tale tipo di misura.

### **Codice misura: VEGE\_02**

Il punto è localizzato in contrada Grotta Rossa nel Comune di Caltanissetta, a nord rispetto allo Svincolo Serradifalco; si trova nel tratto iniziale della costruenda struttura e più precisamente alla progressiva Km 1+450 del tratto in progetto.

Nell'area, durante la fase di monitoraggio ante operam, si è riscontrata la presenza di un areale di scarso valore naturalistico, per la sola presenza di coltivo di origine antropica. Dal punto di vista floristico, l'area risultava povera, a causa della destinazione agricola e delle lavorazioni meccaniche effettuate per combattere le erbe infestanti delle colture agrarie. Di fatti al momento del rilievo il terreno risultava

arato da poco tempo e privo di vegetazione infestante. Pertanto non si è riscontrata nessuna associazione fitosociologia.

Durante il monitoraggio di questa campagna di corso d'opera (Settembre 2014) si è riconfermata un'area antropizzata con presenza di coltivo antropico tipo vigneto di uve da mosto a spalliera ed irriguo, con assenza di flora infestante a causa delle lavorazioni meccaniche ed uso di diserbanti.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si è ritenuto utile valutare il quantitativo di polveri sulla pagina fogliare in quanto il vigneto risulta trattato con zolfo e prodotti rameici, pertanto tale tipo di misura risulterebbe falsata.

#### **Codice misura: VEGE\_08**

L'area in esame si trova in prossimità delle contrade Grotta d'acqua e Favarella nel Comune di Serradifalco provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 7+560 del tratto in progetto.

L'area, nella fase ante operam così come nel monitoraggio condotto nella precedente campagna di corso d'opera, risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole che si succedono negli anni, che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi in rotazione agronomica). Sul sito oggetto di indagine si era riscontrata la presenza di un terreno arato e preparato per la semina di colture agrarie a ciclo annuale, ed all'interno della fascia di esproprio si è riscontrata la presenza di vegetazione infestante delle colture erbacee a ciclo annuale; nello specifico si riscontra la presenza di comunità erbacee termoxerofile, dominate da grosse graminacee, insediatesi su ex-coltivi tipiche dell'area collinare, interessate da un clima piuttosto caldo e arido. Queste formazioni, pur avendo in genere un carattere secondario, nel caso degli ex-coltivi rappresentano la fase evolutiva di ricolonizzazione del terreno se venisse a cessare l'azione di disturbo antropico. Tali emergenze sono riconducibili alla classe dell'ordine Hyparrhietalia Rivas-Martinez 1978, associazione Hyparrhietum hirtum-pubescentis A. et O. Bolòs, Br.-Bl. 1950. Il grado di artificializzazione è medio-alto.

Nella fase di monitoraggio di corso d'opera in esame, invece, si riscontra un'area priva di vegetazione, spianata dai mezzi di cantiere, poiché interessata dalla cantierizzazione; mentre nelle vicinanze si rileva la presenza di stoppie della coltura erbacea a ciclo annuale dell'anno precedente quale il frumento sfalciato.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

#### **Codice misura: VEGE\_09**

L'area in esame si trova in prossimità delle contrade Grotta d'acqua e Favarella nel Comune di Serradifalco provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 7+540 del tratto in progetto.

Nella fase ante operam si era rilevata un'area a forte vocazione agricola (uliveto), in cui insistevano delle piante di ulivo organizzate con sestri di impianto regolare (m 6x6) e tenute in ottimo stato vegetativo.

Nella campagna di monitoraggio precedente a quella in esame, l'area risultava già strettamente interessata dalle varie operazioni di cantiere.

Nella fase di monitoraggio di corso d'opera le condizioni risultano stabili con la presenza di un uliveto, e parte dell'area risulta parzialmente spianata dai mezzi di cantiere a causa dei lavori di sbancamento per la realizzazione della costruenda struttura viaria che ha comportato l'estirpo di alcuni alberi di ulivo. L'uliveto restante, si presenta in ottimo stato vegetativo, ed il terreno risulta essere lavorato e pulito dalle erbe infestanti.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

L'uliveto ancora esistente si presenta in un buon stato sia vegetativo che fitosanitario, evidenziando cure colturali continue e puntuali. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco non è emerso un livello medio di polvere, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,125 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La quantità di polvere riscontrata risulta essere minore rispetto all'analisi effettuata nella campagna precedente, fattore imputabile al fermo delle operazioni di lavorazione nella zona considerata e forse anche all'umidità notturna di fine estate che potrebbe aver causato il dilavamento della pagina fogliare diminuendone così le polveri depositate.

#### **Codice misura: VEGE\_21**

Il sito di indagine si trova in contrada San Filippo Neri, Comune di Caltanissetta, a sud dell'imbocco Nord della galleria in progetto in prossimità della chilometrica Km 16+850 ad un'altitudine di circa 520 m s.l.m.

L'area si localizza nelle vicinanze del centro abitato di Caltanissetta e si presenta molto antropizzata. Difatti nelle vicinanze, sia in fase ante operam che nella precedente campagna di corso d'opera, si riscontrava la presenza di un piccolo uliveto da olio, in parte coinvolto dalle varie operazioni di apertura piste e dalle normali operazioni di cantiere. Più a valle si riscontrava la presenza di un rimboschimento effettuato negli anni passati con specie di eucalipti posti ai lati del viadotto esistente. Nella seconda fase di monitoraggio in corso d'opera in esame, l'area risulta parzialmente spianata da mezzi di cantiere, mentre nelle zone limitrofe si riconferma la presenza di un piccolo coltivo antropico (uliveto) ed alcuni eucalipti e pini.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio giace un piccolo uliveto da olio che risulta in parte coinvolto dalle operazioni di apertura piste di cantiere. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,238 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La quantità di polvere riscontrata potrebbe essere imputabile all'apertura di alcune piste di cantiere in prossimità dell'uliveto, pertanto si presume che in seguito a successivi eventi meteorici la polvere potrebbe essere dilavata.

### **Codice misura: VEGE\_27**

L'area in esame si trova in contrada Abbazia Santuzza nel Comune di Caltanissetta provincia di Caltanissetta; in particolare si trova alla progressiva Km 19+400 del tratto in progetto.

Nella fase di monitoraggio ante operam l'area risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata, a causa delle coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi vari). Invece, nella prima campagna di monitoraggio in corso d'opera in esame, si è riscontrato un areale privo di vegetazione, poiché interessato da stoccaggio terreno.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

### **Codice misura: VEGE\_29**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Abbazia Santuzza nel Comune di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 21+280 del tratto in progetto.

Nella fase di monitoraggio ante operam si era riscontrato un'area altamente antropizzata in cui insistono diverse coltivazioni sia di frutteti vari che di vari seminativi. Nel rilievo della campagna di monitoraggio in corso d'opera in esame, la prima eseguita in questo punto, si riconferma un'area fortemente antropizzata con presenza di coltivo di uliveto, che si presenta in modo regolare ed in un buono stato vegetativo, e terreno falciato, quindi nessuna presenza di vegetazione infestante. Complessivamente non sono state riscontrate gravi alterazioni derivanti da patogeni vari, anche se da un'attenta analisi svolta sulle foglie si evidenzia la presenza di aloni di colore giallino tipico di infezioni funginee causate dall'occhio di pavone.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio giace un uliveto da olio. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,104 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare.

### **Codice misura: VEGE\_32**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Cuti nel Comune di Enna, provincia di Enna; in dettaglio si trova alla progressiva Km 24+075 del tratto in progetto.

I rilievi avvenuti nella fase ante operam e nella precedente campagna di monitoraggio in corso d'opera, hanno permesso di riscontrare che la fitocenosi presente nella zona considerata è rappresentata da un rimboscimento di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto.

Il rilievo avvenuto nella seconda campagna di monitoraggio in corso d'opera, in esame, conferma la presenza dell'area antropizzata, in particolare si tratta di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico e con scarsa

presenza di vegetazione infestante. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Infatti lo strato erbaceo risulta essere quasi del tutto assente; in ogni modo la flora presente appartiene a specie di terofite ed emicriptofite tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei Thero-Brometalia e degli Stipo-Trachynietea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di scarsissime quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,115 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente.

#### **Codice misura: VEGE\_34**

L'area oggetto di studio si trova nel territorio comunale di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 25+425 del tratto in progetto.

Lo studio effettuato in questa fase di monitoraggio, come anche nella precedente fase e nella fase ante operam, nell'area di campionamento VEG\_34 ha permesso di stabilire che la fitocenosi presente è rappresentata da un tipico rimboschimento degli anni '60 di *Eucalyptus camaldulensis* ad alto fusto e di *Cupressus sempervirens*; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica ad uso ricreativo con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. In ogni modo la flora presente appartiene a specie di terofite ed emicriptofite tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei Thero-Brometalia e degli Stipo-Trachynietea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Anche in quest'area, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,128 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare, anche in questo caso, potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente.

#### **Codice misura: VEGE\_38**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Garlatti nel Comune di Santa Caterina di Villamosa, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 27+200 del tratto in progetto.

In questa seconda fase di monitoraggio in corso d'opera, come nella precedente e nella fase ante operam, si è potuta constatare che la fitocenosi presente è rappresentata da un rimboschimento di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* ad alto fusto. Si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico.

L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata e soprattutto alle condizioni edafiche quasi proibitive (tipo di substrato, pendenza, stato di erosione dei suoli), che hanno causato un impoverimento delle fitocenosi erbacee a causa dell'erosione prolungata negli anni che oltre ad asportare la vegetazione dilava il terreno agrario e fertile a valle, facendo affiorare la matrice rocciosa del suolo; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Tale povertà è da imputare, inoltre, all'elevata densità di impianto, all'elevato grado di copertura che fa filtrare poca luce e alla presenza di uno spesso strato di lettiera. Nelle vicinanze del sito, inoltre, si trova un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie erbacea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in studio, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* a governo ad alto fusto. Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,128 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare, quantità che non dovrebbe inficiare la normale attività fotosintetica delle piante. La presenza di polvere risulta essere di poco aumentata rispetto all'analisi precedente, ciò è da imputare probabilmente alla stagione estiva ed alla mancanza di eventi meteorici.

### **Codice misura: VEGE\_39**

L'area in esame si trova in contrada Fortelese nel Comune di Villarosa provincia di Enna; si trova alla progressiva Km 27+400 del tratto in progetto.

Dalle analisi effettuate in fase ante operam risulta che pur trovandosi in prossimità della riva del fiume Salso l'area risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole. L'area oggetto di indagine è risultata spianata dai mezzi di cantiere, sia nella campagna di monitoraggio in corso d'opera precedente che in quella in esame, per la messa in opera del cantiere n° 5 per le varie operazioni di cantiere per la costruzione del viadotto in progetto.

Nelle aree limitrofe si riscontra terreno falciato, quindi si presenta in buone condizioni agronomiche e tanto da essere impiegato per la semina della coltura erbacea a ciclo annuale. Nelle vicinanze del sito si trova inoltre un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

### **14.3. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la vegetazione e flora (aprile – ottobre 2015)**

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese di Aprile e il mese di Ottobre del 2015.

I punti oggetto di monitoraggio della campagna effettuata tra il mese di Aprile e il mese di Ottobre del 2015 sono i seguenti:

<b>PUNTO</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
VEG-17	Area di cantiere N.3
VEG-29	Coltivo arboreo (km 21+280)
VEG-34	Area boscata (km 25+425)

### **Codice misura: VEGE\_17**

L'area di indagine si trova in prossimità della contrada Bugini nel Comune di Caltanissetta provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 12+235 del tratto in progetto.

Nella precedente campagna di Ante operam si riscontrava un'area privata prettamente agricola, con la presenza di alcune piante di olivo e alcune piante di mandorlo di vecchio impianto; le piante si presentavano disposte in modo irregolare sul terreno non rispettando un preciso ordine di impianto, ma in ottimo stato vegetativo.

L'area in esame, che sorge nell'area limitrofa agli uffici del contraente generale, attualmente risulta adibita a parcheggio auto. Pur tuttavia, rimangono in loco alcuni elementi arborei precedentemente riscontrati.

Sia gli ulivi che i mandorli rimasti in loco si presentano in buono stato sia vegetativo che fitosanitario non risentendo tantissimo dell'attività antropica che le caratterizza. Complessivamente non sono stati riscontrate gravi alterazioni derivanti da patogeni vari, anche a seguito dell'analisi fogliare svolta sul campione di foglie prelevato in loco non è emerso nulla di rilevante.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio si riscontra la presenza di alcuni elementi di olivo e mandorlo. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,136 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare, probabilmente a causa del passaggio degli autoveicoli che usufruiscono del parcheggio.

#### **Codice misura: VEGE\_29**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Abbazia Santuzza nel Comune di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 21+280 del tratto in progetto.

Nella fase di monitoraggio ante operam e nella precedente campagna di corso opera si era riscontrato un'area altamente antropizzata in cui insistono diverse coltivazioni sia di frutteti vari che di vari seminativi. Nel rilievo della campagna di monitoraggio in corso d'opera in esame, si riconferma un'area fortemente antropizzata con presenza di un uliveto, che si presenta in sesti regolari ed in un buono stato sia vegetativo che fitosanitario. Complessivamente non sono stati riscontrate gravi alterazioni derivanti da patogeni vari, anche se da un'attenta analisi svolta sulle foglie si evidenzia la presenza di una leggera clorosi provocata da leggere infezioni di occhio di pavone.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio giace un uliveto da olio. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,0934 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare.

#### **Codice misura: VEGE\_34**

L'area oggetto di studio si trova nel territorio comunale di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 25+425 del tratto in progetto.

Lo studio effettuato in questa fase di monitoraggio, come anche nella precedente fase e nella fase ante operam, nell'area di campionamento VEG\_34 ha permesso di stabilire che la fitocenosi presente è rappresentata da un tipico rimboschimento degli anni '60 di Eucalyptus camaldulensis ad alto fusto e di Cupressus sempervirens; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica ad uso ricreativo con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo

sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. In ogni modo la flora presente appartiene a specie di terofite ed emicriptofite tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei Thero-Brometalia e degli Stipo-Trachynietea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

L'area è caratterizzata dalla presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,106 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare, anche in questo caso, potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente.

#### **14.4. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la vegetazione e flora (luglio 2016)**

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata nel mese di Luglio 2016.

È stato oggetto di monitoraggio della campagna effettuata unicamente il punto seguente:

<b>PUNTO</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
VEG-17	Area di cantiere N.3

#### **Codice misura: VEGE\_17**

L'area di indagine si trova in prossimità della contrada Bigini nel Comune di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 12+235 del tratto in progetto.

Nella precedente campagna di Ante operam si riscontrava un'area privata prettamente agricola, con la presenza di alcune piante di olivo e alcune piante di mandorlo di vecchio impianto; le piante si presentavano disposte in modo irregolare sul terreno non rispettando un preciso ordine di impianto, ma in ottimo stato vegetativo.

Invece, nella precedente campagna di Corso opera l'area risultava adibita a parcheggio auto a servizio del personale impiegato presso gli uffici del CG.

Anche in questa campagna di monitoraggio effettuata nel mese di Luglio del 2016 l'area risulta adibita a parcheggio auto. Pur tuttavia, rimangono in loco alcuni elementi arborei precedentemente riscontrati. Sia gli ulivi che i mandorli rimasti si presentano in buono stato sia vegetativo che fitosanitario non risentendo tantissimo dell'attività antropica che le caratterizza. Complessivamente non sono state

riscontrate gravi alterazioni derivanti da patogeni vari, anche a seguito dell'analisi fogliare svolta sul campione di foglie prelevato in loco non è emerso nulla di rilevante.

#### Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie

Nell'area oggetto di studio si riscontra la presenza di alcuni elementi di olivo e mandorlo. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle pagine fogliari degli elementi arborei presenti, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,153 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare, probabilmente a causa del passaggio degli autoveicoli che usufruiscono del parcheggio.

#### 14.5. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la vegetazione e flora (luglio 2017)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata nel mese di Luglio 2017.

I punti oggetto di monitoraggio della campagna effettuata sono i seguenti:

PUNTO	LOCALIZZAZIONE
VEG-01	Area di cantiere N.1
VEG-02	Coltivo Nord Svincolo Serradifalco
VEG-08	Area di cantiere N.2
VEG-17	Area di cantiere N.3
VEG-21	Vegetazione esistente a sud dell'imbocco nord della galleria Caltanissetta + Realizzazione fasce boscate (km16+875 a cavallo del tracciato)
VEG-27	Area di cantiere N.4
VEG-32	Area boscata (km 24+075)
VEG-34	Area boscata (km 25+425)
VEG-38	Area boscata (km 27+200)

#### Codice misura: VEGE\_01

L'area in esame si trova nella contrada Grotta Rossa nel Comune di Caltanissetta; si trova nel tratto iniziale della costruenda struttura e più precisamente alla progressiva Km 1+500 del tratto in progetto.

Dalle precedenti campagne di monitoraggio è emerso che l'area in esame è stata sempre caratterizzata da coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo prettamente agricolo con colture sia di tipo arboreo (frutteti-vigneti-uliveti) che di tipo erbaceo (seminativi vari). Durante l'attività svolta in questa campagna (Luglio 2017), si è riscontrato un areale privo di vegetazione a causa delle operazioni di cantiere per la realizzazione dello svincolo Serradifalco; inoltre nelle vicinanze si è riscontrata la presenza di frumento sfalciato.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrate specie arboree da sottoporre a tale tipo di misura.

#### **Codice misura: VEGE\_02**

Il punto è localizzato in contrada Grotta Rossa nel Comune di Caltanissetta, a nord rispetto allo Svincolo Serradifalco; si trova nel tratto iniziale della costruenda struttura e più precisamente alla progressiva Km 1+450 del tratto in progetto.

Dalle precedenti campagne di monitoraggio è emerso che l'area in esame presenta uno scarso valore naturalistico, per la sola presenza di coltivo di origine antropica (vigneti) . Dal punto di vista floristico, l'area risulta povera, a causa della destinazione agricola e delle lavorazioni meccaniche effettuate per combattere le erbe infestanti delle colture agrarie. Durante il monitoraggio di questa campagna di corso d'opera (Luglio 2017) si è riconfermata un'area antropizzata con presenza di coltivo antropico tipo vigneto di uve da mosto a spalliera ed irriguo, con assenza di flora infestante a causa delle lavorazioni meccaniche ed uso di diserbanti.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si è ritenuto utile valutare il quantitativo di polveri sulla pagina fogliare in quanto il vigneto risulta trattato con zolfo e prodotti rameici , pertanto tale tipo di misura risulterebbe falsata.

#### **Codice misura: VEGE\_08**

L'area in esame si trova in prossimità delle contrade Grotta d'acqua e Favarella nel Comune di Serradifalco provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 7+560 del tratto in progetto.

Dalle precedenti campagne di monitoraggio è emerso che l'area in esame risulta soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole che si succedono negli anni, che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi in rotazione agronomica). Nella fase di monitoraggio di corso d'opera in esame ,infatti, si riscontra un'area priva di vegetazione, spianata dai mezzi di cantiere, poiché interessata dalla cantierizzazione; mentre nelle vicinanze si rileva la presenza di stoppie della coltura erbacea a ciclo annuale dell'anno precedente quale il frumento sfalciato.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

#### **Codice misura: VEGE\_17**

L'area di indagine si trova in prossimità della contrada Bugini nel Comune di Caltanissetta provincia di Caltanissetta; si trova alla progressiva Km 12+235 del tratto in progetto.

Nella campagna di Ante operam si riscontrava un'area privata prettamente agricola, con la presenza di alcune piante di olivo e alcune piante di mandorlo di vecchio impianto; le piante si presentavano disposte in modo irregolare sul terreno non rispettando un preciso ordine di impianto, ma in ottimo stato vegetativo. Nelle precedenti campagne di Corso opera l'area risultava adibita a parcheggio auto a servizio del personale presente presso gli uffici del CG posti sull'area limitrofa all'area di indagine. Anche in questa campagna di

monitoraggio effettuata nel mese di Luglio del 2017 l'area risulta adibita a parcheggio auto. Pur tuttavia, rimangono in loco alcuni elementi arborei precedentemente riscontrati. Sia gli ulivi che i mandorli rimasti si presentano in buono stato sia vegetativo che fitosanitario non risentendo tantissimo dell'attività antropica che le caratterizza. Complessivamente non sono state riscontrate gravi alterazioni derivanti da patogeni vari, anche a seguito dell'analisi fogliare svolta sul campione di foglie prelevato in loco non è emerso nulla di rilevante.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio si riscontra la presenza di alcuni elementi di olivo e mandorlo. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle pagine fogliari degli elementi arborei presenti, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,198 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare, probabilmente a causa del passaggio degli autoveicoli che usufruiscono del parcheggio e a causa del periodo estivo con la totale assenza di piogge.

#### **Codice misura: VEGE\_21**

Il sito di indagine si trova in contrada San Filippo Neri, Comune di Caltanissetta, a sud dell'imbocco Nord della galleria in progetto in prossimità della chilometrica Km 16+850 ad un'altitudine di circa 520 m s.l.m. L'area si localizza nelle vicinanze del centro abitato di Caltanissetta e si presenta molto antropizzata. Difatti nelle vicinanze, sia in fase ante operam che nelle precedenti campagne di corso d'opera, si riscontrava la presenza di un piccolo uliveto da olio, in parte coinvolto dalle varie operazioni di apertura piste e dalle normali operazioni di cantiere. Più a valle si riscontrava la presenza di un rimboscimento effettuato negli anni passati con specie di eucalipti posti ai lati del viadotto esistente. In questa campagna di monitoraggio in corso d'opera, l'area risulta parzialmente spianata da mezzi di cantiere, mentre nelle zone limitrofe si riconferma la presenza di un piccolo coltivo antropico (uliveto) ed alcuni eucalipti e pini.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area oggetto di studio giace un piccolo uliveto da olio che risulta in parte coinvolto dalle operazioni di apertura piste di cantiere. Sugli elementi arborei presenti nell'area in studio (ulivi) è stata determinata la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cmq); da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,185 mg/cmq di polvere deposta sulla pagina fogliare. La quantità di polvere riscontrata potrebbe essere imputabile all'apertura di alcune piste di cantiere in prossimità dell'uliveto.

#### **Codice misura: VEGE\_27**

L'area in esame si trova in contrada Abbazia Santuzza nel Comune di Caltanissetta provincia di Caltanissetta; in particolare si trova alla progressiva Km 19+400 del tratto in progetto in prossimità dello svincolo di Caltanissetta Nord. Nelle precedenti fasi di monitoraggio l'area risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata, a causa delle coltivazioni agricole che fanno di quest'area un'area ad indirizzo agricolo con colture estensive di tipo erbaceo (seminativi vari). Dall'inizio dei lavori, l'area è interessata da un'area di cantiere interessata da stoccaggio terreno vegetale.

### Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

### Codice misura: VEGE\_32

L'area oggetto di studio si trova in contrada Cuti nel Comune di Enna, provincia di Enna; in dettaglio si trova alla progressiva Km 24+075 del tratto in progetto. I rilievi avvenuti nella fase ante operam e nelle precedenti campagne di monitoraggio in corso d'opera, hanno permesso di riscontrare che la fitocenosi presente nella zona considerata è rappresentata da un rimboscimento di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto. Il rilievo effettuato in questa campagna di monitoraggio di CO, conferma la presenza dell'area antropizzata, in particolare si tratta di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico e con scarsa presenza di vegetazione infestante. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Infatti lo strato erbaceo risulta essere quasi del tutto assente; in ogni modo la flora presente appartiene a specie di *terofite* ed *emicriptofite* tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei *Thero-Brometalia* e degli *Stipo-Trachynietea*.

### Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie

Nell'area oggetto di studio vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,214 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo, mentre nell'area in esame non si riscontrano cantieri in atto che possano fare aumentare la quantità di polvere sulla vegetazione esistente. Inoltre si riscontra sulla pagina fogliare inferiore una lieve presenza di *Glycaspis brimblecombei* (Psilla dell'eucalipto).

### Codice misura: VEGE\_34

L'area oggetto di studio si trova nel territorio comunale di Caltanissetta, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 25+425 del tratto in progetto. Lo studio effettuato in questa fase di monitoraggio, come anche nelle precedenti fasi di CO e nella fase ante operam, nell'area di campionamento VEG\_34 ha permesso di stabilire che la fitocenosi presente è rappresentata da un tipico rimboscimento degli anni '60 di *Eucalyptus camaldulensis* ad alto fusto e di *Cupressus sempervirens*; si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica ad uso ricreativo con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. L'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero; ciò è da imputare alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata, alle condizioni edafiche tipiche dell'areale, all'eccessivo sfruttamento per pascolamento, e inoltre alla consueta abitudine dell'eliminazione delle specie perennanti ai margini ed

anche all'interno della macchia boscata, ai fini della prevenzione degli incendi; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. In ogni modo la flora presente appartiene a specie di *terofite* ed *emicriptofite* tipiche dei rimboschimenti ad eucalipto. I contingenti fitosociologici maggiormente rappresentati sono quelli dei *Thero-Brometalia* e degli *Stipo-Trachynietea*.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Anche in quest'area, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e di *Cupressus sempervirens* a governo ad alto fusto; Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva in loco si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,217 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare. La presenza di polvere sulla pagina fogliare, anche in questo caso, potrebbe essere imputabile alla presenza di una stradella sterrata in prossimità del bosco da sempre esistita e percorsa dalla gente del luogo.

#### **Codice misura: VEGE\_38**

L'area oggetto di studio si trova in contrada Garlatti nel Comune di Santa Caterina di Villarmosa, provincia di Caltanissetta; in dettaglio si trova alla progressiva Km 27+200 del tratto in progetto. In questa campagna di monitoraggio di corso opera, come anche nelle precedenti e nella fase ante operam, si è potuta constatare che la fitocenosi presente è rappresentata da un rimboschimento di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* ad alto fusto. Si tratta, pertanto, di un'area sottoposta ad intensa manipolazione antropica con introduzione di specie alloctone e pertanto di scarso valore naturalistico. Anche in questo caso l'area oggetto di indagine ospita delle cenosi con corteggio floristico alquanto povero, imputabile alla diffusa e rilevante antropizzazione esercitata e soprattutto alle condizioni edafiche quasi proibitive (tipo di substrato, pendenza, stato di erosione dei suoli), che hanno causato un impoverimento delle fitocenosi erbacee a causa dell'erosione prolungata negli anni che oltre ad asportare la vegetazione dilava il terreno agrario e fertile a valle, facendo affiorare la matrice rocciosa del suolo; tutto ciò ha ostacolato negli anni, e continua ad ostacolare, la naturale evoluzione della vegetazione e l'insediamento di specie arbustive e suffruticose. Tale povertà è da imputare, inoltre, all'elevata densità di impianto, all'elevato grado di copertura che fa filtrare poca luce e alla presenza di uno spesso strato di lettiera. Nelle vicinanze del sito, inoltre, si trova un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie erbacea.

#### *Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in studio, vi è la presenza di un bosco di *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus Halapensis* a governo ad alto fusto. Si è scelto di determinare la quantità di polvere deposta sulla superficie fogliare (mg/cm<sup>2</sup>) di alcuni individui di Eucalipti; da una preliminare ed attenta analisi visiva *in loco* si evince la presenza di piccole quantità di polvere sulle piante in questione, di fatti dall'analisi effettuata successivamente è stata riscontrata la presenza di circa 0,186 mg/cm<sup>2</sup> di polvere deposta sulla pagina fogliare, quantità che non dovrebbe inficiare la normale attività fotosintetica delle piante. La presenza di polvere risulta essere di poco aumentata rispetto all'analisi precedente, ciò è da imputare probabilmente alla stagione estiva ed alla mancanza di eventi meteorici.

**Codice misura: VEGE\_39**

L'area in esame si trova in contrada Fortelese nel Comune di Villarosa provincia di Enna; si trova alla progressiva Km 27+400 del tratto in progetto. Dalle analisi effettuate in fase ante operam risulta che pur trovandosi in prossimità della riva del fiume Salso l'area risultava soggetta ad una pressione antropica alquanto elevata a causa delle coltivazioni agricole. In questa campagna di monitoraggio l'area oggetto di indagine è risultata spianata dai mezzi di cantiere, sia nella campagna di monitoraggio in corso d'opera precedente che in quella in esame, per la messa in opera del cantiere n° 5 per le varie operazioni di cantiere per la costruzione del viadotto in progetto. Nelle aree limitrofe si riscontra terreno falciato, quindi si presenta in buone condizioni agronomiche e tanto da essere impiegato per la semina della coltura erbacea a ciclo annuale. Nelle vicinanze del sito si trova inoltre un allevamento di bovini che spesso è causa dei fenomeni di degrado dovuti ad un eccessivo pascolamento della superficie.

*Misura del livello di deposizione delle polveri sulle foglie*

Nell'area in esame non si sono riscontrati elementi arborei, per cui non è stato possibile effettuare tale tipo di misura.

#### 14.6. Conclusioni riepilogative fase di corso opera vegetazione e flora

Nella presente relazione sono stati esposti tutti i risultati ottenuti dall'attività di monitoraggio ambientale Corso opera per la componente Vegetazione e Flora.

Le campagne di monitoraggio sono state eseguite sulla base del monitoraggio svolto in fase di ante operam, che ha offerto una conoscenza dettagliata di alcuni habitat, evidenziandone i punti di forza e di debolezza. Durante le attività di corso opera si è potuto constatare che il grado di biodiversità e naturalità delle aree prescelte dal PMA si è rivelato molto basso a causa dell'elevata antropizzazione di tutta l'area in esame, infatti le aree indagate sono costituite da colture agrarie tipiche della zona corredate dal corteggio floristico ad essi associato (vegetazione infestante), per lo più rappresentato da vegetazione erbacea sinantropica, dominata da graminacee, a carattere xerico.

Si tratta di specie prevalentemente erbacee ed infestanti tipiche di ecosistemi poco maturi ai quali, tra l'altro, è preclusa qualsiasi evoluzione verso stadi più maturi a causa della costante pressione antropica sul territorio (incendi, pratiche agricole, pascolo).

In ciascuna area prescelta per il monitoraggio sono state effettuate indagini di tipo puntuale e rilievi a diversi livelli: intera area, sito specifico e singole piante in esso presenti. I dati ottenuti sono stati catalogati su schede cartacee prestampate ed in una fase successiva, riportati su supporto informatico.

Il monitoraggio in Corso d'opera, ha avuto lo scopo di controllare lo stato attuale delle tipologie vegetali, nelle aree che si trovano nelle vicinanze degli interventi di progetto, al fine di seguire l'evoluzione dello stato vegetativo delle fitocenosi, e di evidenziare l'insorgere di diverse tipologie di impatto, quali:

- sottrazione di vegetazione naturale;
- sottrazione di vegetazione di origine antropica;
- alterazione di popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne la vegetazione è, infatti inevitabile durante la fase di corso opera, la sottrazione sia di suolo che della vegetazione esistente per permettere le varie operazioni di cantiere quali scavi per la realizzazione delle piste di cantiere, tratti in rilevato e/o trincee, etc.

In tutta l'attività di corso opera, non sono emerse particolari criticità indotte dalle varie operazioni di cantiere, se non la normale sottrazione di terreno e di conseguenza della vegetazione insistente in loco (per la maggior parte di origine antropica) a causa dell'apertura di alcune piste di cantiere e delle altre lavorazioni connesse alla realizzazione della costruenda infrastruttura viaria (svincoli, viadotti, ecc.); pur tuttavia, la vegetazione non direttamente interessata dai lavori, non sembra subire gravi impatti che possano inficiare la normale attività vegetativa delle piante.

#### 14.7. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (ottobre 2013)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata nel mese di Ottobre del 2013. Queste considerazioni, sulla base dei dati rilevati in campo, serviranno anche da parametro di riferimento per le indagini successive.

I punti oggetto di monitoraggio cella campagna effettuata nel mese di Ottobre del 2013 sono i seguenti:

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° DI MISURE
FAU_B_01	Tombino (0+220 Km)	1
FAU_B_02	Tombino (2+089 Km)	1

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° DI MISURE
FAU_A_03	Bosco (2+300 Km - SE 0+160 Km)	1
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)	1
FAU_B_07	Tombino (7+250 Km)	1
FAU_A_08	Viadotto (10+ 080 Km)	1
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)	1
FAU_A_10	Viadotto Busita 1 - 2 (17+800km)	1
FAU_A_11	Viadotto Busiti 3 (18+815 Km)	1
FAU_A_12	Viadotto Santuzza 2 (20+300 Km)	1
FAU_A_13	Viadotto Arenella 1 (22+650 Km)	1
FAU_B_14	Tombino (23+100 Km)	1
FAU_B_15	Tombino (23+500 Km)	1
FAU_B_16	Tombino (24+200 Km)	1
FAU_A_17	Viadotto Arenella 2 (24+600 Km)	1
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)	1
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	1
FAU_D_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	1
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	1
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	1

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto in 12 aree (FAU\_03; FAU\_04; FAU\_08; FAU\_09; FAU\_10; FAU\_11; FAU\_12; FAU\_13; FAU\_17; FAU\_18; FAU\_19; FAU\_20);
- indagine faunistica sull'utilizzo dei sottopassi in progetto in 6 aree. (FAU\_01; FAU\_02; FAU\_07; FAU\_14; FAU\_15; FAU\_16.);
- Monitoraggio sui micromammiferi in una sola area (FAU\_19)
- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato
- produzione di documentazione fotografica.

#### 14.7.1. Analisi popolazione ornitico (Tipo A)

Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito nella prima campagna di C.O. è emerso come anche constatato in Ante Operam, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiere, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso della prima campagna di monitoraggio in fase di corso opera sono state individuate circa 17 specie diverse (tabella 1) , con prevalenza di specie sinantropiche o comunque legate alle attività umane in campo rurale (passero domestico, colomba, storno, tortora, merlo).

<b>N° spp</b>	<b>Specie e Nome Comune</b>	<b>n° individui campionati</b>
1	<i>Buteo Buteo</i> (Poiana)	2
2	<i>Carduelis chloris</i> (Verdone)	8
3	<i>Columba palumbus</i> (Colombaccio)	5
4	<i>Columba livia</i> (Colomba domestica)	15
5	<i>Corvus monedula</i> (Taccola)	13
6	<i>Falco Tinnunculus</i> (Gheppio)	9
7	<i>Motacilla alba</i> (Ballerina bianca)	17
8	<i>Parus caeruleus</i> (Cinciarella)	5
9	<i>Parus major</i> (Cinciallegra)	9
10	<i>Passer italiae</i> (Passera d'Italia)	13
11	<i>Pica Pica</i> (Gazza)	28
12	<i>Serinus serinus</i> (Verzellino)	13
13	<i>Streptopelia turtur</i> (Tortora del collare)	23
14	<i>Sturnus vulgaris</i> (Storno)	53
15	<i>Sylvia atricapilla</i> (Capinera)	2
16	<i>Troglodytes Troglodytes</i> (Scricciolo)	4
17	<i>Turdus merula</i> (Merlo)	16
	<b>TOTALE (N)</b>	<b>235</b>

Le specie maggiormente riscontrate sono lo storno, con circa 53 esemplari rilevati, ed il passero comune, di cui si registrano 28 rilevazioni.

Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante questa campagna di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/ 43) tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (fonte sito del ministero dell'ambiente).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.2/I	79/409 CEE Ap.2/II	79/409 CEE Ap.3/I	79/409 CEE Ap.3/II	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2
Columba livia	Piccione selvatico		x		x					x					
Buteo buteo	Poiana	x								x	x				x
Carduelis chloris	Verdone		x						x						
Columba palumbus	Colombaccio				x		x								
Corvus monedula	Taccola		x												
Falco tinnunculus	Gheppio	x							x		x				x
Motacilla alba	Ballerina bianca		x						x						
Parus caeruleus	Cinciarella		x						x						
Parus major	Cinciallegra		x						x						
Passer domesticus	Passero comune		x												
Sturnus unicolor	Storno nero		x			x			x						
Serinus serinus	Verzellino		x						x						
Streptopelia decaocto	Tortora dal collare		x			x				x					
Sturnus	Storno		x												
Sylvia atricapilla	Capinera		x						x						
Troglodytes troglodytes	Scricciolo		x						x						
Turdus merula	Merlo					x				x					

#### 14.7.2. Monitoraggio dell'utilizzo di sottopassi (Tipo B)

La prima campagna di monitoraggio per la fase corso opera, dell'uso di sottopassi da parte della fauna vertebrata è stata effettuata ad Ottobre 2013, nelle sei aree previste (FAU\_01; FAU\_02; FAU\_07; FAU\_14; FAU\_15; FAU\_16.), attraverso la metodologia comunemente in uso e sopra descritta.

Durante tale attività, sono stati rilevati alcuni indici di presenza (diretti e indiretti), riferiti alle specie più comuni del comprensorio, e l'avvistamento di qualche elemento. Nello specifico, confermando il dato dei rilievi svolti in fase di Ante Operam, sono state riscontrate diverse tracce di presenza (sia nei sottopassi che nelle aree limitrofe) di animali domestici come cani, gatti, ovini e cavalli e qualche individuo facente parte della fauna selvatica come la volpe ed il biacco.

#### 14.7.3. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, è stato rilevato solo una carcassa di un gatto (*Felis silvestris catus*) su tutto il tracciato.

Come anche nella fase ante operam gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono ad animali domestici e/o randagi testimoniando la scarsa presenza di animali selvatici nell'areale studiato.

Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale.

#### 14.7.4. Monitoraggio micromammiferi (Tipo D)

La prima campagna di monitoraggio relativa alla cattura dei micromammiferi per il I° Corso Opera è stata svolta nel punto FAU\_D\_19 nella terza settimana di Ottobre.

Nell'area oggetto di studio sono state sistemate delle "live traps" cioè trappole a vivo, poste in modo più equidistante possibile lungo un transetto precedentemente predisposto che intercetta un ecotono tra la vegetazione ripariale del fiume salso ed il prato presente più a monte; tali trappole sono state tenute aperte e fornite di esca per 3 giorni e 3 notti; le esche utilizzate sono state granaglie, cereali e frutta. In generale le esche da utilizzare dovrebbero contenere un certo quantitativo di acqua per soddisfare il fabbisogno idrico dell'animale eventualmente catturato.

Ogni mattina, nel periodo sopracitato sono stati effettuati dei sopralluoghi atti a verificare l'eventuale presenza di micromammiferi nelle trappole.

Nel corso dei suddetti monitoraggi non è stata effettuata alcuna cattura, anche se nelle vicinanze sono stati riscontrati dei segni di passaggio di roditori, probabilmente trattasi di topi.

L'insuccesso della cattura, potrebbe essere ascrivibile al periodo in cui è stato effettuato tale campagna, in quanto sarebbe da preferire la stagione primaverile.

#### 14.8. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (novembre 2013 - aprile 2014)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese di Novembre del 2013 e il mese di Aprile del 2014. I punti oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° MISURE
FAU_B_01	Tombino (0+220 Km)	1
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)	1
FAU_B_05	Tombino (5+420 Km)	1
FAU_B_06	Tombino (6+100 Km)	1
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)	1
FAU_A_10	Viadotto Busita 1 - 2 (17+800km)	1
FAU_A_11	Viadotto Busiti 3 (18+815 Km)	1
FAU_B_15	Tombino (23+500 Km)	1
FAU_A_17	Viadotto Arenella 2 (24+600 Km)	1
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)	2
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	2
FAU_D_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	1
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	1
FAU_E_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	3
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	8

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto nei punti codificati come segue:
  - FAU\_A\_04; FAU\_A\_09; FAU\_A\_10; FAU\_A\_11; FAU\_A\_17; una misura (Aprile 2014)
  - FAU\_A\_20; una misura (febbraio 2014)
  - FAU\_A\_18; FAU\_A\_19; due misure (Febbraio e Aprile 2014)
- indagine faunistica sull'utilizzo dei sottopassi in progetto in 4 aree nei punti codificati come segue: FAU\_B\_01; FAU\_B\_05; FAU\_B\_06; FAU\_B\_15; (Aprile 2014)
- Monitoraggio sui micromammiferi in una sola area codificata come FAU\_D\_19 (febbraio 2014)
- Monitoraggio anfibi in una sola area codificata come FAU\_E\_20 tre misure (2 misure Febbraio 2014 - 1 misura Marzo 2014)
- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato FAU\_C\_21; 8 misure in tutto il periodo
- produzione di documentazione fotografica.

#### 14.8.1. Analisi del popolamento ornitico (Tipo A)

Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito nella campagna di C.O. svolta nel periodo Novembre 2013-Aprile 2014 è emerso come già detto in Ante Operam, e nella precedente campagna di

N° spp	Specie e Nome Comune	n° individui campionati
1	<i>Buteo Buteo</i> (Poiana)	2
2	<i>Carduelis chloris</i> (Verdone)	8
3	<i>Carduelis carduelis</i> (Cardellino)	11
4	<i>Columba palumbus</i> (Colombaccio)	1
5	<i>Columba livia</i> (Colomba domestica)	19
6	<i>Corvus monedula</i> (Taccola)	9
7	<i>Erithacus rubecula</i> (Pettiroso)	1
8	<i>Falco Tinnunculus</i> (Gheppio)	8
9	<i>Galerida cristata</i> (Cappellaccia)	13
10	<i>Hirundo rustica</i> (Rondine)	17
11	<i>Motacilla alba</i> (Ballerina bianca)	13
12	<i>Parus caeruleus</i> (Cinciarella)	1
13	<i>Parus major</i> (Cinciallegra)	5
14	<i>Passer domesticus</i> (Passero comune)	10
15	<i>Pica Pica</i> (Gazza)	18
16	<i>Serinus serinus</i> (Verzellino)	13
17	<i>Streptopelia turtur</i> (Tortora del collare)	10
18	<i>Sturnus</i> (Storno)	10
19	<i>Sylvia atricapilla</i> (Capinera)	2
20	<i>Troglodytes Troglodytes</i> (Scricciolo)	5
21	<i>Turdus merula</i> (Merlo)	15
	<b>TOTALE (N)</b>	<b>191</b>

Corso opera, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiere, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso delle suddette campagne di monitoraggio in fase di corso opera sono state individuate circa 21 specie diverse, con prevalenza di specie sinantropiche o comunque

legate alle attività umane in campo rurale (colomba, rondine, gazza, merlo).

Le specie maggiormente riscontrate sono la colomba domestica, con circa 19 esemplari rilevati, la gazza con circa 18 esemplari rilevati, e le rondini visto l'arrivo della stagione primaverile di cui si registrano 17 rilevazioni.

Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante queste campagne di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Bern, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/43)

tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (fonte sito del ministero dell'ambiente-).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.21	79/409 CEE Ap.211	79/409 CEE Ap.31	79/409 CEE Ap.311	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES AII. A	CITES AII. B	CITES AII. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2
Columba livia	Piccione selvatico		x		x					x					
Buteo buteo	Polana	x								x	x				x
Carduelis carduelis	Cardellino		x						x						
Carduelis chloris	Verdone		x						x						
Columba palumbus	Colombaccio				x		x								
Corvus monedula	Taccola		x												
Erithacus rubecula	Pettiroso		x						x						
Falco tinnunculus	Gheppio	x							x		x				x
Galerida cristata	Cappellaccia		x							x					
Hirundo rustica	Rondine		x						x						
Motacilla alba	Ballerina bianca		x						x						
Parus caeruleus	Cinciarella		x						x						
Parus major	Cinciallegra		x						x						
Passer domesticus	Passero comune		x												
Sturnus unicolor	Storno nero		x			x			x						
Serinus serinus	Verzellino		x						x						
Streptopelia decaocto	Tortora dal collare		x			x				x					
Sturnus	Storno		x												
Sylvia atricapilla	Capinera		x						x						
Troglodytes troglodytes	Scricciolo		x						x						
Turdus merula	Merlo					x				x					

#### 14.8.2. Monitoraggio dell'utilizzo di sottopassi (Tipo B)

La seconda campagna di monitoraggio per la fase corso opera, dell'uso di sottopassi da parte della fauna vertebrata è stata effettuata ad Aprile 2014, nelle quattro aree previste (FAU\_01; FAU\_05; FAU\_06; FAU\_15.), attraverso la metodologia comunemente in uso e sopra descritta.

Durante tale attività, sono stati rilevati alcuni indici di presenza (diretti e indiretti), riferiti alle specie più comuni del comprensorio. Nello specifico, confermando il dato dei rilievi svolti in fase di Ante Operam, e durante la prima campagna in Corso Opera, sono state riscontrate diverse tracce di presenza (sia nei sottopassi che nelle aree limitrofe) di animali domestici, soprattutto cani.

#### 14.8.3. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, e nel periodo che va da Novembre 2013 ad Aprile 2014 per un totale di 8 rilievi, è stato riscontrato, come anche nella fase ante operam e durante la prima fase del corso opera, che gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono per la maggior parte ad animali domestici e/o randagi testimoniando la scarsa presenza di animali selvatici nell'areale studiato. Nello specifico le carcasse riscontrate riguardano 3 gatti, un cane, ed una volpe.

Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale.

#### **14.8.4. Monitoraggio micromammiferi (Tipo D)**

La seconda campagna di monitoraggio relativa alla cattura dei micromammiferi per la fase di Corso Opera è stata svolta nel punto FAU\_D\_19 nella prima settimana di Febbraio.

Nell'area oggetto di studio sono state sistemate delle "live traps" cioè trappole a vivo, poste in modo più equidistante possibile lungo un transetto precedentemente predisposto che intercetta un ecotono tra la vegetazione ripariale del fiume salso ed il prato presente più a monte; tali trappole sono state tenute aperte e fornite di esca per 3 giorni e 3 notti; le esche utilizzate sono state granaglie, pezzi di pane, cereali e frutta. Ogni mattina, nel periodo sopraccitato sono stati effettuati dei sopralluoghi atti a verificare l'eventuale presenza di micromammiferi nelle trappole.

Nel corso dei suddetti monitoraggi non è stata effettuata alcuna cattura, anche se nelle vicinanze sono stati riscontrati dei segni di passaggio di roditori, probabilmente trattasi di topi. L'insuccesso della cattura, potrebbe essere ascrivibile al periodo in cui è stato effettuato tale campagna, in quanto sarebbe preferibile e consigliabile la stagione primaverile.

#### **14.8.5. Monitoraggio anfibi (Tipo E)**

Le attività riguardanti il monitoraggio degli anfibi sono state eseguite per 3 giorni consecutivi, e per tre volte consecutive, secondo quanto prescritto dal Piano di monitoraggio ambientale, nello specifico, 2 misure sono state eseguite nel mese di Febbraio ed una nel mese di Marzo.

La tecnica utilizzata per il conteggio degli individui in migrazione da (e verso) il fiume Salso è stata quella del sistema barriera - trappole a caduta (pitfalls traps), che consiste nel predisporre una barriera formata da una rete in nylon a maglia fine, alta circa 50 cm sopra il livello del suolo ed approfondita per altri 20 cm circa al disotto di esso; sia dal lato esterno che da quello interno alla barriera sono state posizionate delle trappole a caduta, profonde circa 20 cm, distanti 1 m l'una dall'altra e dotati di fori alla base per fare fuoriuscire l'eventuale acqua piovana.

Le trappole così predisposte, sono state controllate per tre giorni consecutivi dall'insediamento, controllando quotidianamente le eventuali catture, per la successiva marcatura.

Durante tali attività, svolte sia nel mese di Febbraio che nel mese di Marzo, non si è riscontrato nessun evento utile, probabilmente a causa delle avverse condizioni meteo del periodo. Infatti, sarebbe consigliabile effettuare questo tipo di monitoraggio, come anche tutto ciò che riguarda la componente naturalistica, nel periodo primaverile estivo.

#### 14.9. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (aprile 2014 – settembre 2014)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese Aprile 2014 - Settembre 2014; si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei punti oggetto di monitoraggio.

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° MSURE
FAU_B_02	Tombino (0+220 Km)	1
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)	1
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)	1
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)	1
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	1
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	1
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	10

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto nei punti codificati come segue: FAU\_A\_04; FAU\_A\_09; FAU\_A\_18; FAU\_A\_19; FAU\_A\_20; una misura (Settembre 2014)
- indagine faunistica sull'utilizzo dei sottopassi nel punto codificato come segue: FAU\_B\_02 (Settembre 2014)
- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato FAU\_C\_21; 10 misure dilazionate nel tempo da Aprile a Settembre 2014.
- produzione di documentazione fotografica.

##### 14.9.1. Analisi del popolamento ornitico (Tipo A)

Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito nella terza campagna (Aprile 2014 – Settembre 2014) è emerso come già detto in Ante Operam e nelle precedenti campagne di Corso opera, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiere, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso delle suddette campagne di monitoraggio in fase di corso opera sono state individuate circa 15 specie diverse, con prevalenza di specie sinantropiche o comunque legate alle attività umane in campo rurale (colomba, rondine, gazza, merlo).

N° spp	Specie e Nome Comune	n° individui campionati
1	<i>Buteo Buteo</i> (Poiana)	1
2	<i>Carduelis chloris</i> (Verdone)	5
3	<i>Carduelis carduelis</i> (Cardellino)	6
4	<i>Columba livia</i> (Colomba domestica)	10
5	<i>Corvus monedula</i> (Taccola)	6
6	<i>Falco Tinnunculus</i> (Gheppio)	5
7	<i>Galerida cristata</i> (Cappellaccia)	5
8	<i>Motacilla alba</i> (Ballerina bianca)	3
9	<i>Parus caeruleus</i> (Cinciarella)	3
10	<i>Parus major</i> (Cinciallegra)	5
11	<i>Passer domesticus</i> (Passero comune)	11
12	<i>Pica Pica</i> (Gazza)	9
13	<i>Serinus serinus</i> (Verzellino)	8
14	<i>Streptopelia turtur</i> (Tortora del collare)	9
15	<i>Turdus merula</i> (Merlo)	4
	<b>TOTALE (N)</b>	<b>90</b>

Le specie maggiormente riscontrate sono il passero comune e la colomba domestica , con rispettivamente circa 11 e 10 esemplari rilevati, la tortora e la gazza con circa 9 esemplari rilevati, e il verzellino con 8 rilevazioni.

Si riporta di seguito un grafico esplicativo delle specie rinvenute durante la terza campagna di monitoraggio in Corso Opera:

Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante queste campagne di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/ 43) tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (fonte sito del ministero dell'ambiente).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.2I	79/409 CEE Ap.2II	79/409 CEE Ap.3I	79/409 CEE Ap.3II	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2
Columba livia	Piccione selvatico		X		X					X					
Buteo buteo	Poiana	X								X	X				X
Carduelis carduelis	Cardellino		X						X						
Carduelis chloris	Verdone		X						X						
Corvus monedula	Taccola		X												
Falco tinnunculus	Gheppio	X							X		X				X
Galerida cristata	Cappellaccia		X							X					
Motacilla alba	Ballerina bianca		X						X						
Parus caeruleus	Cinciarella		X						X						
Parus major	Cinciallegra		X						X						
Passer domesticus	Passero comune		X												
Serinus serinus	Verzellino		X						X						
Streptopelia decaocto	Tortora dal collare		X			X				X					
Turdus merula	Merlo					X				X					

#### 14.9.2. Monitoraggio dell'utilizzo di sottopassi (Tipo B)

La terza campagna di monitoraggio per la fase corso opera, dell'uso di sottopassi da parte della fauna vertebrata è stata effettuata a Settembre 2014, nell'area prevista (FAU\_B\_02), attraverso la metodologia comunemente in uso e sopra descritta.

Durante tale attività, sono stati rilevati alcuni indici di presenza (diretti e indiretti), riferiti alle specie più comuni del comprensorio. Nello specifico, confermando il dato dei rilievi svolti in fase di Ante Operam, e durante le precedenti campagne in Corso Opera, sono state riscontrate diverse tracce di presenza (sia nei sottopassi che nelle aree limitrofe) di animali domestici, soprattutto cani. (Per un maggiore dettaglio vedi la scheda di monitoraggio allegata).

#### 14.9.3. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, e nel periodo che va da Aprile 2014 ad Settembre 2014 per un totale di 10 rilievi, è stato riscontrato, come anche nella fase ante operam e durante le precedenti campagne del corso opera, che gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono per la maggior parte ad animali domestici e/o randagi, testimoniando la scarsa presenza di animali selvatici nell'areale studiato. Nello specifico le carcasse riscontrate riguardano 3 gatti, una volpe ed un riccio.

Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale (per un maggior dettaglio si veda le schede di monitoraggio allegate).

#### 14.10. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (ottobre 2014 - settembre 2015)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese Ottobre 2014 - Settembre 2015; si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei punti oggetto di monitoraggio e il numero delle misure svolte:

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° MISURE
FAU_B_01	Tombino (0+220 Km)	1
FAU_B_02	Tombino (2+089 Km)	1
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)	1
FAU_B_05	Tombino (5+420 Km)	1
FAU_B_06	Tombino (6+100 Km)	1
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)	1
FAU_A_10	Viadotto Busita 1 - 2 (17+800km)	1
FAU_A_11	Viadotto Busiti 3 (18+815 Km)	1
FAU_A_12	Viadotto Santuzza 2 (20+300 Km)	1
FAU_A_13	Viadotto Arenella 1 (22+650 Km)	1
FAU_B_15	Tombino (23+500 Km)	1
FAU_B_16	Tombino (24+200 Km)	1
FAU_A_17	Viadotto Arenella 2 (24+600 Km)	1
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)	2
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	1
FAU_D_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	2
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	1
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	13

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto nei punti codificati come segue:
  - FAU\_A\_18; FAU\_A\_19; FAU\_A\_20; (Marzo 2015)
  - FAU\_A\_04; FAU\_A\_09; FAU\_A\_10; FAU\_A\_11; FAU\_A\_12; FAU\_A\_13; FAU\_A\_17; FAU\_A\_18; (Maggio 2015)
- indagine faunistica sull'utilizzo dei sottopassi nei punti seguenti: FAU\_B\_01; FAU\_B\_02; FAU\_B\_05; FAU\_B\_06; FAU\_B\_15; FAU\_B\_16; (Maggio 2015)
- Monitoraggio micromammiferi : FAU\_D\_19 (Ottobre 2014 e Maggio 2015)
- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato FAU\_C\_21; 13 misure dilazionate nel tempo da Ottobre 2014 - Settembre 2015.
- produzione di documentazione fotografica.

#### 14.10.1. Analisi del popolamento ornitico (Tipo A)

Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito nella campagna di C.O. svolta nel periodo tra il mese Ottobre 2014 - Settembre 2015 è emerso come già detto in Ante Operam, e nelle precedenti campagne di Corso opera, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiere, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso delle suddette campagne di monitoraggio in fase di corso opera sono state individuate circa 18 specie diverse, con prevalenza di specie sinantropiche o comunque legate alle attività umane in campo rurale (rondine, passero comune, merlo).

N° spp	Specie e Nome Comune	n° individui campionati
1	<i>Buteo Buteo</i> (Poiana)	1
2	<i>Apus apus</i> (Rondone)	14
3	<i>Carduelis chloris</i> (Verdone)	7
4	<i>Carduelis carduelis</i> (Cardellino)	12
5	<i>Columba livia</i> (Colomba domestica)	11
6	<i>Corvus monedula</i> (Taccola)	7
7	<i>Falco Tinnunculus</i> (Gheppio)	7
8	<i>Galerida cristata</i> (Cappellaccia)	10
9	<i>Hirundo rustica</i> (Rondine)	29
10	<i>Merops apiaster</i> (Gruccione)	6
11	<i>Motacilla alba</i> (Ballerina bianca)	12
12	<i>Parus caeruleus</i> (Cinciarella)	3
13	<i>Parus major</i> (Cinciallegra)	5
14	<i>Passer hispaniolensis</i> (Passero comune)	22
15	<i>Pica Pica</i> (Gazza)	16
16	<i>Serinus serinus</i> (Verzellino)	6
17	<i>Streptopelia turtur</i> (Tortora del collare)	16
18	<i>Turdus merula</i> (Merlo)	21
	<b>TOTALE (N)</b>	<b>205</b>

specie rilevate durante la 4° campagna C.O.

Le specie maggiormente riscontrate sono la rondine visto l'arrivo della stagione primaverile, con circa 29 esemplari rilevati, il passero comune in Sicilia con circa 22 esemplari rilevati, e il merlo con 21 rilevazioni.

Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante queste campagne di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/43) tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (fonte sito del ministero dell'ambiente-).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.2/I	79/409 CEE Ap.2/II	79/409 CEE Ap.3/I	79/409 CEE Ap.3/II	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2
<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	Rondone		x						x						
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Piccione selvatico		x		x					x					
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	x								x	x				x
<i>Sterptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	Tortora					x				x					
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		x						x						
<i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758	Gruccione		x						x						x
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Cardellino		x						x						
<i>Corvus monedula</i>	Taccola		x												
<i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758)	Cappellaccia		x							x					
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	x							x		x				x
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Rondine		x						x						
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		x						x						
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella		x						x						
<i>Parus major</i>	Cinciallegra		x						x						
<i>Passer hispaniolensis</i> (Temminck, 1820)	Passera sarda		x							x					
<i>Pica pica</i>	Gazza														
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		x						x						
<i>Turdus merula</i>	Merlo														

*specie incluse nelle liste di protezione*

#### 14.10.2. Monitoraggio dell'utilizzo di sottopassi (Tipo B)

Durante la quarta campagna di monitoraggio svolta a Maggio 2015, per la fase corso opera, è stata effettuato il monitoraggio dell'uso di sottopassi da parte della fauna vertebrata, nelle sei aree previste dal PMA (FAU\_B\_01; FAU\_B\_02; FAU\_B\_05; FAU\_B\_06; FAU\_B\_15; FAU\_B\_16 ), attraverso la metodologia comunemente in uso e sopra descritta.

Durante tale attività, sono stati rilevati alcuni indici di presenza (diretti e indiretti), riferiti alle specie più comuni del comprensorio. Nello specifico, confermando il dato dei rilievi svolti in fase di Ante Operam, e durante le precedenti campagne in Corso Opera, sono state riscontrate diverse tracce di presenza (sia nei sottopassi che nelle aree limitrofe) di animali domestici, soprattutto cani, e qualche traccia di Volpe e donnola che abitualmente frequentano l'areale.(Per un maggiore dettaglio vedi le schede di monitoraggio allegate).

#### 14.10.3. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, e nel periodo compreso tra il mese Ottobre 2014 - Settembre 2015 per un totale di 13 rilievi, è stato riscontrato, come anche nella fase ante operam e durante le precedenti campagne di corso opera, che gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono per la maggior parte ad animali domestici e/o randagi testimoniando la scarsa presenza di animali selvatici nell'areale studiato. Nello specifico le carcasse riscontrate riguardano 2 gatti e 2 cani.

Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale (per un maggior dettaglio si vedano le schede di monitoraggio).

#### 14.10.4. Monitoraggio micromammiferi (Tipo D)

Durante la quarta campagna di monitoraggio sono state svolte due misure che riguardano il monitoraggio dei micromammiferi (FAU\_D\_19); tali misure sono state svolte una nel mese di Ottobre del 2014 ed un'altra nel mese di maggio del 2015

Nell'area oggetto di studio sono state sistemate delle "live traps" cioè trappole a vivo, poste in modo più equidistante possibile lungo un transetto precedentemente predisposto che intercetta un ecotono tra la vegetazione ripariale del fiume salso ed il prato presente più a monte; tali trappole sono state tenute aperte e fornite di esca per 3 giorni e 3 notti; le esche utilizzate sono state granaglie, pezzi di pane, cereali e frutta. Ogni mattina, nel periodo sopraccitato sono stati effettuati dei sopralluoghi atti a verificare l'eventuale presenza di micromammiferi nelle trappole.

Anche nel corso dei suddetti monitoraggi, come anche nelle precedenti campagne di corso opera non è stata effettuata alcuna cattura. L'insuccesso della cattura, potrebbe essere ascrivibile alla nota diffidenza dei micromammiferi.

#### 14.11. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (maggio 2016 - ottobre 2016)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese Ottobre 2015 - Settembre 2016; si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei punti oggetto di monitoraggio e il numero delle misure svolte:

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° MISURE
FAU_A_18	Viadotto Arenella 3 (25+100 Km)	1
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	1
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	6

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto nei punti codificati come segue:
  - FAU\_A\_18; FAU\_A\_20; (Luglio 2016)

- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato FAU\_C\_21; 6 misure dilazionate nel tempo da ottobre 2015 a settembre 2016.
- produzione di documentazione fotografica.

#### 14.11.1. Analisi del popolamento ornitico (Tipo A)

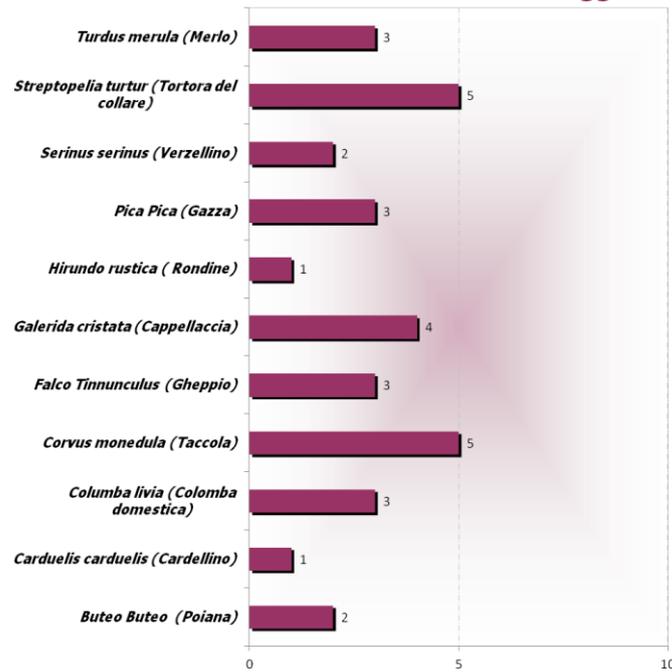
Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito in questa campagna di C.O. svolta nel mese di Luglio 2016 è emerso come già detto in Ante Operam, e nelle precedenti campagne di Corso opera, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiere, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso della suddetta campagna di monitoraggio sono state individuate circa 11 specie diverse, con prevalenza di specie sinantropiche o comunque legate alle attività umane in campo rurale (Taccola, Tortora e Cappellaccia).

<b>N° spp</b>	<b>Specie e Nome Comune</b>	<b>n° individui campionati</b>
1	<i>Buteo Buteo (Poiana)</i>	2
2	<i>Carduelis carduelis (Cardellino)</i>	1
3	<i>Columba livia (Colomba domestica)</i>	3
4	<i>Corvus monedula (Taccola)</i>	5
5	<i>Falco Tinnunculus (Gheppio)</i>	3
6	<i>Galerida cristata (Cappellaccia)</i>	4
7	<i>Hirundo rustica (Rondine)</i>	1
8	<i>Pica Pica (Gazza)</i>	3
9	<i>Serinus serinus (Verzellino)</i>	2
10	<i>Streptopelia turtur (Tortora del collare)</i>	5
11	<i>Turdus merula (Merlo)</i>	3
<b>TOTALE (N)</b>		<b>32</b>

#### **Specie rilevate durante la campagna di luglio 2016 C.O.**

Le specie maggiormente riscontrate sono la Taccola e la Tortora dal collare con circa 5 esemplari rilevati. Si riporta di seguito un grafico esplicativo delle specie rinvenute durante l'unica campagna di monitoraggio svolta nel semestre (Luglio 2016):

### Totale avvistamenti fase Monitoraggio C.O.



Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante questa campagna di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/ 43) tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (Fonte sito del Ministero dell'Ambiente).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.2I	79/409 CEE Ap.2/II	79/409 CEE Ap.3I	79/409 CEE Ap.3/II	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES AII. A	CITES AII. B	CITES AII. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Piccione selvatico		x	x						x					
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	x								x	x				x
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	Tortora				x					x					
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		x						x						
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Cardellino		x						x						
<i>Corvus monedula</i>	Taccola		x												
<i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758)	Cappellaccia		x							x					
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	x							x		x				x
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Rondine		x						x						
<i>Pica pica</i>	Gazza														
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		x						x						
<i>Turdus merula</i>	Merlo														

### Specie incluse nelle liste di protezione

#### 14.11.2. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, e nel periodo compreso tra il mese Maggio e Ottobre 2016 per un totale di 6 rilievi, è stato riscontrato, come anche nella fase ante operam e durante le precedenti campagne di corso opera, che gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono per la maggior parte ad animali domestici e/o randagi testimoniando la scarsa presenza di animali selvatici nell'areale studiato. Nello specifico le carcasse riscontrate riguardano 1 gatto, 1 volpe ed un biacco. Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale.

#### 14.12. Risultati delle indagini effettuate in corso opera per la fauna (dicembre 2016 - febbraio 2018)

Di seguito si riportano i risultati relativi alle indagini eseguite durante la campagna di monitoraggio effettuata tra il mese di dicembre del 2016 e il mese di febbraio del 2018. I punti oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

PUNTO	CHILOMETRICA E LOCALIZZAZIONE	N° MISURE
FAU_B_01	Tombino (0+220 Km)	CO
FAU_A_03	Bosco (2+300 Km)	CO
FAU_A_04	Viadotto Giulfo (3+600 Km)	CO
FAU_B_06	Tombino (6+100 Km)	CO
FAU_A_08	Viadotto (10+ 080 Km)	CO
FAU_A_09	Viadotto Fosso Mumia (11+400 Km)	CO
FAU_B_15	Tombino (23+500 Km)	CO
FAU_B_16	Tombino (24+200 Km)	CO
FAU_D_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	CO
FAU_A_19	Viadotto Salso (26+590 Km)	CO
FAU_A_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	CO
FAU_E_20	Fiume Salso (26+670 Km - NE 0+300 Km)	CO
FAU_C_21	Su Tutto Il Tracciato	CO

Nello specifico sono state realizzate le seguenti indagini:

- indagine faunistica per l'avifauna, mediante punti di ascolto nei punti codificati come segue: FAU\_A\_03; FAU\_A\_04; FAU\_A\_08; FAU\_A\_09; FAU\_A\_19; FAU\_A\_20; una misura (Luglio 2017)
- indagine faunistica sull'utilizzo dei sottopassi nel punto codificato come segue: FAU\_B\_01; FAU\_B\_06; FAU\_B\_15; FAU\_B\_16;
- Monitoraggio animali morti per collisioni su tutto il tracciato FAU\_C\_21; 7 misure dilazionate nel tempo da Dicembre 2016 a Novembre 2017
- Monitoraggio micromammiferi FAU\_D\_19;
- Monitoraggio anfibi FAU\_E\_20;
- produzione di documentazione fotografica.

#### 14.12.1. Analisi del popolamento ornitico (Tipo A)

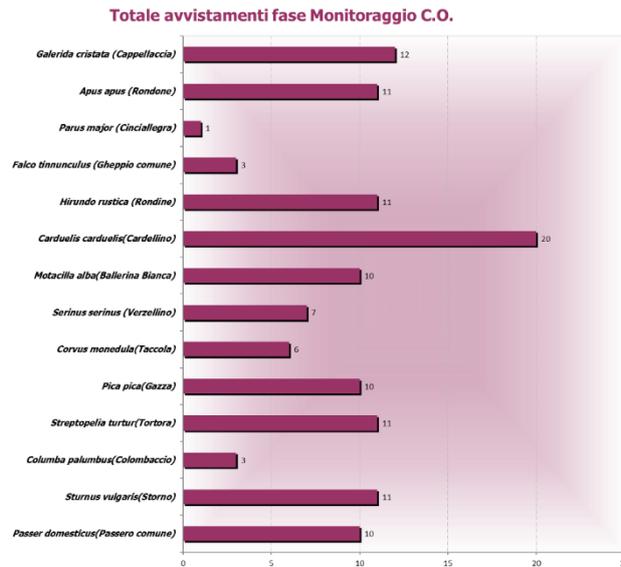
Durante il monitoraggio del popolamento ornitico eseguito in questa campagna di C.O. svolta nel mese di Luglio 2017 è emerso come già detto nelle precedenti campagne di monitoraggio, che l'area in esame risulta fortemente antropizzata. Essa, infatti, ricade in parte nell'area urbana del comune di Caltanissetta ed ovunque risulta prevalentemente caratterizzata dalla presenza di agro ecosistemi intensivi di collina, con prevalenza di superfici a foraggiare, e da superfici incolte o adibite a pascolo. Di modesta entità risultano invece le aree boscate, nonché le fasce di vegetazione ripariale a ridosso dei corsi d'acqua. Nel corso delle suddette campagne di monitoraggio in fase di corso opera sono state individuate circa 21 specie diverse, con prevalenza di specie sinantropiche o comunque legate alle attività umane in campo rurale.

<i>N° spp</i>	<i>Specie e Nome Comune</i>	<i>n° individui campionati</i>
1	<i>Passer domesticus</i> (Passero comune)	10
2	<i>Sturnus vulgaris</i> (Storno)	11
3	<i>Columba palumbus</i> (Colombaccio)	3
4	<i>Streptopelia turtur</i> (Tortora)	11
5	<i>Pica pica</i> (Gazza)	10
6	<i>Corvus monedula</i> (Taccola)	6
7	<i>Serinus serinus</i> (Verzellino)	7
8	<i>Motacilla alba</i> (Ballerina Bianca)	10
9	<i>Carduelis carduelis</i> (Cardellino)	20
10	<i>Hirundo rustica</i> (Rondine)	11
11	<i>Falco tinnunculus</i> (Gheppio comune)	3
12	<i>Parus major</i> (Cinciallegra)	1
13	<i>Apus apus</i> (Rondone)	11
14	<i>Galerida cristata</i> (Cappellaccia)	12
15	<i>Parus caeruleus</i> (Cinciarella)	5
16	<i>Merops apiaster</i> (Gruccione)	4
17	<i>Passer hispaniolensis</i> (Passero comune)	7
18	<i>Columba livia</i> (Colomba domestica)	8
19	<i>Turdus merula</i> (Merlo)	7
20	<i>Buteo buteo</i> (Poiana)	2
21	<i>Passer italiae</i> (Passero comune)	4
	<b>TOTALE (N)</b>	<b>163</b>

*Specie rilevate durante la campagna di Luglio 2017*

Le specie maggiormente riscontrate sono il cardellino, cappellaccia, e la rondine.

Si riporta di seguito un grafico esplicativo delle specie rinvenute durante la campagna di monitoraggio svolta a Luglio 2017:



Si riporta di seguito l'elenco delle specie rilevate durante questa campagna di corso opera, e le relative norme che regolano la loro salvaguardia. La normativa nazionale (legge 157/92), le Convenzioni comunitarie (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e le direttive internazionali, (79/409 e 92/43) tutelano, a differenti livelli, alcune di tali specie, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quelle Vertebrate. (fonte sito del ministero dell'ambiente-).

specie	Nome comune	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.2\I	79/409 CEE Ap.2/II	79/409 CEE Ap.3/I	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.2
Apus apus (Linnaeus, 1758)	Rondone		X				X			
Columba livia Gmelin, 1789	Piccione selvatico		X	X				X		
Buteo buteo	Poiana	X						X	X	X
Sterptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	Tortora				X			X		
Merops apiaster Linnaeus, 1758	Gruccione		X				X			X
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Cardellino		X				X			
Columba palumbus	Colombaccio			X		X				
Corvus monedula	Taccola		X							
Galerida cristata (Linnaeus, 1758)	Cappellaccia		X					X		
Falco tinnunculus	Gheppio	X					X		X	X
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Rondine		X				X			
Motacilla alba	Ballerina bianca		X				X			
Parus caeruleus	Cinciarella		X				X			
Parus major	Cinciallegra		X				X			
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Passera oltremontana		X							
Passer hispaniolensis (Temminck, 1820)	Passera sarda		X					X		
Serinus serinus	Verzellino		X				X			
Sturnus vulgaris	Storno		X							
Turdus merula	Merlo				X			X		

**Tabella 2 – specie incluse nelle liste di protezione**

#### **14.12.2. Monitoraggio dell'utilizzo di sottopassi (Tipo B)**

Durante questa campagna di monitoraggio di corso opera, sull'utilizzo di sottopassi da parte della fauna vertebrata, effettuata a Luglio 2017, sono stati rilevati alcuni indici di presenza (diretti e indiretti), riferiti alle specie più comuni del comprensorio. Nello specifico, confermando il dato dei rilievi svolti nelle precedenti campagne di monitoraggio, sono state riscontrate diverse tracce di presenza (sia nei sottopassi che nelle aree limitrofe) di volpi che frequentano l'areale.

#### **14.12.3. Rilevamento animali morti per collisione (Tipo C)**

Nel corso del rilievo degli animali morti lungo il tracciato, effettuato come descritto sopra, e nel periodo oggetto della presente relazione per un totale di 7 rilievi, è stato riscontrato, come anche nelle precedenti campagne di monitoraggio, che gli animali riscontrati morti sulla sede stradale appartengono per la maggior parte ad animali domestici e/o randagi. Nello specifico le carcasse riscontrate riguardano 2 cani randagi ed una volpe. Pertanto, data l'esiguità della fauna selvatica presente nell'area, si presume, che proprio gli animali domestici siano i più vulnerabili agli impatti con autoveicoli sulla sede stradale.

#### **14.12.4. Monitoraggio micromammiferi (Tipo D)**

Nell'area oggetto di studio sono state sistemate delle "live traps" cioè trappole a vivo, poste in modo più equidistante possibile lungo un transetto precedentemente predisposto che intercetta un ecotono tra la vegetazione ripariale del fiume salso ed il prato presente più a monte; tali trappole sono state tenute aperte e fornite di esca per 3 giorni e 3 notti; le esche utilizzate sono state granaglie, pezzi di pane, cereali e frutta. Ogni mattina, nel periodo sopraccitato sono stati effettuati dei sopralluoghi atti a verificare l'eventuale presenza di micromammiferi nelle trappole.

Nel corso dei suddetti monitoraggi non è stata effettuata alcuna cattura, anche se nelle vicinanze sono stati riscontrati dei segni di passaggio di roditori, probabilmente trattasi di topi. L'insuccesso della cattura, potrebbe essere ascrivibile al periodo in cui è stato effettuato tale campagna, in quanto sarebbe preferibile e consigliabile la stagione primaverile.

Nell'area oggetto di monitoraggio sono state sistemate 10 "live traps" cioè trappole a vivo, poste in modo più equidistante possibile lungo un transetto precedentemente predisposto che intercetta un ecotono tra la vegetazione ripariale del fiume salso ed il prato presente più a monte; tali trappole sono state tenute aperte e fornite di esca per 3 giorni e 3 notti; Ogni mattina, nel periodo sopraccitato sono stati effettuati dei sopralluoghi atti a verificare l'eventuale presenza di micromammiferi nelle trappole.

Nel corso dei suddetti monitoraggi non è stata effettuata alcuna cattura. L'insuccesso della cattura, potrebbe essere ascrivibile al periodo in cui è stato effettuato tale campagna, in quanto sarebbe preferibile e consigliabile la stagione primaverile.

#### **14.12.5. Monitoraggio anfibi (Tipo E)**

Le attività riguardanti il monitoraggio degli anfibi sono state eseguite per 3 giorni consecutivi durante la campagna di monitoraggio di Luglio 2017.

La tecnica utilizzata per il conteggio degli individui in migrazione da (e verso) il fiume Salso è stata quella del sistema barriera - trappole a caduta (pitfalls traps), che consiste nel predisporre una barriera formata da una rete in nylon a maglia fine, alta circa 50 cm sopra il livello del suolo ed approfondita per altri 20 cm circa al disotto di esso; sia dal lato esterno che da quello interno alla barriera sono state posizionate delle trappole a caduta, profonde circa 20 cm, distanti 1 m l'una dall'altra e dotati di fori alla base per fare fuoriuscire l'eventuale acqua piovana.

Le trappole così predisposte, sono state controllate per tre giorni consecutivi dall'insediamento, controllando quotidianamente le eventuali catture, per la successiva marcatura.

Durante l'attività svolta non si è riscontrato nessun evento utile.

#### **14.13. Conclusioni riepilogative fase di corso opera fauna**

I dati emersi dal monitoraggio della componente fauna, effettuato nella campagna di Corso opera, hanno confermato quanto riscontrato nella precedente fase di ante operam, descrivendo un contesto fortemente antropizzato, che ha subito, nel corso del tempo una perdita generale dell'originaria diversità biologica.

Le attività agricole ed antropiche in generale, hanno portato alla scomparsa di habitat indisturbati, rendendo possibile la sopravvivenza solo alle specie in grado di convivere con la presenza dell'uomo. Difatti si è assistito nel tempo alla trasformazione degli ecosistemi in agro-ecosistemi caratterizzati da un'agricoltura intensiva che lascia poco spazio alla selezione naturale e dove tutto viene guidato dall'azione antropica. Non si sono rilevate, pertanto, lungo tutto il tracciato, particolari emergenze faunistiche, sia per quanto riguarda l'avifauna, che la fauna mobile terrestre, che i micromammiferi, che gli anfibi.

Per quanto riguarda la componente ornitica, gli elementi di maggior pregio, si concentrano in corrispondenza della vegetazione ripariale in prossimità del fiume Salso, e nel boschetto di eucalipti presenti sempre a fine tracciato; mentre l'intero tracciato è caratterizzato dalla massiccia presenza di specie sinantropiche.

Dal punto di vista della permeabilità faunistica, i sottopassi risultano scarsamente utilizzati dalla fauna selvatica a causa della loro scarsa presenza mentre risultano essere utilizzati da animali domestici o di allevamento.

Anche nel caso del monitoraggio degli animali morti per collisione con le autovetture che attraversano l'arteria, o dai mezzi di cantiere in circolazione sulla stessa, si sono riscontrati alcuni eventi che come al solito riguardano solo animali domestici (Cane e gatto) e qualche evento che ha interessato qualche esemplare appartenente alla fauna selvatica (Volpi, riccio, biacco). In definitiva si può affermare che in tutta l'attività di corso opera, non sono emerse particolari criticità imputabili alle varie operazioni di cantiere.

## 15. ECOSISTEMI

### 15.1. Ecosistemi - Ante Operam

Il presente documento rappresenta una sintesi dello stato degli ecosistemi presenti nell'areale interessato dai lavori di ammodernamento della S.S. n° 640 "di Porto Empedocle".

Il monitoraggio ante operam si prefigge lo scopo di verificare e caratterizzare lo stato attuale degli ecosistemi presenti nell'areale, prima dell'inizio dei lavori di cantiere, per evidenziarne potenziali sensibilità.

Le risultanze di questo monitoraggio rappresentano, inoltre, un parametro di riferimento per le prossime indagini in corso d'opera e in post operam, finalizzate a seguire l'evoluzione degli ecosistemi presenti e ad evidenziare il potenziale insorgere di diverse tipologie di impatto.

### 15.2. Risultati AO

L'area oggetto del monitoraggio è ubicata nel territorio del comune di Caltanissetta, per un'estensione che coinvolge la parte a Nord e a Sud del medesimo capoluogo di provincia. Nel dettaglio, l'area di Caltanissetta si presenta come un territorio fortemente modificato dalla matrice antropica nelle sue componenti ambientali, fondamentalmente per le pratiche agricole ed industriali ad oggi in uso e sviluppatasi nel corso dei secoli.

Il territorio circostante l'abitato della città, presenta una situazione geomorfologica con aspetti aspri e suoli di composizione calcareo - argillosa; il clima è legato ad un andamento di tipo continentale - mediterraneo: piuttosto rigido e con qualche evento piovoso in inverno, caldo e arido in estate.

Le componenti naturalistiche prese in esame (Vegetazione, flora e fauna) e monitorate in A.O., rappresentano uno spaccato non solo della condizione attuale, ma anche dei dinamismi a cui hanno condotto determinati piani di gestione antropica che nel tempo hanno preso il sopravvento in tutto l'areale, trasformando l'eventuale ecosistema in un "agroecosistema semplice" caratterizzato dalla presenza di poche specie selezionate dall'attività antropica.

Dall'analisi dei risultati ottenuti dal monitoraggio A.O. della vegetazione e della fauna presenti, emerge che l'area in studio è fortemente antropizzata, infatti, si evidenzia un areale caratterizzato da usi prevalentemente agricoli. In particolare in C.da Grottarossa, il tracciato si affaccia sulle coltivazioni dei vigneti, uliveti e frutteti vari, e pertanto non si sono riscontrati tratti di vegetazione naturale e segni di presenza della fauna selvatica degni di nota.

Successivamente si attraversano delle aree debolmente urbanizzate per la presenza di aree rurali e commerciali in corrispondenza dello svincolo Delia-Sommatino. In quest'area la vegetazione, ove presente, è quella tipica delle aree urbanizzate e rurali alternandosi alla vegetazione infestante dei piccoli uliveti e frutteti. Tale vegetazione risulta essere frequentata da specie faunistiche di scarso valore naturalistico perché molto influenzate dall'attività antropica insistente in loco.

Il tracciato prosegue attraverso un'area caratterizzata principalmente da vegetazione caratteristica dei coltivi erbacei a ciclo annuale (seminativi).

Continuando il percorso si riscontra un'area in cui predomina ancora una volta una vegetazione di tipo infestante tipica dei seminativi, le cui colture si estendono in contrada Abbazia Santuzza, in contrada Anghillà, nei dintorni di Cozzo Margio e in contrada Fortolese. Questa vegetazione lascia talora spazio a quella che caratterizza le aree dei frutteti e degli uliveti.

Il tratto terminale del tracciato, lambisce la larga macchia di rimboschimento di Monte Stretto, con prevalenza di eucalipti (specie alloctona). In quest'area è presente il vallone Arenella e più avanti il fiume Salso; in tali punti si può notare una vegetazione di tipo ripariale, caratterizzata da Phragmites Australis, arundo donax e alcune comunità di tamerici (Tamarix Gallica) soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Salso.

### **15.3. Conclusioni**

La campagna di monitoraggio eseguita in fase di ante operam ha consentito di valutare il grado di biodiversità e naturalità delle aree prescelte dal PMA che si è rivelato molto basso a causa dell'elevata antropizzazione di tutta l'area in esame. I dati desunti dal monitoraggio effettuato, descrivono un contesto fortemente antropizzato, che ha subito, nel corso del tempo una perdita generale dell'originaria diversità biologica. Le attività agricole ed antropiche in generale, hanno portato alla scomparsa di habitat indisturbati, rendendo possibile la sopravvivenza solo alle specie in grado di convivere con la presenza dell'uomo.

Come detto in precedenza, le aree indagate sono costituite da colture agrarie tipiche della zona corredate dal corteggio floristico e dalla fauna ad essi associato, per lo più rappresentato da vegetazione erbacea sinantropica, dominata da graminacee, a carattere xericoe e fauna "domestica" abituata a convivere con la presenza dell'uomo.

Si tratta di elementi naturalistici tipici di ecosistemi poco maturi ai quali, tra l'altro, è preclusa qualsiasi evoluzione verso stadi più maturi a causa della costante pressione antropica sul territorio (incendi, pratiche agricole, pascolo), virando quindi verso la formazione definitiva di un agroecosistema. Infatti l'elevata antropizzazione dell'area in esame ha causato nel corso degli anni la trasformazione degli ecosistemi presenti in agroecosistemi che si sono evoluti verso agrosistemi caratterizzati dalla presenza di poche specie vegetali e all'interno della stessa specie di poche varietà; tali specie selezionate dall'uomo, attraverso lavorazioni del terreno, pascolamento, incendi ed altre pratiche agricole, sfuggono alla normale selezione naturale effettuata dall'ambiente e dalle componenti che lo compongono.

Pertanto la costruzione dell'opera in progetto non dovrebbe causare impatti di elevato grado sui già scarsi ecosistemi presenti.

### **15.4. Ecosistemi – corso d'opera**

Il monitoraggio ambientale degli ecosistemi nella fase di corso opera, si prefigge lo scopo di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica, nelle aree interessate direttamente ed indirettamente dalla realizzazione dell'opera a causa dell'avanzare delle varie operazioni di cantiere necessarie per realizzare la costruenda infrastruttura viaria, evidenziando eventuali criticità insorte a causa dei lavori.

Inoltre si prefigge l'obiettivo di verificare che le eventuali modificazioni indotte dalle operazioni di cantiere all'ambiente circostante, siano temporanee e non superino determinate soglie, affinché sia possibile adeguare rapidamente la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

## 15.5. Risultati CO

Come già constatato in Ante operam, e confermato dai risultati del monitoraggio effettuato in Corso opera per le componenti naturalistiche Vegetazione, flora e fauna l'areale interessato dal cantiere in oggetto si presenta come un territorio fortemente modificato dalla matrice antropica nelle sue componenti ambientali, fondamentalmente per le pratiche agricole ed industriali ad oggi in uso e sviluppatesi nel corso dei secoli.

Nell'area interessata dalla costruenda struttura, non sono state individuate particolari aree di elevato pregio naturalistico, in quanto la zona risulta essere caratterizzata prevalentemente da coltivi di origine antropica, mentre le aree boschive e quelle di macchia mediterranea sono scarsamente rappresentate se non del tutto assenti, soprattutto a causa dell'intensa antropizzazione avvenuta negli anni.

Difatti, dal monitoraggio effettuato sulle componenti naturalistiche (vegetazione, flora e fauna), sia in ante operam che in corso opera, è emerso che gli ambienti più diffusi nell'area oggetto di studio sono:

- **Ambiente dei coltivi:** rappresentato da seminativi, uliveti, vigneti e frutteti misti e dal corteggio floristico, e fauna ad essi associato, per lo più rappresentato da vegetazione erbacea sinantropica, dominata da graminacee, a carattere xerico, presente all'interno dei seminativi semplici. Tale areale è risultato essere il più esteso nell'area interessata dal tracciato, e pertanto risulterà certamente l'habitat su cui si concentreranno i maggiori impatti dell'opera.
- **Prati pascoli post colturali:** comunità erbacee perenni termoxerofile, dominate da grosse graminacee, insediatesi su ex-coltivi annuali dell'area collinare argillosa, interessate da un clima piuttosto caldo e arido. Queste formazioni, pur avendo in genere un carattere secondario, nel caso degli ex-coltivi potrebbero rappresentare la fase evolutiva di ricolonizzazione del terreno. Pur tuttavia il grado di artificializzazione è medio-alto.
- **Ambiente delle macchie boscate:** Quest'ambiente è presente nella parte finale del tracciato, e sarà attraversato su viadotto. Si tratta di un ambiente già fortemente compromesso, essendo già interessato dalla presenza dell'attuale statale SS 640 e pertanto l'opera in progetto non dovrebbe causare ulteriori gravi impatti.

## 15.6. CONCLUSIONI

La campagna di monitoraggio effettuata in Corso opera è stata svolta, sulla base dei risultati ottenuti dal monitoraggio svolto in fase di ante operam, che ha offerto una conoscenza dettagliata degli ecosistemi presenti, evidenziandone i punti di forza e di debolezza.

Il monitoraggio in Corso opera ha consentito di valutare il grado di biodiversità e naturalità delle aree prescelte dal PMA che si è confermato, come già constatato in AO, molto basso a causa dell'elevata antropizzazione di tutta l'area in esame; infatti le aree indagate sono costituite da colture agrarie tipiche della zona corredate dal corteggio floristico e dalla fauna "domestica" ad essi associato.

In questa fase (Corso d'opera), l'attività di monitoraggio ha avuto lo scopo di controllare lo stato attuale degli ecosistemi o meglio agroecosistemi, nelle aree che si trovano nelle vicinanze degli interventi di progetto, al fine di seguire l'evoluzione dello stato evolutivo degli ecosistemi, e di evidenziare l'insorgere di potenziali tipologie di impatto causate dalle operazioni di cantiere.

Dal monitoraggio in CO, non sono emersi particolari criticità indotte dalle varie operazioni di cantiere, se non la normale sottrazione di terreno e di conseguenza della vegetazione di origine antropica insistente in loco a causa dell'apertura di alcune piste di cantiere e delle altre lavorazioni connesse alla realizzazione della costruenda infrastruttura viaria; pur tuttavia, non si riscontrano particolari variazioni su quanto riscontrato sugli ecosistemi in A.O.

I dati dedotti dal monitoraggio effettuato in fase di corso opera hanno confermato quanto riscontrato nella precedente fase di ante operam, descrivendo un contesto fortemente antropizzato, che ha subito, nel corso del tempo una perdita generale dell'originaria diversità biologica.

***Come già rilevato in AO le attività agricole e antropiche in generale, hanno portato alla scomparsa di habitat indisturbati, rendendo possibile la sopravvivenza solo alle specie in grado di convivere con la presenza dell'uomo. Difatti si è assistito nel tempo alla trasformazione degli ecosistemi in agro-ecosistemi caratterizzati da un'agricoltura intensiva che lascia poco spazio alla selezione naturale e dove tutto viene guidato dall'azione antropica.***

## 16. PAESAGGIO

La seguente relazione propone una sintesi delle campagne di monitoraggio in Corso d'Opera eseguite sull'opera in oggetto per la componente Paesaggio.

Complessivamente in questa fase di monitoraggio sono state eseguite 3 campagne: la prima ad ottobre 2013, la seconda tra ottobre 2014 ed aprile 2015, la terza a maggio 2017.

Nel complesso per ogni campagna sono stati monitorati 20 punti, individuati sulla base dei due tipi di impatto identificati sul territorio indagato:

### **A) Impatti di natura visuale – percettiva**

Alterazione della percezione visiva del contesto territoriale di riferimento.

**B) Impatti diretti e indiretti sui recettori sensibili / vulnerabili individuati in fase di S.I.A.** costituiti da beni storico – architettonici ovvero afferenti all'eventuale rischio di danneggiamento dei beni storico – architettonici presenti nelle immediate adiacenze dell'opera.

I parametri monitorati sono i seguenti:

1. Valutazione della qualità paesaggistica:
  - a. verifica del rispetto delle indicazioni progettuali;
  - b. segnalazione di eventuali varianti progettuali per prevederne gli impatti;
  - c. valutazione delle conseguenze della realizzazione dei cantieri.
2. Valutazione percettiva
  - a. grado di naturalità/antropizzazione;
  - b. detrattori visivi;
  - c. grado di intrusione visiva;
  - d. caratteri qualitativi dell'intrusione;
  - e. variazione della qualità paesaggistica complessiva;
  - f. luoghi della memoria;
  - g. elementi caratterizzanti le sistemazioni dei suoli coltivati.
3. Valutazione ecologica
  - a. morfologia;
  - b. idrografia;
  - c. stabilità dell'ecosistema;
  - d. connettività ecologica.

Gli strumenti mediante i quali viene effettuato il monitoraggio su questi parametri sono la ricognizione fotografica a terra e la redazione di una serie di carte tematiche che, partendo dalla situazione Ante Operam e confrontando questa con le ortofoto aggiornate al periodo in cui si svolge la campagna, evidenziano le variazioni che la realizzazione dell'Opera ha portato sul territorio.

## 16.1. Risultanze campagne di monitoraggio in corso d'opera

### a. Prima campagna Corso d'Opera: Ottobre 2013

Durante la prima campagna di Corso d'Opera per effetto della realizzazione dell'Opera in oggetto sono stati rilevati i seguenti impatti sulla componente qui indagata:

- per quanto riguarda l'intervisibilità non sono state rilevate variazioni rispetto all'AO;
- nei punti in cui i lavori sono iniziati è stato possibile già valutare un cambiamento delle gamme cromatiche, con una riduzione dei verdi e un aumento dei grigi e delle tonalità legate alle terre;
- è stata rilevata una riduzione dell'acclività in corrispondenza di quelle aree dove è presente il consumo di suolo; in particolare, si è notato che soprattutto in corrispondenza dello viadotto Salso c'è stato un aumento della classe 1 per effetto dell'avvio delle lavorazioni.
- per quanto concerne il consumo di suolo, la destinazione d'uso più sacrificata è stata quella dei terreni arabili in aree non irrigue.

### b. Seconda campagna Corso d'Opera: Ottobre 2014 – Aprile 2015

La seconda campagna è stata eseguita in due momenti: ad ottobre 2014 è stata effettuata la ricognizione fotografica, mentre ad aprile 2015 il monitoraggio è stato completato con le riprese aeree.

Il monitoraggio durante questa campagna ha evidenziato che, per effetto della realizzazione dell'Opera in oggetto, sono stati prodotti i seguenti impatti sul territorio:

- per quanto riguarda l'intervisibilità non sono state rilevate variazioni rispetto alla campagna precedente;
- l'avanzamento dei lavori, con il conseguente consumo di suolo, hanno comportato una mutazione nelle gamme cromatiche, con una riduzione dei verdi e un aumento dei grigi e delle tonalità legate alle terre, maggiori rispetto alla campagna precedente, durante la quale i lavori erano appena iniziati; ciò accade principalmente in corrispondenza delle opere poste nella prima parte del tracciato, viadotti, imbocchi di gallerie e svincoli fino al km 20, mentre nell'ultima parte del tracciato non vi sono stati grossi cambiamenti rispetto alla campagna precedente, ad esempio per il viadotto Salso e i due svincoli finali;
- rispetto alla campagna del 2013 è stata rilevata una riduzione dell'acclività in corrispondenza delle seguenti opere: Svincolo Serradifalco, Viadotto Giulfo, Svincolo Caltanissetta sud, Viadotto S.Giuliano, Viadotto Busita I, Viadotto Busita II e viadotto Arenella;
- per quanto concerne il consumo di suolo, la campagna del 2014-2015 ha sostanzialmente confermato il trend della campagna 2013, in cui la destinazione d'uso più sacrificata è stata quella dei terreni arabili in aree non irrigue;
- durante le due campagne, il consumo di suolo ha determinato una riduzione degli ecosistemi agrari, concentrati attorno al tracciato.

### c. Terza campagna Corso d'Opera: Maggio 2017 - Luglio 2017

La terza campagna è stata eseguita tra maggio 2017 e luglio 2017.

Il monitoraggio durante questa campagna ha evidenziato che, per effetto della realizzazione dell'Opera in oggetto, sono stati prodotti i seguenti impatti sul territorio:

- Per quanto riguarda la intervisibilità diretta dell'opera, questa è comunque poco impattante, in quanto attraversa solo in alcuni punti aree abitate. Essa, infatti, sorge in un'area non molto urbanizzata, ma su cui insistono pochi nuclei urbani concentrati e per il resto case sparse; ciò comporta che la visibilità dell'infrastruttura riguarda principalmente i fruitori delle altre strade panoramiche presenti nel contesto e i punti di vista panoramici dai cozzi circostanti.
- Relativamente all'intervisibilità inversa, cioè quella dall'opera verso il territorio, percorrendo l'infrastruttura, da questa è possibile godere di un ameno paesaggio agricolo, che accompagna il fruitore durante il suo viaggio. Durante i sopralluoghi di questa campagna di Corso d'Opera non sono state rilevate variazioni di rilievo rispetto a quanto evidenziato durante la campagna precedente tenutasi nel 2015.
- Durante questa campagna di Corso d'Opera è stato possibile notare come l'avanzamento dei lavori, con il conseguente consumo di suolo, e la diversa stagione in cui è stato effettuato il volo rispetto alla campagna precedente, abbiano comportato una mutazione nelle gamme cromatiche, con una riduzione dei verdi e un aumento dei grigi e delle tonalità legate alle terre, maggiori rispetto alla campagna precedente. Per le parti maggiormente modificate, si tratta, comunque, di aree che alla fine dei lavori verranno, in previsione, restituite allo stato originario o, comunque, mitigate, con un recupero ampio, per quanto possibile, dei cromatismi presenti in ante operam.
- Per quanto riguarda la clivometria, da un confronto con le cartografie relative all'ante operam, con la fotogrammetria riferita al mese di luglio 2017, si può vedere come ci sia stata una riduzione dell'acclività in corrispondenza di quelle aree dove è presente il consumo di suolo per effetto dell'avanzamento dei cantieri, di aree di stoccaggio e della realizzazione di alcuni tratti dell'Opera. In particolare, nelle campagne precedenti si notava che soprattutto in corrispondenza del viadotto Salso c'era un aumento della classe 1 per effetto delle lavorazioni. In questo punto durante la campagna 2017 non sono state riscontrate molte variazioni. Al contrario, una riduzione dell'acclività rispetto alla campagna precedente è stata rilevata in corrispondenza delle seguenti opere: Svincolo Serradifalco, Viadotto Favarella, Svincolo Caltanissetta nord, Viadotto Santuzza II, Viadotto Arenella III, Galleria Cozzo Garlatti, Svincolo SS 626.

## 16.2. Conclusioni

Sintetizzando i risultati delle due campagne di monitoraggio eseguite, bisogna osservare che gli impatti rilevati non sono difforni da quanto si era già previsto in fase di progettazione esecutiva. Essi, infatti, sia quelli di natura percettiva, sia quelli legati al consumo delle risorse naturali ed antropiche presenti in questi luoghi, dipendono dalla normale e prevista installazione dei cantieri e dall'avvio delle lavorazioni, con interventi che saranno mitigati alla fine dei lavori, riportando le aree alle condizioni iniziali, per quanto sarà possibile, in quanto vi sarà comunque una trasformazione ovvia del territorio.

## 17. STATO FISICO DEI LUOGHI

Sulla base degli approfondimenti condotti in fase di SIA prima e di PMA poi, per la componente "stato fisico dei luoghi" sono stati individuati due tipi di indagini:

- **Indagine tipo A): Fascia continua lungo il corpo stradale – Cantieri operativi**

In questa tipologia di indagine il monitoraggio viene effettuato lungo il tracciato di progetto, e in particolare nelle aree considerate sensibili.

### INDAGINE TIPO A

COD. PUNTO	OPERA	PROGRESSIVA (Km)
SFL 01A	Viadotto Giulfo	3+500
SFL 02A	Viadotto Fosso Mumia Galleria artificiale S. Cataldo	11+500
SFL 03A	Viadotto Busita I Galleria artificiale S. Filippo Viadotto Busita II Galleria artificiale Bersaglio Viadotto Busita II	18+000
SFL 04A	Rilevato Contrada Abbazia Santuzza	20+000
SFL 05A	Viadotto Santuzza II	20+500
SFL 06A	Viadotto Arenella I	22+700
SFL 07A	Viadotto Arenella II	24+500
SFL 08A	Viadotto Arenella III Galleria naturale Cozzo Garlatti	25+500
SFL 09A	Viadotto Salso	27+000

- **Indagine tipo B): Aree di Cantiere e Deposito**

In questa tipologia di indagini, il monitoraggio verrà effettuato sulle aree di cantiere, (preliminarmente identificate in base alle indicazioni del progetto) posizionate per motivi logistici nei pressi del tracciato

### INDAGINE TIPO B

COD. PUNTO	CANTIERE/AREA DEPOSITO	PROGRESSIVA (KM)
SFL 01B	Log/Op 1 – B.1.1 – B.1.2 – A.1.1	1+500
SFL 02B	B.1.3	2+000
SFL 03B	A.4.2 - B.1.4 – GA01	2+400
SFL 04B	C.1.1	2+700
SFL 05B	B.1.5	3+000
SFL 06B	B.1.6	4+200
SFL 07B	B.1.7 – A.1.3	6+500
SFL 08B	Log/Op 2 – A.1.4 – C.1.2	7+700
SFL 09B	B.2.1 - B.2.1n	9+100
SFL 10B	GN01i - B.2.2 – A.2.2 – A.2.1 - CMC	9+900
SFL 11B	Log/Op 3 – B.2.4 – GN02i	12+600
SFL 12B	B.3.1 – B.3.2 – GN02f	17+200

COD. PUNTO	CANTIERE/AREA DEPOSITO	PROGRESSIVA (KM)
SFL 13B	Log/Op 4 – B.4.1 – C.4.1 – A.4.1	19+300
SFL 14B	B.4.2 – VI09	20+300
SFL 15B	C.4.2	21+300
SFL 16B	B.4.3	21+700
SFL 17B	B.4.4 – B.4.5	23+000
SFL 18B	B.4.6	24+000
SFL 19B	A.4.2	26+300
SFL 20B	Log/Op 5	27+500
SFL 21B	B.4.7 – B.4.8 – C.4.3	28+000
SFL 22B	Campo Base Tecnis	18+600

Durante la fase di Corso d’Opera sono state eseguite 12 campagne di monitoraggio, a partire da Ottobre 2013 fino a Ottobre 2017, come di seguito descritto:

1. Campagna OTTOBRE 2013
2. Campagna FEBBRAIO 2014
3. Campagna MAGGIO 2014
4. Campagna LUGLIO 2014
5. Campagna GENNAIO 2015
6. Campagna MAGGIO 2015
7. Campagna LUGLIO 2015
8. Campagna OTTOBRE 2015
9. Campagna GENNAIO 2016
10. Campagna MAGGIO 2016
11. Campagna OTTOBRE 2016
12. Campagna OTTOBRE 2017

### 17.1. Risultanze campagne di monitoraggio Corso d’Opera

#### VERIFICA USO DEL SUOLO

Di seguito si riporta la tabella delle relative campagne, che descrivono le varie destinazioni d’uso e il consumo di suolo calcolati in percentuale rispetto all’area totale contenuta all’interno di una fascia di buffering di 1000 m a cavallo dell’infrastruttura, esaminata per lo stato AO e CO.

Tipologia	CO OTT 2017	CO MAG 2016	CO GEN 2016	CO OTT 2015	CO GIU 2015	CO APR 2015	CO GEN 2015	CO LUG 2014	CO MAG 2014	CO FEB 2014	CO OTT 2013	AO
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SUO_1.1.1_urbano continuo	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
SUO_1.1.2_urbano discontinuo	27,51	27,67	27,67	27,67	27,67	27,67	27,85	27,85	27,87	27,87	27,87	28,42
SUO_1.2.1_industriali	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,15	2,16	2,18	2,18	2,18	2,18

Tipologia	CO OTT 2017	CO MAG 2016	CO GEN 2016	CO OTT 2015	CO GIU 2015	CO APR 2015	CO GEN 2015	CO LUG 2014	CO MAG 2014	CO FEB 2014	CO OTT 2013	AO
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SUO_1.3.1_ aree estrattive	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
<b>SUO_2.1.1_ terreni arabili in aree non irrigue</b>	<b>40,14</b>	<b>40,27</b>	<b>40,27</b>	<b>40,27</b>	<b>40,27</b>	<b>40,27</b>	<b>40,14</b>	<b>41,21</b>	<b>41,54</b>	<b>41,60</b>	<b>41,60</b>	<b>43,52</b>
SUO_2.2.1_vigneti	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,98
SUO_2.2.2_frutteti	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,02	1,03	1,07	1,07	1,07	1,11
SUO_2.2.3_uliveti	3,33	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,25	3,46	3,47	3,47	3,47	3,52
SUO_2.3.2_superfici a prato non lavorato	4,59	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74	4,98
SUO_2.4.2.1_insediamnt i rurali	2,25	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,33
SUO_3.1.4_monocolture per rimboscimento	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,15
SUO_3.2.3_arbusteto	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
SUO_3.3.2_rocce nude	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
SUO_5.1.2.1_invaso artificiale	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,68
SUO_5.1.1_alvei fluviali	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Come si evince dalla lettura della tabella non si registrano superamenti dei valori misurati nella fase Ante Operam e la destinazione d'uso più sacrificata è quella dei "terreni arabili in aree non irrigue", seguita da "urbano discontinuo".

Di seguito si descrive, per l'uso del suolo, il risultato finale delle analisi effettuate sulle singole aree di monitoraggio, riportate nelle relazioni consegnate per ogni campagna eseguita.

#### 1-CAMPAGNA OTTOBRE 2013

Dai monitoraggi effettuati sui singoli punti di indagine si evince che il consumo di suolo non impatta in modo significativo sulle aree monitorate, poiché la percentuale di suolo consumato di tutte le aree di monitoraggio non supera quella misurata nella fase Ante Operam e soprattutto non va oltre la delimitazione dei cantieri prevista in progetto.

#### 2-CAMPAGNA FEBBRAIO 2014

Confrontando il rilievo fotografico di Febbraio 2014 con quello di Ottobre 2013, non si riscontrano differenze nelle percentuali di suolo consumato. Data la prossimità della presente campagna a quella precedente, avvenuta 4 mesi prima, molte lavorazioni sono rimaste invariate ed alcuni cantieri non sono stati ancora insediati, pertanto si conferma che non sono avvenuti superamenti dei valori misurati nella fase Ante Operam.

#### 3-CAMPAGNA MAGGIO 2014

Confrontando il rilievo fotografico di Maggio 2014 con quello di Febbraio 2014, si riscontrano differenze minime nelle percentuali di suolo consumato. I punti dove si è verificato maggiore consumo di suolo sono:

- SFL07A, in cui si è constatata la presenza di mezzi di cantiere all'opera, con conseguente scoticamento di una ulteriore porzione di terreno al di sotto del viadotto e in direzione del fiume. La destinazione d'uso interessata è "terreni arabili in aree non irrigue", che passa da 72,89 % a 52,25%;
- SFL17B, dove è stata occupata l'area di deposito temporaneo B.4.5 posizionata in un'area a destinazione d'uso "terreni arabili in aree non irrigue", passando da 36,76 % a 32,45 %.

#### 4-CAMPAGNA LUGLIO 2014

Confrontando il rilievo fotografico di Luglio 2014 con quello di Maggio 2014, si riscontrano alcune differenze nelle percentuali di suolo consumato (causate dalla ripresa o dall'inizio delle ordinarie lavorazioni), che rimangono comunque al di sotto di quelle previste nel PE e nella fase AO. Sono di seguito descritti i punti di monitoraggio interessati:

- SFL04A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 60,05 (Corso d'opera Maggio 2014) a 55,60 (Corso d'opera Luglio 2014). Le altre destinazioni rimangono immutate.

#### SFL01B

Le destinazioni d'uso interessate dal consumo di suolo sono:

- "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 41,31 (Corso d'opera Maggio 2014) si riduce a 37,40 (Corso d'opera Luglio 2014);
- "Colture permanenti: frutteti", che da una percentuale di 17,63 (Corso d'opera Maggio 2014) passa a 14,20 (Corso d'opera Luglio 2014);

- SFL07B

Anche per quest'area si è riscontrato un ulteriore consumo di suolo per:

- "Insediamenti industriali, commerciali e dei servizi pubblici", che da una percentuale di 17,84 (Corso d'opera Maggio 2014) si riduce a 8,30 (Corso d'opera Luglio 2014);
- "Colture permanenti: uliveti", che da una percentuale di 15,75 (Corso d'opera Maggio 2014) passa a 10,60 (Corso d'opera Luglio 2014).

- SFL08B

La destinazione d'uso di suolo in cui si è rilevato consumo di suolo è "tessuto urbano discontinuo", che diminuisce passando da 28,56 (Corso d'opera Maggio 2014) a 25,20 (Corso d'opera Luglio 2014).

- SFL13B

Tra le 4 destinazioni d'uso ricadenti nell'area di monitoraggio l'unica interessata da ulteriore consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 42,10 (Corso d'opera Maggio 2014) si riduce a 37,40 (Corso d'opera Luglio 2014).

#### 5-CAMPAGNA GENNAIO 2015

Anche per questa campagna si riscontrano alcune differenze nelle percentuali di suolo consumato (causate dalla ripresa o dall'inizio delle ordinarie lavorazioni), che rimangono comunque al di sotto di quelle previste nel PE. Sono di seguito descritti i punti di monitoraggio interessati:

- SFL06A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 78,93 (Corso d'opera Luglio 2014) a 53,22 (Corso d'opera Gennaio 2015). Le altre destinazioni rimangono immutate.

- SFL01B

Le destinazioni d'uso interessate dal consumo di suolo sono:

- "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 37,40 (Corso d'opera Luglio 2014) si riduce a 13,84 (Corso d'opera Gennaio 2015);
- "Colture permanenti: frutteti", che da una percentuale di 14,20 (Corso d'opera Luglio 2014) passa a 7,45 (Corso d'opera Gennaio 2015);
- "Insediamenti industriali, commerciali e dei servizi pubblici", che da una percentuale di 4,54 (Corso d'opera Luglio 2014) si riduce a 4,05 (Corso d'opera Gennaio 2015).

- SFL05B

Anche per quest'area si è riscontrato un ulteriore consumo di suolo per "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 84,30 (Corso d'opera Luglio 2014) passa a 65,24 (Corso d'opera Gennaio 2015).

- SFL06B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 94,80 (Corso d'opera Luglio 2014) a 78,43 (Corso d'opera Gennaio 2015).

- SFL08B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 48,20 (Corso d'opera Luglio 2014) a 41,30 (Corso d'opera Gennaio 2015).

- SFL15B

Le destinazioni d'uso interessate dal consumo di suolo sono:

- "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 47,31 (Corso d'opera Luglio 2014) si riduce a 25,43 (Corso d'opera Gennaio 2015);
- "Colture permanenti: uliveti", che da una percentuale di 52,69 (Corso d'opera Luglio 2014) passa a 34,78 (Corso d'opera Gennaio 2015).

- SFL17B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 32,45 (Corso d'opera Luglio 2014) a 26,89 (Corso d'opera Gennaio 2015).

## 6-CAMPAGNA MAGGIO 2015

Nella presente campagna si è rilevato in molti punti un consumo di suolo, che in ogni caso non supera quanto previsto nel PE. Di seguito le osservazioni sui singoli punti interessati dalla variazione di consumo:

- SFL01A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 62,23 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 57,68 (Corso d'opera Aprile 2015). Le altre destinazioni rimangono immutate.

- SFL02A

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Tessuto urbano discontinuo", che diminuisce passando da 82,30 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 55,20 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL03A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 39,76 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 32,20 (Corso d'opera Aprile 2015). Le altre destinazioni rimangono immutate.

- SFL04A

Si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 55,60 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 42,45 (Corso d'opera Aprile 2015). Le altre destinazioni rimangono immutate.

- SFL05A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 6,42 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 42,80 (Corso d'opera Aprile 2015), mentre "colture permanenti uliveti" passa da 5,67 a 16,20.

- SFL06A

Le destinazioni d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo sono:

- "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 53,22 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 35,15 (Corso d'opera Aprile 2015);
- "Alvei fluviali eterogenei", che da 10,08 passa a 6,20.

- SFL07A

Si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 52,25 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 45,35 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL08A

Nel corso del sopralluogo si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 44,35 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 39,76 (Corso d'opera Aprile 2015), mentre "Alvei fluviali eterogenei", passa da 15,97 a 13,53.

- SFL09A

Si è riscontrato il consumo di suolo della destinazione d'uso "Terreni arabili in aree non irrigue", che passa da una percentuale di 8,98 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 8,15 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL01B

Le destinazioni d'uso interessate dal consumo di suolo sono:

- "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 13,84 (Corso d'opera Gennaio 2015), passa a 25,60 (Corso d'opera Aprile 2015);
- "Insediamenti industriali, commerciali e dei servizi pubblici", che da una percentuale di 4,05 (Corso d'opera Gennaio 2015) si riduce a 0,45 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL05B

Si è riscontrato un ulteriore consumo di suolo per "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 65,24 (Corso d'opera Gennaio 2015) passa a 54,63 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL06B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 78,43 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 61,20 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL08B

Le destinazioni d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo sono "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 41,30 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 34,25 (Corso d'opera Aprile 2015), e "tessuto urbano discontinuo" che passa da 25,20 a 21,60.

- SFL10B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Colture permanenti: uliveti", che diminuisce passando da 6,3 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 5,1 (Corso d'opera Aprile 2015). Le altre destinazioni rimangono inalterate.

- SFL11B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Tessuto urbano discontinuo", che diminuisce passando da 69,80 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 61,20 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL13B

Tra tutte le destinazioni incluse nell'area di monitoraggio l'unica ad aver subito consumo di suolo è "insediamenti rurali in aree agricole eterogenee", che passa da 22,58 a 13,75.

- SFL14B

Si è riscontrato una variazione di consumo di suolo per "Terreni arabili in aree non irrigue", che da una percentuale di 47,56 (Corso d'opera Gennaio 2015) passa a 53,15 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL16B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 64,78 (Corso d'opera Gennaio 2015) a 58,65 (Corso d'opera Aprile 2015).

- SFL17B

La destinazione d'uso in cui si è rilevato consumo di suolo è "Terreni arabili in aree non irrigue", che diminuisce passando da 26,89 (Corso d'opera Luglio 2014) a 19,25 (Corso d'opera Gennaio 2015).

#### 7-CAMPAGNA GIUGNO 2015

Nelle schede di monitoraggio allegate, confrontando il rilievo fotografico di Giugno 2015 con quello di Aprile 2015, non si riscontrano differenze nelle percentuali di suolo consumato, poiché tutte le lavorazioni insistono su aree già precedentemente occupate e dove il consumo di suolo era già avvenuto. Di conseguenza in tutti i punti di monitoraggio la percentuale consumata della campagna di Giugno 2015 corrisponde a quella della campagna precedente ed è al di sotto di quella prevista nel PE.

#### 8-CAMPAGNA OTTOBRE 2015

Anche nelle schede di monitoraggio A e B allegate, confrontando il rilievo fotografico di Ottobre 2015 con quello di Giugno 2015, non si riscontrano differenze nelle percentuali di suolo consumato, poiché tutte le lavorazioni insistono su aree già precedentemente occupate e dove il consumo di suolo era già avvenuto. Di conseguenza in questi punti di monitoraggio la percentuale consumata della campagna di Ottobre 2015 corrisponde a quella della campagna precedente.

Per il solo punto SFL18B la destinazione 2.2.1 "Terreni arabili in aree non irrigue" passa da 81,45 a 78,53.

#### 9-CAMPAGNA GENNAIO 2016

In questa campagna di monitoraggio non si riscontrano differenze nelle percentuali di suolo consumato rispetto al rilievo fotografico di Ottobre 2015, poiché tutte le lavorazioni insistono su aree già precedentemente occupate, e quindi per questi punti di monitoraggio la percentuale consumata è la stessa della campagna precedente ed è al di sotto di quella prevista in AO.

#### 10-CAMPAGNA MAGGIO 2016

Anche per questa campagna non si è verificata alcuna variazione rispetto alla campagna precedente.

#### 12-CAMPAGNA OTTOBRE 2017

In questa campagna non si riscontrano differenze nelle percentuali di suolo consumato rispetto al precedente rilievo fotografico. Si segnalano lievi valori di consumo di suolo relativamente alle destinazioni "SUO\_1.1.2\_urbano discontinuo", "SUO\_2.1.1\_terreni arabili in aree non irrigue" e "SUO\_2.3.2\_superfici a prato non lavorato".

### **VERIFICA DELLE AREE DI CANTIERE**

Al fine di verificare le eventuali variazioni intervenute in fase di costruzione, rispetto allo stato Ante Operam, la loro compatibilità con quanto previsto dal progetto di cantierizzazione e dal progetto esecutivo, è stato previsto il controllo della delimitazione delle aree di cantiere, in modo che l'attività di cantierizzazione sia conforme a quanto pianificato nel progetto dell'Opera, affinché non vi sia una variazione della perimetrazione, un aumento della superficie prevista, non vi siano sottrazioni o alterazioni di elementi caratterizzanti l'ambiente naturale o antropico, sottrazione o accumulo imprevisti di terreno dovuti a scavi e spostamenti di terreno.

#### 1-CAMPAGNA OTTOBRE 2013

Tutte le aree sottoposte a lavorazioni, siano esse cantieri logistici, operativi o depositi, sono contenute all'interno delle superfici previste dal Piano di Esproprio del PE, e rispettano la perimetrazione e la distribuzione stabilita dal Piano di Cantierizzazione del PE.

## 2-CAMPAGNA FEBBRAIO 2014

Data la prossimità della campagna a quella precedente, avvenuta 4 mesi prima (Ottobre 2013), i cantieri hanno subito minime variazioni o sono rimasti invariati, pertanto si conferma che in questa campagna non sono avvenuti superamenti della perimetrazione di cantiere come stabilito in PE.

## 3-CAMPAGNA MAGGIO 2014

Anche per questa campagna i cantieri sono rimasti invariati e non si è verificato alcun superamento della perimetrazione di cantiere come stabilito in PE.

## 4-CAMPAGNA LUGLIO 2014

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi non evidenzia alcuno sconfinamento dei limiti di cantiere. L'assetto plano-altimetrico dei cantieri non produce impatti su elementi naturali o antropici contigui alle gallerie, ai viadotti e allo stoccaggio dei materiali e attrezzature.

## 5-CAMPAGNA GENNAIO 2015

Come già evidenziato nella campagna precedente, la perimetrazione dei cantieri, la loro distribuzione funzionale e le attività previste al loro interno corrispondono alle previsioni di progetto.

## 6-CAMPAGNA MAGGIO 2015

Le aree sono state occupate rispettando la perimetrazione stabilita in progetto. Lo stato fisico dei cantieri non produce impatti su elementi naturali o antropici contigui alle gallerie, ai viadotti e allo stoccaggio dei materiali e attrezzature.

## 7-CAMPAGNA GIUGNO 2015

Le aree sottoposte a lavorazioni (cantieri logistici, operativi o depositi) rispettano la perimetrazione e la distribuzione stabilita dal Piano di Cantierizzazione del PE e sono contenute all'interno delle superfici previste dal Piano di Esproprio del PE.

## 8-CAMPAGNA OTTOBRE 2015

Data la vicinanza della campagna a quella precedente, i cantieri hanno subito minime trasformazioni o sono rimasti inalterati, pertanto si conferma che in questa campagna non sono avvenuti superamenti della perimetrazione di cantiere come stabilito in PE.

## 9-CAMPAGNA GENNAIO 2016

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi non evidenzia alcuno sconfinamento dei limiti di cantiere. L'assetto plano-altimetrico dei cantieri non produce impatti su elementi naturali o antropici contigui alle gallerie, ai viadotti e allo stoccaggio dei materiali e attrezzature.

## 10-CAMPAGNA MAGGIO 2016

La perimetrazione dei cantieri, la loro distribuzione funzionale e le attività previste al loro interno corrispondono alle previsioni di progetto. Lo stato fisico dei cantieri non produce impatti su elementi naturali o antropici contigui alle aree di cantiere.

#### 12-CAMPAGNA OTTOBRE 2017

Tutte le aree sottoposte a lavorazioni, siano esse cantieri logistici, operativi o depositi, sono contenute all'interno delle superfici previste dal Piano di Esproprio del PE, e rispettano la perimetrazione stabilita dal Piano di Cantierizzazione del PE.

### 17.2. Conclusioni

Dai rilievi e dalle analisi eseguite in tutte le campagne della fase Corso d'Opera, si può dunque concludere che:

- per l'**uso del suolo** non ci sono superamenti dei valori misurati in fase Ante Operam, né di quelli previsti in progetto. Il consumo di suolo è in linea con quanto previsto in fase di progettazione esecutiva e dipende dalle ordinarie lavorazioni per l'installazione dei cantieri e la realizzazione delle opere.
- per le **aree di cantiere** non si sono verificati sconfinamenti, né tantomeno variazioni distributive e altimetriche rispetto a quanto previsto in progetto. Le aree di cantiere una volta smantellate saranno ripristinate e riportate alla loro condizione originaria, mentre i cantieri operativi (gallerie, viadotti ecc) costituiscono una trasformazione permanente del territorio e saranno mitigati alla fine delle lavorazioni.

## 18. MONITORAGGI INTEGRATIVI

L'adozione di nuovi provvedimenti amministrativi intervenuti durante l'esecuzione dei lavori, hanno determinato l'esigenza di integrare l'attuale PMA con ulteriori monitoraggi.

Con l'obiettivo di adempiere a quanto richiesto, si riporta nel seguente schema l'elenco delle prescrizioni associate a ciascun provvedimento che hanno originato uno specifico monitoraggio sulla componente ambientale interessata.

Provvedimenti	Oggetto	Prescrizioni di carattere ambientale	Componenti ambientali interessate
Determina Direttoriale DVA-2012-0022129 del 17/09/2012 Parere n. 1029 del 03/08/2012 della CTVIA	La Commissione determinava la positiva conclusione della Verifica di Attuazione (ai sensi dei commi 6 e 7 dell'art. 185 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.), subordinandola al rispetto delle prescrizioni riportate nel medesimo Parere al punto C del paragrafo 7	Prescrizione 3	Ambiente idrico superficiale
		Prescrizione 6	Ambiente idrico sotterraneo
		Prescrizione 7	Radiazioni non ionizzanti
		Prescrizione 9	Vibrazioni
		Prescrizione 10	Ambiente idrico sotterraneo
Determina Direttoriale DVA-2014-0019853 del 19/06/2014 Parere n. 1503 del 23/05/2014 della CTVIA	Approvazione con prescrizioni del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo della GN Caltanissetta	Prescrizione 11	Polveri aerodisperse (stabilizzazione a calce)
		Prescrizione 12	Ambiente idrico sotterraneo
		Prescrizione 14	Ambiente idrico sotterraneo
Determina Direttoriale DVA-2014-0029822 del 18/09/2014	Approvazione con prescrizioni del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo provenienti dall'intero cantiere ad esclusione della GN Caltanissetta	Prescrizione 4	Polveri aerodisperse (stabilizzazione a calce)
Nota AS_ANAS Prot. N. CPA-0019080-P del 27/03/2015	Scarichi GN Caltanissetta	-	Acque superficiali

## 19. MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SUPERFICIALI

**Prescrizione 3: Verificare che le opere provvisionali e le attività di cantiere non alterino in maniera significativa e permanente l'ecosistema fluviale; gli eventuali fenomeni transitori di alterazione delle condizioni idrobiologiche dovranno essere oggetto di monitoraggio e dovranno essere mitigate nel corso della realizzazione dell'opera.**

Il Parere 1029 del 03/08/2012 della CTVA con la prescrizione n. 3 dispone che il monitoraggio ambientale debba verificare che le opere provvisionali e le attività di cantiere non alterino in maniera significativa e permanente l'ecosistema fluviale.

Al fine di ottemperare a quanto richiesto, per la verifica della compatibilità idrobiologica delle opere provvisionali e delle attività di cantiere, è stato eseguito il monitoraggio dei seguenti indicatori:

- stato di funzionalità dell'ambiente fluviale applicando indicatori ambientali (Indice diatomico e Indice di Funzionalità Fluviale - I.F.F.) in grado di valutarne l'efficienza;
- analisi delle presenze biologiche, in particolare quelle fluviali mediante il campionamento dei macroinvertebrati con tecnica Macroper e calcolo dell'indice STAR ICMi.

In considerazione delle portate piuttosto esigue dei corsi d'acqua monitorati, le indagini vengono eseguite solo sui maggiori corsi d'acqua interferenti la nuova infrastruttura viaria, che garantiscono l'attività idrologica per tutto l'anno solare. Pertanto, i corsi d'acqua oggetto della presente monitoraggio integrativo sono il fiume Salso e il Fosso Mumia.

Il monitoraggio degli indicatori sopra riportati, rappresentativi delle caratteristiche idrobiologiche degli alvei fluviali, è stato eseguito su tratti del corpo idrico compresi tra due distinte sezioni trasversali dell'alveo fluviale, normalmente ubicate a monte e a valle rispetto all'opera di progetto.

I tratti fluviali oggetto del monitoraggio integrativo sono indicati nella seguente tabella:

Tratto fluviale di interesse	Corso d'acqua
IDR_13 - IDR_14	Fosso Mumia
IDR_23 - IDR_24	Fiume Salso

### 19.1. Risultati del monitoraggio

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi eseguiti nelle campagne effettuate a luglio 2015, giugno 2016, settembre 2016, aprile 2017 e gennaio 2018.

#### Macroinvertebrati e indice STAR-ICMi:

I campionamenti dei macroinvertebrati è stato eseguito in conformità alle metodiche riportate nel notiziario dei metodi analitici IRSA-CNR n. 1 del 2007 e ai metodi biologici per le acque superficiali interne – Ispra 111/2014.

Per quanto riguarda il fiume Salso (sez. IDR\_23-IDR\_24), mediante l'elaborazione fornita dal software Macroper, durante la campagna di luglio 2015, il risultato rilevato nei due punti campionati dello STAR\_ICMi è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso).

Tale risultato è dato dalla mancanza di taxa nelle aree indagate. Il fiume Salso, nel giorno del campionamento, si presentava con acqua piuttosto calda e una portata molto bassa, condizioni queste che limitano la colonizzazione e la vita di fauna macrobentonica.

Durante la campagna di giugno 2016, i risultati ottenuti dello STAR\_ICMi sono pari a 0,387 per IDR\_23 ed a 0,361 per IDR\_24, che corrispondono ad uno stato SCARSO di classe 4 (colore di riferimento: Arancione). Durante la campagna eseguita a settembre 2016 il fiume Salso risultava in secca, per cui non è stato possibile eseguire il campionamento dei macroinvertebrati. Durante la campagna di aprile 2017, lo STAR\_ICMi è risultato pari a 0,366 per IDR\_23 e 0,373 per IDR\_24, che corrispondono ad uno stato SCARSO di classe 4 (colore di riferimento: Arancione). Relativamente alla campagna di gennaio 2018, mediante l'elaborazione fornita dal software Macroper, il risultato rilevato nei due punti campionati, è rispettivamente pari a 0,379 e 0,356, che corrispondono ad uno stato SCARSO di classe IV (colore di riferimento: arancione).

Per quanto concerne il Fosso Mumia (sez. IDR\_13-IDR\_14), l'indice STAR\_ICMi, rilevato nei due punti monitorati durante la campagna di luglio 2015 è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Relativamente alla campagna di giugno 2016, è invece pari a 0,483 per IDR\_13 e 0,456 per IDR\_14, che corrispondono ad uno stato SUFFICIENTE di classe 3 (colore di riferimento: Giallo) per IDR\_13 e ad uno stato SCARSO di classe 4 (colore di riferimento: Arancione) per IDR\_14V. Durante la campagna eseguita a settembre 2016, invece, si è avuto un peggioramento della qualità delle acque in quanto sul punto IDR\_13 è stato rilevato un valore dell'indice STAR\_ICMi pari a 0,241, e su IDR\_14 un valore pari a 0,243, che corrispondono ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso), la comunità bentonica risulta essere molto scarsa.

L'indice STAR\_ICMi, rilevato nei due punti monitorati durante la campagna di aprile 2017, è pari a 0,239 per IDR\_13 ed è pari a 0,228 per IDR\_14, che corrispondono ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Il risultato rilevato nei due punti monitorati, durante la campagna di gennaio 2018, è invece pari a 0,0, che corrispondono ad uno stato CATTIVO di classe V (colore di riferimento: rosso).

Per quanto concerne l'indice Star-ICMi, detto parametro è attualmente fortemente influenzato dalla stagionalità, caratterizzata da basse portate e alte temperature delle acque.

#### Indice di funzionalità fluviale IFF

L'Indice di Funzionalità Fluviale permette di studiare il grado di funzionalità di un fiume o di parte di questo, attraverso la descrizione dei parametri morfometrici e biotici dell'ecosistema in studio. Rappresenta pertanto uno strumento in grado di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la sua funzionalità, ad esempio la funzione tampone svolta dall'ecotono ripario (un ambiente di transizione tra due sistemi ecologici adiacenti: il fiume e l'ambiente circostante), la struttura morfologica dell'alveo, delle rive e del corso del fiume che deve essere in grado di dare riparo e garantire un habitat idoneo a diverse comunità biologiche.

L'IFF è strutturato in 14 domande raggruppabili in 4 gruppi funzionali:

- condizione vegetazionale delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua;
- ampiezza relativa dell'alveo bagnato e struttura morfo-fisica delle rive;
- struttura dell'alveo;

- caratteristiche biologiche.

Il punteggio complessivo (valore minimo di 14, massimo di 300) viene tradotto in 5 livelli ai quali corrispondono 5 livelli di funzionalità. Si riportano di seguito i valori riscontrati in campo durante la campagna di luglio 2015:

STAZIONE	I.F.F.		Livello di Funzionalità Sponda destra	Giudizio di funzionalità Sponda destra	Livello di Funzionalità Sponda sinistra	Giudizio di funzionalità Sponda sinistra
	Dx	Sx				
IDR 23	76	94	IV	SCADENTE	IV	SCADENTE
IDR 24	152	101	III	MEDIOCRE	III-IV	MEDIOCRE SCADENTE
IDR 13	63	59	IV	SCADENTE	IV-V	SCADENTE PESSIMO
IDR 14	74	74	IV	SCADENTE	IV	SCADENTE

Si riportano di seguito, invece, i valori riscontrati in campo durante la campagna di giugno 2016:

STAZIONE	I.F.F.		Livello di Funzionalità Sponda destra	Giudizio di funzionalità Sponda destra	Livello di Funzionalità Sponda sinistra	Giudizio di funzionalità Sponda sinistra
	Dx	Sx				
ISU 23	94	108	IV	SCADENTE	IV	SCADENTE
ISU 24	172	134	III	MEDIOCRE	III	MEDIOCRE
ISU 13	47	43	V	PESSIMO	V	PESSIMO
ISU 14	47	46	V	PESSIMO	V	PESSIMO

Si riportano di seguito, invece, i valori riscontrati in campo durante la campagna di settembre 2016:

STAZIONE	I.F.F.		Livello di Funzionalità Sponda destra	Giudizio di funzionalità Sponda destra	Livello di Funzionalità Sponda sinistra	Giudizio di funzionalità Sponda sinistra
	Dx	Sx				
ISU 23	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali					
ISU 24	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali					
ISU 13	46	43	V	PESSIMO	V	PESSIMO
ISU 14	45	48	V	PESSIMO	V	PESSIMO

Si riportano di seguito i valori riscontrati in campo durante la campagna di aprile 2017:

STAZIONE	I.F.F.		Livello di Funzionalità Sponda destra	Giudizio di funzionalità Sponda destra	Livello di Funzionalità Sponda sinistra	Giudizio di funzionalità Sponda sinistra
	Dx	Sx				
IDR 23	94	108	IV	SCADENTE	III-IV	MEDIOCRE/SCADENTE
IDR 24	172	134	III	MEDIOCRE	III	MEDIOCRE
IDR 13	47	43	V	PESSIMO	V	PESSIMO
IDR 14	47	46	V	PESSIMO	V	PESSIMO

Si riportano di seguito i valori riscontrati in campo durante la campagna di gennaio 2018:

STAZIONE	I.F.F.		Livello di Funzionalità Sponda destra	Giudizio di funzionalità Sponda destra	Livello di Funzionalità Sponda sinistra	Giudizio di funzionalità Sponda sinistra
	Dx	Sx				
IDR 23	106	110	III-IV	MEDIOCRE /SCADENTE	III-IV	MEDIOCRE/SCADENTE
IDR 24	178	140	III	MEDIOCRE	III	MEDIOCRE
IDR 13	48	47	V	PESSIMO	V	PESSIMO
IDR 14	38	40	V	PESSIMO	V	PESSIMO

Tra le cinque campagne non ci sono modifiche sostanziali della funzionalità fluviale, rispetto alle sezioni indagate, che risultano abbastanza pessime.

#### Indice diatamico

Nell'ambito della direttiva europea (Water Frame Directive WFD, CE 2000/60), per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici assumono rilevante interesse gli indicatori biologici, tra cui le Diatomee, quali maggiori componenti nel fitobenthos fluviale.

I corsi d'acqua sono popolati in tutta la loro lunghezza da alghe micro e macroscopiche afferenti soprattutto alle seguenti classi: Cyanophyceae o alghe azzurre o cianobatteri; Chrysophyceae o alghe dorate; Xanthophyceae o alghe gialle; Bacillariophyceae o Diatomee, Rhodophyceae o alghe rosse; Chlorophyceae, Zygothryx e Charophyceae, tutte alghe verdi.

Tra tutte le alghe, però, sono le Diatomee che si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti, in quanto risultano presenti con una elevata diversità in tutti i fiumi e sono molto reattive al variare delle condizioni ambientali. Le Diatomee, inoltre, sono ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico.

I campionamento delle diatomee bentoniche è stato eseguito nel rispetto della Norma "UNI EN 13946:2005: Qualità dell'acqua – Norma guida per il campionamento di routine ed il pretrattamento di diatomee bentoniche da fiumi".

Il fosso Mumia è classificato in Macrotipo fluviale M1 (Bacino 10-100 km<sup>2</sup>, Piccolo-Medio Altitudine), mentre il fiume Salso è classificato in Macrotipo Fluviale M2 (Bacino 100-1000 km<sup>2</sup>, Medio Pianura).

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di luglio 2015:

Fiume	Valore di RQE	Classe di qualità	Giudizio di qualità
Mumia IDR_13	0.56	III	Sufficiente
Mumia IDR_14	0.53	III	Sufficiente
Salso IDR_23	0.50	IV	Scarso
Salso IDR_24	0.52	III	Sufficiente

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di giugno 2016:

Fiume	Valore di RQE	Classe di qualità	Giudizio di qualità
Mumia IDR_13	0.57	III	Sufficiente
Mumia IDR_14	0.60	III	Sufficiente
Salso IDR_23	0.48	IV	Scarso
Salso IDR_24	0.44	IV	Scarso

Di seguito, invece, i risultati relativi alla campagna di settembre 2016:

Fiume	Valore di RQE	Classe di qualità	Giudizio di qualità
Mumia IDR_13	0.47	III	Scarso
Mumia IDR_14	0.45	III	Scarso
Salso IDR_23	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali		
Salso IDR_24	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali		

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di aprile 2017:

Fiume	Valore di RQE	Classe di qualità	Giudizio di qualità
Mumia IDR_13	0.62	III	Buono
Mumia IDR_14	0.58	III	Sufficiente
Salso IDR_23	0.52	III	Sufficiente
Salso IDR_24	0.51	III	Sufficiente Scarso

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di gennaio 2018:

Fiume	Valore di RQE	Classe di qualità	Giudizio di qualità
Mumia IDR_13	0.23	V	Cattivo
Mumia IDR_14	0.31	IV	Scarso
Salso IDR_23	0.48	IV	Scarso
Salso IDR_24	0.44	IV	Scarso

Le indagini, sin qui effettuate, hanno evidenziato per entrambi i corsi d'acqua (all'interno delle tratte monitorate: monte-valle) un ambiente fluviale piuttosto compromesso, soprattutto dal punto di vista funzionale. In particolare, il Fosso Mumia evidenzia giudizi di funzionalità che vanno da "buoni" nella campagna di aprile 2017 a "cattivi" nella campagna di gennaio 2018, mentre per il fiume Salso il giudizio di qualità è compreso tra "sufficiente" e "scarso".

## 19.2. Conclusioni

Le indagini, sin qui effettuate, hanno evidenziato per entrambi i corsi d'acqua (all'interno delle tratte monitorate: monte-valle) un ambiente fluviale piuttosto compromesso, soprattutto dal punto di vista funzionale. In particolare, il Fosso Mumia evidenzia giudizi di funzionalità "pessimi". Per quanto concerne, invece, l'indice Star-ICMi, detto parametro è attualmente fortemente influenzato dalla stagionalità, caratterizzata da basse portate e alte temperature delle acque.

Anche per quanto riguarda l'indice diatamico, si rileva una condizione fortemente influenzata da un cattivo stato trofico, dove a sopravvivere sono solo i taxa che riescono a tollerare l'habitat attuale. Tale condizione è probabilmente riconducibile alla stagionalità in cui risultano scarsi apporti di carattere meteorico.

## 20. MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (pozzi censiti)

**Prescrizione n. 6: Inserire nel piano di monitoraggio tutti i pozzi presenti nell'area di influenza dell'opera utilizzati a scopi idropotabili e irrigui con l'obiettivo di evidenziare, attraverso tale controllo, le eventuali modifiche significative, in quantità e/o qualità.**

Il monitoraggio dei pozzi censiti scaturisce dal sopraggiunto Parere 1029 del 03/08/2012, alla prescrizione n. 6, in cui la CTVA dispone di inserire nel Piano di Monitoraggio tutti i pozzi presenti nell'area d'influenza dell'opera utilizzati a scopi idropotabili e irrigui con l'obiettivo di evidenziare, attraverso tale controllo, le eventuali modifiche significative, in quantità e/o qualità.

A tale scopo, è stato eseguito un censimento dei pozzi presenti lungo l'intero tracciato di progetto e localizzati all'interno di una fascia che corre lungo l'asse viario e di ampiezza pari a circa 200 metri per ciascun lato. Per ciascuno dei pozzi censiti saranno valutati i seguenti indicatori:

stato chimico-fisico delle acque sotterranee, per accertare potenziali contaminazioni riconducibili alle attività di cantiere;

misura del livello di falda, per verificare eventuali modifiche al regime idrologico sotterraneo.

La frequenza dell'indagine è trimestrale per tutta la durata dei lavori. Le metodiche di campionamento e i parametri ricercati sono i medesimi di quelli previsti per il monitoraggio delle acque sotterranee previste dal piano di monitoraggio del PE approvato.

### 20.1. Stazioni indagate

Si riporta di seguito l'elenco dei pozzi monitorati.

Pozzi autorizzati	Coordinate		Ubicazione
	N	E	
P_01A	37.41409°	13.89716°	C.da Grottarossa
P_02A	37.41408°	13.89883°	C.da Grottarossa
P_03A	37,41600°	13,89845°	C.da Grottarossa
P_04A	37,41693°	13,90091°	C.da Grottarossa
P_05A	37,41428°	13,89963°	C.da Grottarossa
P_06A	37,42117°	13,90827°	C.da Grottarossa
P_07A	37,41935°	13,90657°	C.da Grottarossa
P_08A	37,41939°	13,90629°	C.da Grottarossa
P_09A	37,41799°	13,90402°	C.da Grottarossa
P_10A	37,41797°	13,90403°	C.da Grottarossa
P_11A	37,41899°	13,90485°	C.da Grottarossa
P_12A	37,44645°	13,95440°	C.da Serradifalco
P_13A	37,45444°	13,98083°	C.da Favarella
P_14A	37,45194°	13,98278°	C.da Favarella
P_15A	37,41600°	13,89846°	C.da Grottarossa
P_16A	37,45816°	13,98898°	C.da Favarella Superiore
P_17A	37,46001°	13,99404°	C.da Favarella
P_18A	37,46654°	14,00523°	C.da Niscima
P_19A	37,47127°	14,01315°	C.da Niscima
P_20A	37,46972°	14,01307°	C.da Niscima
P_21A	37,46436°	14,00078°	S. Cataldo
P_22A	37,46458°	14,00019°	S. Cataldo
P_23A	37,42004°	13,90226°	C.da Grottarossa
P_24A	37,45071°	13,97902°	C.da Favarella
P_25A	37,46940°	13,00487°	C.da Grotticelle - Niscima
P_27A	37°29'24.22"	14°01'57.36"	GN Caltanissetta

Pozzi autorizzati	Coordinate		Ubicazione
	N	E	
P_28A	37°29'15.32"	14°01'27.87"	GN Caltanissetta
P_30A	37°28'28.85"	14°00'55.98"	C.da Cialagra
P_32A	37°29'14.70"	14°01'13.30"	GN Caltanissetta
P_34A	37°29'23.95"	14°01'56.61"	GN Caltanissetta
P_36A	37°29'35.50"	14°01'54.90"	GN Caltanissetta
P_37A	37°29'43.28"	14°02'01.04"	GN Caltanissetta
P_38A	37°32'22.00"	14°08'04.80"	Viadotto Salso
P_39A	37°31'56.00"	14°05'51.90"	C.da Cuti
P_40A	37°32'01.33"	14°07'26.87"	Stazione Imera

## 20.2. Risultati dei monitoraggi

I parametri investigati nel monitoraggio delle acque sotterranee dei pozzi censiti sono i medesimi del monitoraggio delle acque sotterranee, di cui si riporta l'elenco nell'allegato tecnico.

Per facilità di lettura, si riporta nel seguito, per ciascun pozzo monitorato, l'elenco dei parametri in cui si sono registrati superamenti dei limiti normativi.

Campagna n. 1 - settembre/ottobre 2015				
PARAMETRO		SOLFATI	FERRO	MANGANESE
UM		mg/l	µg/l	µg/l
11/09/2015	P 04 A		221	
11/09/2015	P 08 A	440		51,8
11/09/2015	P 12 A	630		
14/09/2015	P 16 A	610		
17/09/2015	P 17 A	1600		
14/10/2015	P 30 A	880		
14/10/2015	P 32 A			52,2
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	200	50

Campagna n. 2 - marzo 2016							
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLOROETILENE	BORO	FERRO	MANGANESE	SELENIO
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
07/03/2016	P08A	451			325		
08/03/2016	P11A	736					
08/03/2016	P12A	347					
08/03/2016	P16A	647					
14/03/2016	P19A	411			4632	178	
15/03/2016	P27A	379	1.90				
14/03/2016	P30A	1018					

Campagna n. 2 - marzo 2016							
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLOROETILENE	BORO	FERRO	MANGANESE	SELENIO
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
15/03/2016	P21A	333					
15/03/2016	P32A			1610		73	
15/03/2016	P38A	1183		1480			45
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	1.10	1000	200	50	10

Campagna n. 3 – luglio-agosto 2016									
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLOROETILENE	BORO	FERRO	MANGANESE	SELENIO	CLOROFORMIO	FLUORURI
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
14/07/2016	P04A				295			0,26	
13/07/2016	P08A	630				227			
06/07/2016	P11A	622							
13/07/2016	P12A	1064							
05/08/2016	P16A	643							
06/07/2016	P17A	1552							
05/08/2016	P19A	412							
14/07/2016	P21A	314							
14/07/2016	P22A					59			
14/07/2016	P27A	342	1,4						
06/07/2016	P30A	764							
09/08/2016	P32A			1765					1,7
06/07/2016	P38A	939		1785			34		
06/07/2016	P40A			56983					2,8
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	1,1	1000	200	50	10	0,15	1,5

Campagna n. 4 – ottobre 2016									
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLOROETILENE	BORO	AZOTO NITROSO	MANGANESE	SELENIO	CLOROFORMIO	FLUORURI
UM		mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
27/10/2016	P04A							1,5	
18/10/2016	P08A	512			0,7	146			
18/10/2016	P11A	612							
18/10/2016	P12A	1400							
20/10/2016	P16A	580							
20/10/2016	P17A	1544							

Campagna n. 4 – ottobre 2016									
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLOROETILENE	BORO	AZOTO NITROSO	MANGANESE	SELENIO	CLOROFORMIO	FLUORURI
UM		mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
21/10/2016	P21A	345							
19/10/2016	P27A	352	1,6						
20/10/2016	P30A	923							
19/10/2016	P32A			1618					1,8
17/10/2016	P38A	1204		2029			35		
17/10/2016	P40A			66324					2
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	1,1	1000	0,5	50	10	0,15	1,5

Campagna n. 5 – maggio 2017										
PARAMETRO		SOLFATI	TETRACLORO-ETILENE	1,1,2,2-TETRACLORO-ETANO	BORO	TALLIO	MANGANESE	SELENIO	CLOROFORMIO	FLUORURI
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
12/05/2017	P04A								2,4	
12/05/2017	P05A									
09/05/2017	P08A	481								
17/05/2017	P11A	703								
09/05/2017	P12A									
12/05/2017	P15A									
10/05/2017	P16A	572								
09/05/2017	P17A	1469								
12/05/2017	P19A	380					80			
17/05/2017	P20A									
10/05/2017	P27A	377	2							
10/05/2017	P30A	857								
16/05/2017	P38A	1035		1,1	1363			35		
10/05/2017	P40A				66620	3,2				2,3
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	1,1	0,05	1000	2	50	10	0,15	1,5

Campagna n. 6 – dicembre 2017							
PARAMETRO		SOLFATI	BORO	MANGANESE	SELENIO	FERRO	FLUORURI
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
14/12/2017	P04A					210	
11/12/2017	P11A	665			11		
13/12/2017	P16A	580					
20/12/2017	P17A	1724					
18/12/2017	P19A	438		234			
12/12/2017	P22A	285					
13/12/2017	P27A	494					
12/12/2017	P30A	637					
12/12/2017	P32A		1615	54			1,6
12/12/2017	P38A	960	1545		27		
20/12/2017	P40A		48780				2,6
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06		250	1000	50	10	200	1,5

### 20.3. Conclusioni

Sulla maggior parte dei pozzi monitorati si sono rilevati superamenti dei limiti normativi per quanto concerne i parametri: solfati, ferro, manganese, boro e selenio.

Tali parametri, come riscontrato in letteratura, risultano tipici delle acque sotterranee riferite alla zona in esame, pertanto si ritiene che i superamenti rilevati non siano riconducibili alle attività di cantiere.

Si segnala, invece, un superamento dei limiti normativi sul ricettore P\_27A, per quanto attiene il parametro "tetracloroetilene" nelle campagne di marzo 2016, ottobre 2016 e maggio 2017, sostanza di origine antropica utilizzata in molti processi produttivi, quali lavanderie a secco come solvente per lo sgrassaggio dei metalli, nell'industria chimica e farmaceutica e nell'uso domestico. Anche in questo caso, il superamento riscontrato non risulta riconducibile alle attività di cantiere, in quanto la sostanza indagata non rientra nel ciclo produttivo di cantiere. Tale sostanza non risulta, però, afferente alle lavorazioni di cantiere.

Si è rilevato in diverse campagne, inoltre, il superamento del tenore di fluoruri, rispetto ai limiti normativi, sul punto P\_40A. Tale sostanza, non riconducibile alle attività di cantiere, è spesso naturalmente presente nelle acque di falda e nei terreni.

Per gli altri parametri investigati, non si evidenziano criticità.

## 21. MONITORAGGI INTEGRATIVI - RADIAZIONI NON IONIZZANTI

**Prescrizione n. 7: In corrispondenza del cantiere relativo alla GN Caltanissetta, dove è prevista la realizzazione di una sottostazione elettrica per l'alimentazione degli impianti TBM, il piano di monitoraggio dovrà essere esteso alla componente radiazioni non ionizzanti.**

In ottemperanza alla sopraggiunta prescrizione n. 7 del Parere 1029 della CTVIA, il piano di monitoraggio della componente radiazioni non ionizzanti è stato integrato con un nuovo ricettore, ubicato in corrispondenza della cabina di trasformazione che alimenta la TBM.

A tal uopo, si precisa che la cabina di trasformazione per l'alimentazione della TBM è stata realizzata in un'area urbana di proprietà del Comune di Caltanissetta e precisamente all'interno del Giardino della Legalità. Da qui si dirama la linea elettrica interrata che raggiunge il cantiere operativo a servizio della Galleria.

Il monitoraggio previsto in CO è di tipo semestrale.

Nella tabella seguente si riporta l'ubicazione del nuovo ricettore.

Codice punto	Ubicazione
RAD_ELF_03	Giardino della Legalità

Per quanto concerne i riferimenti normativi e la metodologia di esecuzione delle attività, sono i medesimi per il monitoraggio delle radiazioni non ionizzanti previsti nell'ambito del PMA del PE approvato.

### 21.1. Risultati dei monitoraggi

Nel mese di maggio 2016 è stata eseguita la prima campagna di monitoraggio dei campi elettromagnetici integrativi in corso d'opera per il ricettore RAD\_ELF\_003, posto in corrispondenza del Giardino della Legalità.

Per la valutazione del rispetto dei limiti normativi e la stima dell'esposizione ai campi elettromagnetici nell'ambiente sono state valutate le grandezze "intensità di campo elettrico (E)" e "intensità di campo magnetico (B)".

Si riportano nella tabella seguente i dati del ricettore monitorato e i risultati delle misurazioni effettuate nei diversi punti di monitoraggio individuati come rappresentativi per la valutazione del rischio di esposizioni ai campi elettromagnetici.

I risultati sono espressi come valore medio di tutte le misure eseguite nel periodo di osservazione, specificatamente per la determinazione del campo elettrico e la determinazione del campo magnetico nei diversi punti di misura.

Codice punto	Località	Data inizio	Data fine	Misura	E [kV/m]	B [μT]
RAD_ELF_003	Giardino della Legalità	25/05/2016	31/05/2016	+2 m	0.002	3.3
				+5 m	0.001	1.5
				+10 m	0.001	0.8

I valori registrati durante la campagna di monitoraggio non superano i limiti fissati dal DPCM 08/07/2003, che disciplina, a livello nazionale, l'esposizione della popolazione ai campi elettrici e

magnetici a bassa frequenza (50 Hz). I limiti di attenzione imposti dal decreto sono quelli di 5 kV/m per il campo elettrico e di 10  $\mu$ T per il campo magnetico.

I valori monitorati risultano sensibilmente inferiori ai limiti tabellari di riferimento.

## **21.2. Conclusioni**

Come si evince dai risultati riportati nella tabella del paragrafo precedente, i valori riscontrati per il campo elettrico e magnetico, nella campagna di indagine effettuata a maggio 2016, risultano di molto inferiori ai limiti tabellari.

Al fine di ottemperare a quanto richiesto dalla CTVIA con il Parere n. 2107 del 17/06/2016, il CG ha coinvolto l'ARPA Sicilia ST di Caltanissetta per la condivisione delle metodologie e delle procedure di indagine relative al monitoraggio delle radiazioni non ionizzanti.

In data 20/07/2016 si è tenuto, presso la sede dell'Agenzia di Caltanissetta un incontro tecnico tra il Contraente Generale e alcuni rappresentanti di ARPA; in questa sede, il CG ha trasmesso alla stessa Agenzia il PMA della componente ambientale radiazioni non ionizzanti e ne ha esposto i contenuti.

Successivamente si è deciso di effettuare una misura in contraddittorio. Non appena i risultati saranno disponibili, saranno trasmessi agli enti di competenza per le dovute valutazioni.

## 22. MONITORAGGI INTEGRATIVI - VIBRAZIONI

**Prescrizione n. 9: In corrispondenza delle aree sottopassate dalla Galleria Caltanissetta il piano di monitoraggio dovrà essere integrato e intensificato relativamente alle componenti vibrazioni e suolo per prevenire eventuali effetti di subsidenza**

In seguito alla sopraggiunta prescrizione n. 9 del Parere 1029, la CTVIA dispone un monitoraggio suppletivo finalizzato a prevenire eventuali effetti di subsidenza in corrispondenza delle aree sottopassate dalla GN Caltanissetta. A tal uopo, viene chiesto di integrare e intensificare il monitoraggio ambientale, relativamente alla componente vibrazioni.

In ottemperanza alla prescrizione della CTVIA, lungo il tracciato delle canne della GN Caltanissetta, sono state attrezzate postazioni semifisse con accelerometri triassiali in grado di rilevare l'energia immessa nel terreno dalla sorgente.

I monitoraggi sono stati progettati in modo da essere intensificati in corrispondenza delle tratte più vicine agli imbocchi, dove lo spessore della copertura è ridotto, e diradati lungo la parte centrale della canna, dove la probabilità che possano verificarsi fenomeni di subsidenza o anche lievi cedimenti della calotta è più bassa. Il monitoraggio viene eseguito una sola volta in CO in corrispondenza del fronte di avanzamento dello scavo.

Si riporta di seguito l'elenco dei punti di monitoraggio previsti.

N° punti	Ubicazione
VIB_23	GN Caltanissetta Imbocco lato AG canna DX – pk: 13+300
VIB_24	GN Caltanissetta Imbocco lato AG canna DX – pk: 13+600
VIB_25	GN Caltanissetta Imbocco lato AG canna SX – pk: 13+300
VIB_26	GN Caltanissetta Imbocco lato AG canna SX – pk: 13+600
VIB_27	GN Caltanissetta Canna DX – pk: 14+000
VIB_28	GN Caltanissetta Canna SX – pk: 14+000
VIB_29	GN Caltanissetta Canna DX – pk: 14+800
VIB_30	GN Caltanissetta Canna SX – pk: 14+800
VIB_31	GN Caltanissetta Canna DX – pk: 15+600
VIB_32	GN Caltanissetta Canna SX – pk: 15+600
VIB_33	GN Caltanissetta Imbocco lato A19 canna DX – pk: 16+400
VIB_34	GN Caltanissetta Imbocco lato A19 canna SX – pk: 16+400
VIB_35	GN Caltanissetta Imbocco lato A19 canna DX – pk: 16+700
VIB_36	GN Caltanissetta Imbocco lato A19 canna SX – pk: 16+700

Per quanto concerne le metodologie di misura, la strumentazione di monitoraggio e i riferimenti normativi, sono i medesimi del monitoraggio delle vibrazioni previsto nel PMA del PE approvato. Si rimanda allo specifico paragrafo descrittivo contenuto nell'allegato tecnico.

## 22.1. Risultati dei monitoraggi e conclusioni

Si riportano di seguito i risultati rilevati durante le campagne di misura delle vibrazioni rilevate sulla calotta della GN Caltanissetta in corrispondenza del fronte di scavo della TBM.

RICETTORI	Data misura	Accelerazione lungo l'asse Z
		Periodo diurno
		[mm · s <sup>-2</sup> ]
VIB_32	04/06/2015	0.05
VIB_34	15/07/2015	0.09
VIB_36	03/08/2015	0.06
VIB_23	14/04/2016	0.57
VIB_25	14/04/2016	0.12
VIB_24	23/05/2016	0.10
VIB_26	23/05/2016	0.07
VIB_27	19/07/2016	0.05
VIB_28	19/07/2016	0.05
VIB_31	20/01/2017	0.11
VIB_33	13/04/2017	0.09
VIB_35	24/04/2017	0.14
Limiti normativi	Norma UNI 9614	10.00 mm/s <sup>2</sup>

Le misure eseguite sono state confrontate con i limiti indicati nelle norme tecniche di riferimento e in particolare (a vantaggio di sicurezza) con la UNI 9614 relativa al disturbo vibrazionale arrecato alla popolazione.

Dai risultati delle misure si evince che tutte le registrazioni fin qui eseguite, rilevate nelle postazioni indagate, sono risultate essere ben al di sotto dei limiti vigenti.

## 22.2. Conclusioni

Il presente monitoraggio ambientale viene condotto con l'obiettivo di effettuare misurazioni atte a rilevare l'intensità dei moti vibrazionali provenienti dal fronte di scavo ad opera della TBM, con specifico riferimento alla possibilità che possano verificarsi fenomeni indotti di subsidenza. Il monitoraggio fin qui eseguito è stato effettuato su 12 punti di indagine ubicati sulla calotta della GN Caltanissetta, lungo il tracciato di progetto.

Le misure eseguite sono state confrontate con i valori di accelerazione misurati ed i limiti imposti dalle norme e in particolare (a vantaggio di sicurezza) con la UNI 9614 relativa al disturbo vibrazionale arrecato alla popolazione.

Dai risultati delle misure si evince che tutte le registrazioni rilevate nelle postazioni indagate sono risultate essere ben al di sotto dei limiti vigenti.

### 23. MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE GN CALTANISSETTA

**Prescrizione n. 10:** In concomitanza con l'esecuzione della Galleria Caltanissetta è necessario integrare e intensificare il piano di monitoraggio delle componenti sottosuolo e acque. In particolare dovranno essere eseguiti controlli puntuali sulla eventuale alterazione della qualità delle terre provenienti dagli scavi e delle acque di falda a causa dell'eventuale contaminazione derivante dagli stabilizzanti del fronte di scavo.

Con il Parere 1029 del 03/08/2012, alla prescrizione n. 10, la CTVA dispone, in concomitanza con l'esecuzione della GN Caltanissetta, di integrare e intensificare il Piano di Monitoraggio della componente "acque". In particolare, la prescrizione richiede controlli puntuali sulla eventuale alterazione della qualità delle acque di falda a causa dell'eventuale contaminazione derivante dagli stabilizzanti del fronte scavo.

Come indicato nel Piano di Utilizzo del materiale da scavo della GN Caltanissetta approvato dal MATTM, lo scavo meccanizzato della Galleria Naturale Caltanissetta prevede l'impiego di additivi chimici (schiumogeni e polimeri biodegradabili) che possono modificare temporaneamente le caratteristiche chimico-fisiche del materiale da scavo.

A tal uopo è stato previsto il monitoraggio delle acque sotterranee in corrispondenza di n. 6 pozzi esistenti dislocati lungo il tracciato di progetto della galleria. Detti pozzi, ricadenti all'interno dell'area di influenza della galleria, risultano censiti e autorizzati al Genio Civile.

Il monitoraggio avverrà in progress per ciascun punto con frequenza quindicinale, in concomitanza con il passaggio della TBM, e con frequenza mensile per almeno tre mesi dalla conclusione dei lavori.

Il monitoraggio in CO sarà ripetuto quando la TBM ritornerà sui ricettori in occasione dello scavo della seconda canna.

Si riporta di seguito l'elenco dei punti di monitoraggio aggiuntivi.

Pozzi	Coordinate		Distanza in pianta dalla GN Caltanissetta
	N	E	
P26A	37°29'13,50''	14°01'33,95''	83 m da canna dx
P29A	37°29'12,10''	14°01'27,60''	100 m da canna dx
P33A	37°29'43,70''	14°02'15,40''	188 m da canna dx
P35A	37°29'28,20''	14°01'48,10''	68 m da canna dx
P41A	37°29'15,03''	14°01'27,30''	Tra le due canne
PZ_2	37°29'49,97''	14°02'11,44''	Tra le due canne

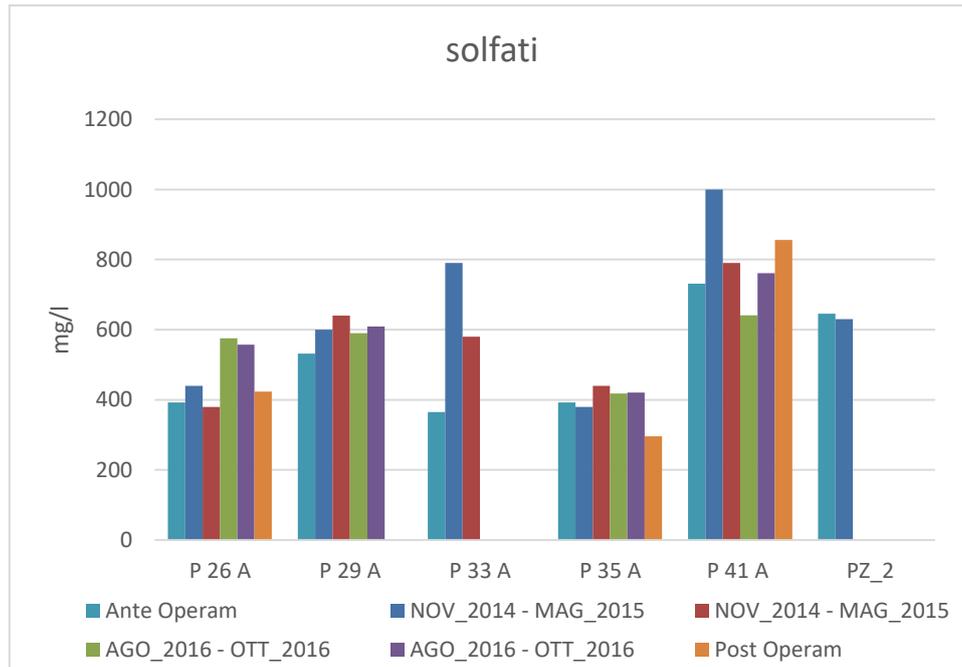
Per quanto concerne le risultanze di dettaglio del monitoraggio e le determinazioni analitiche si rimanda allo specifico paragrafo riportato in allegato tecnico.

### 23.1. Risultati dei monitoraggi

Si riporta di seguito il quadro sinottico delle determinazioni chimico-fisiche, confrontate con i valori limite delle CSC nelle acque sotterranee di cui alla Tab. 2 dell'All.5 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. eseguite nel periodo di riferimento del presente documento, per maggiori dettagli si forniscono anche i dati relativi alla fase di Ante Operam eseguita nei mesi di marzo e aprile 2014.

Per facilità di lettura, la tabella riporta esclusivamente i superamenti rilevati. Sono stati riscontrati superamenti dei solfati in tutti i pozzi indagati. Tale evidenza è certamente riconducibile alle caratteristiche litologiche delle rocce attraversate. Si è rilevato anche un superamento del cloroformio nel pozzo P26A: questa sostanza, certamente di origine antropica, non risulta riconducibile al ciclo produttivo legato alle attività di cantiere. Il superamento riscontrato per il ferro è invece dovuto probabilmente all'azione corrosiva delle parti meccaniche del pozzo in superficie.

PARAMETRO		FERRO	SOLFATI	BROMODICLORO- METANO	TRICLORO- METANO
U.M.		mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
MAR_2014 (Ante Operam)	P 26 A		392		
MAR_2014 (Ante Operam)	P 29 A		532		
MAR_2014 (Ante Operam)	P 33 A		365		
MAR_2014 (Ante Operam)	P 35 A		392		
MAR_2014 (Ante Operam)	P 41 A		731		
MAR_2014 (Ante Operam)	PZ_2		646		
NOV_2014 - MAG_2015	P 26 A		440	380	
NOV_2014 - MAG_2015	P 29 A		600	640	
NOV_2014 - MAG_2015	P 33 A		790	580	
NOV_2014 - MAG_2015	P 35 A		380	440	
NOV_2014 - MAG_2015	P 41 A		1000	790	
NOV_2014 - MAG_2015	PZ_2		630		
AGO_2016 - OTT_2016	P 26 A	8366	575	557	
AGO_2016 - OTT_2016	P 29 A		590	609	
AGO_2016 - OTT_2016	P 35 A		418	421	0,23
AGO_2016 - OTT_2016	P 41 A		641	761	1,6
DIC_2017 (Post Operam)	P 26 A		423		2,5
DIC_2017 (Post Operam)	P 35 A		296		
DIC_2017 (Post Operam)	P 41 A		856		
<b>Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06</b>		<b>200</b>	<b>250</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>



### 23.2. Conclusioni

Le attività di campionamento delle acque sotterranee hanno riguardato alcuni pozzi, realizzati per uso irriguo e individuati nelle immediate vicinanze del tracciato di progetto della nuova GN Caltanissetta. Le indagini effettuate in laboratorio sono state condotte al fine di determinare lo stato qualitativo delle acque sotterranee durante l'avanzamento della TBM. Le misurazioni eseguite sui pozzi hanno messo in evidenza valori dei solfati superiori alle CSC vigenti. Dette concentrazioni vanno ricondotte alle caratteristiche di fondo degli acquiferi di origine sulfurea, tipici della zona in esame.

Per quanto concerne le determinazioni analitiche riguardanti gli additivi chimici (schiumogeni e polimeri biodegradabili) utilizzati per lo scavo della TBM, i valori riscontrati risultano inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale e, pertanto, inferiori ai valori di concentrazione definiti dall'Università di Napoli durante la redazione del Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta.

#### 24. MONITORAGGI INTEGRATIVI - POLVERI AERODISPERSE DA STABILIZZAZIONE A CALCE

**Prescrizione n. 11: Ai fini della stabilizzazione a calce dei materiali da scavo le lavorazioni devono essere conformi a quelle concordate con l'ARPA Caltanissetta**

Il monitoraggio delle polveri aerodisperse provenienti dalla stabilizzazione a calce per la formazione dei rilevati, muove a partire, oltre che dalla prescrizione n.11 del Parere 1503 della CTVA, anche da:

<b>Struttura Territoriale ARPA Sicilia di Caltanissetta durante i tavoli tecnici del 20 e 25 marzo 2013</b>	Nota prot. 21741 del 02.04.2013
<b>Prescrizione n. 4 della Determina Direttoriale DVA-2014-0029822 del 18/09/2014</b>	Approvazione del Piano di Utilizzo relativo all'intero tracciato con esclusione della GN Caltanissetta
<b>Prescrizione n. 2 della Direzione Lavori</b>	nota prot. 04/DTA/176/14 del 09/05/2014

In conseguenza alle sopraggiunte indicazioni dell'ARPA Sicilia, è stato predisposto il Piano di Monitoraggio della componente atmosfera per la verifica della qualità dell'aria, con particolare riferimento alle polveri aerodisperse (PM10 e Polveri Totali Sospese), generate dallo stendimento della calce sul materiale da stabilizzare per la formazione dei nuovi rilevati.

L'ubicazione dei ricettori è stata scelta in funzione delle aree di intervento. Gli stessi sono rappresentati da abitazioni adiacenti alle lavorazioni, le aree fondiarie e i terreni coltivati limitrofi al nuovo tracciato di progetto.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco delle stazioni di monitoraggio, con le relative coordinate di riferimento nel sistema WGS84:

Punto di controllo	Coordinate WGS84	
	Nord	Est
SC_01	37°24'56.44"N	13°53'57.12"E
SC_02	37°24'59.84"N	13°54'07.67"E
SC_03	37°25'10.52"N	13°54'27.17"E
SC_04	37°25'20.05"N	13°54'52.18"E
SC_05	37°25'28.99"N	13°55'20.80"E
SC_06	37°25'33.64"N	13°55'40.60"E
SC_07	37°25'48.54"N	13°56'12.43"E
SC_08	37°26'07.67"N	13°56'17.43"E
SC_09	37°26'25.58"N	13°56'50.74"E
SC_10	37°26'41.47"N	13°57'08.75"E
SC_11	37°26'53.99"N	13°57'47.92"E
SC_12	37°27'01.63"N	13°58'10.74"E
SC_13	37°27'07.76"N	13°58'32.82"E
SC_14	37°27'12.54"N	13°58'52.45"E
SC_15	37°27'19.42"N	13°59'17.90"E
SC_16	37°28'22.90"N	14°00'43.65"E
SC_17	37°31'18.15"N	14°03'22.98"E
SC_18	37°31'28.38"N	14°03'39.91"E
SC_19	37°31'49.29"N	14°04'34.60"E
SC_20	37°31'52.40"N	14°05'14.36"E
SC_21	37°32'07.82"N	14°05'50.11"E

Punto di controllo	Coordinate WGS84	
	Nord	Est
SC_22	37°32'19.83"N	14°05'59.51"E
SC_23	37°32'28.01"N	14°06'13.25"E

Il monitoraggio è stato previsto per la sola fase di corso d'opera al fine di controllare l'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria. La durata e la frequenza della singola campagna di monitoraggio sono commisurate al processo di realizzazione dei rilevati con la stabilizzazione a calce dei materiali da scavo che dipende, a sua volta, dall'altezza del rilevato per unità di lunghezza.

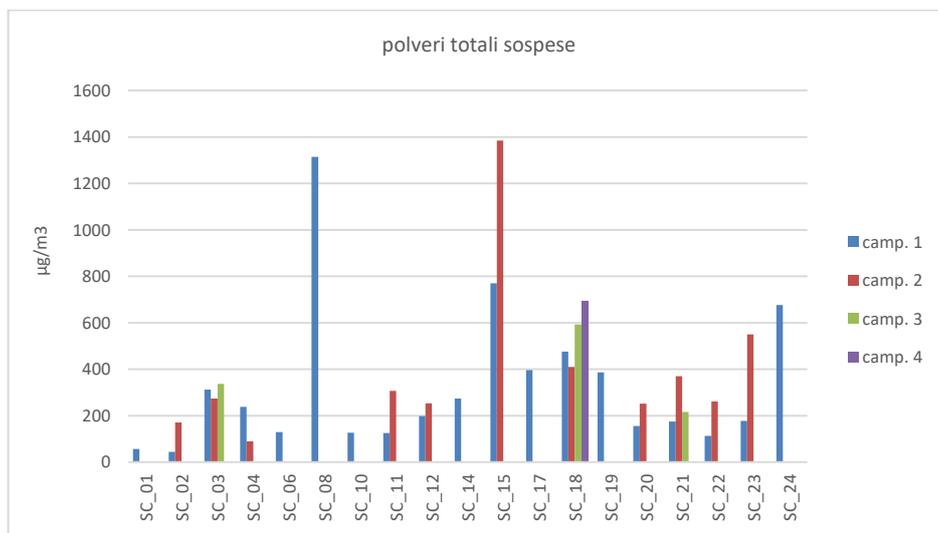
#### 24.1. Risultati dei monitoraggi

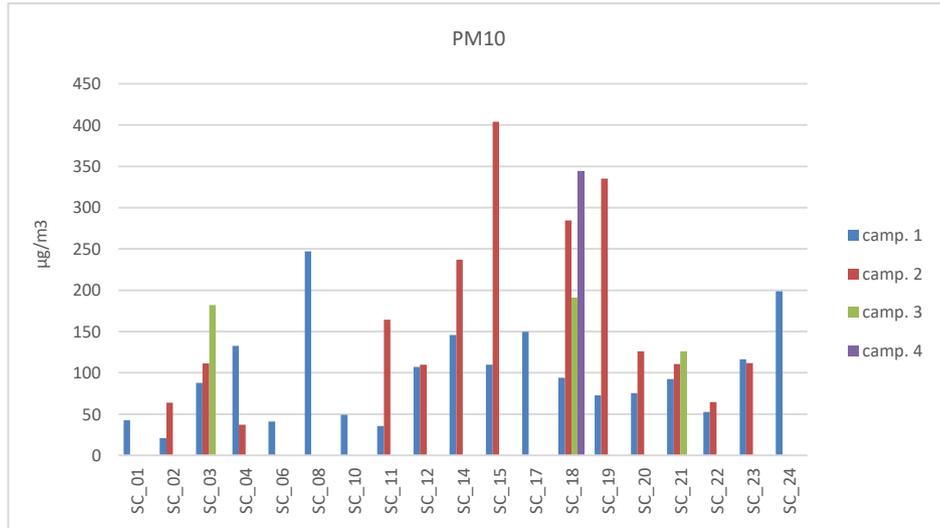
Si riportano di seguito i risultati delle campagne di monitoraggio fin qui eseguiti.

POLVERI TOTALI SOSPESE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					
	camp. 1	camp. 2	camp. 3	camp. 4	camp. 5
SC_01	56,29				
SC_02	44,64	170,83			
SC_03	311,97	273,6	336,3		
SC_04	238,5	88,89			
SC_06	128,76				
SC_08	1313,7				
SC_10	126,05				
SC_11	125,18	307,29			
SC_12	198,62	253,13			
SC_14	273,59	580,8			
SC_15	770,1	1384,2	64,44		
SC_17	396,0	526,7	1793,7		
SC_18	476,28	409,77	592,5	695,1	
SC_19	386,98	1537,6			
SC_20	154,86	251,36			
SC_21	174,39	370,21	215,36		
SC_22	112,11	261,3			
SC_23	176,74	550,35			
SC_24	676,1				

PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					
	camp. 1	camp. 2	camp. 3	camp. 4	camp. 5
SC_01	42,4				
SC_02	20,83	63,66			
SC_03	87,82	111,35	182,14		
SC_04	132,5	37,04			
SC_06	41,0				
SC_08	246,94				

PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					
	camp. 1	camp. 2	camp. 3	camp. 4	camp. 5
SC_10	49,3				
SC_11	35,55	164,35			
SC_12	107,06	109,95			
SC_14	145,8	237,1			
SC_15	109,71	403,87	57,0		
SC_17	149,7	430,1	904,99		
SC_18	94,15	284,68	191,09	343,9	
SC_19	72,67	335,18			
SC_20	75,23	126,06			
SC_21	92,59	110,53	126,06		
SC_22	52,66	64,43			
SC_23	116,32	111,81			
SC_24	198,79				





## **24.2. Conclusioni**

Dato che la normativa italiana non regola emissioni di questo tipo (limitate ad ambiti spaziali ridotti e brevi periodi di esecuzione), per la definizione di metodi di protezione adeguati si è fatto riferimento al testo "Traitement des sol a la chaux et/ou aux liants hydrauliques" (Trattamento delle terre a calce e/o leganti idraulici) edito dal Ministero dei Trasporti Francese e riconosciuto come il miglior testo europeo di riferimento per le operazioni di stabilizzazione delle terre a calce e per le regole di protezione ambientale. In particolare, detto documento invita all'osservanza di alcuni punti che potranno essere applicati, per i futuri utilizzi della su citata tecnica, al fine di ridurre gli impatti:

- lo spargimento dei prodotti del trattamento a calce dovrà essere interrotto qualora si rilevasse un trasporto eolico che superi l'area di cantiere di circa 50 metri;
- in presenza di condizioni meteo climatiche avverse, caratterizzate dalla presenza insistente di vento, ridurre l'estensione del tratto da stabilizzare;
- ridurre al minimo consentito i tempi durante i quali il prodotto di trattamento resta sparso sul terreno;
- nessuna macchina operatrice o veicolo dovrà essere autorizzato a circolare sulla superficie ricoperta dal prodotto di trattamento. La regola vale anche per la spargitrice che dovrà spargere, nel limite del possibile, in unica passata la totalità dei quantitativi occorrenti alla superficie.

Alla luce di quanto esposto, il monitoraggio delle polveri aerodisperse sarà volto a controllare il più possibile le emissioni diffuse in atmosfera, cercando il più possibile di minimizzare eventuali impatti sulle aree limitrofe circostanti.

## 25. MONITORAGGI INTEGRATIVI - POZZI DI EMUNGIMENTO GN CALTANISSETTA

**Prescrizione n. 12: Il proponente, nel tratto di galleria dove si intercettano i calcari, provvederà ad utilizzare i pozzi realizzati per l'emungimento della falda al fine di monitorare la stessa sia in CO che in PO per almeno tre mesi dalla conclusione dei lavori**

In seguito all'approvazione del Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta, viene prescritto al proponente un monitoraggio suppletivo dei pozzi di emungimento realizzati nel tratto di galleria dove si intercetteranno i calcari (Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014- 0019853 del 19/06/2014 prescrizione n. 12).

Studi pregressi realizzati dal CG hanno evidenziato che la galleria intercetta la falda in corrispondenza del tratto caratterizzato dalla presenza di calcari di base fratturati. In questo tratto, il CG ha previsto la realizzazione di una batteria di n. 10 pozzi (allineati lungo l'asse delle due canne), distanti con un interasse di circa 20 metri. Questi saranno impiegati per aggottare la falda e consentire alla TBM di procedere negli scavi di perforazione. Ciascuna pompa, in funzione della posizione della TBM emungerà le acque sotterranee e abatterà la falda in misura sufficiente in esercizio per l'avanzamento in sicurezza della TBM.

Pertanto, in ottemperanza alla prescrizione in esame, sarà costantemente monitorato il livello di falda dei pozzi di emungimento.

Sulla presente prescrizione, è intervenuta l'ARPA Sicilia ST di Caltanissetta, che durante un tavolo tecnico, tenutosi presso la loro sede il 17/02/2015, ha prescritto un monitoraggio aggiuntivo atto a verificare che l'utilizzo di additivi durante la fase di scavo con TBM non alteri la qualità delle acque di falda. I campioni di acqua saranno prelevati da ogni pozzo della batteria, secondo un programma di campionamento prestabilito e condiviso con la stessa Agenzia:

- Monitoraggio AO: sarà effettuato un prelievo e l'analisi di un campione di bianco in corrispondenza del pozzo denominato PZ-N6, prima che la TBM intercetti il primo pozzo della batteria;
- Monitoraggio CO: sarà effettuata una campagna di monitoraggio per l'intera durata dell'attraversamento della TBM nel banco dei calcari. In considerazione del fatto che i pozzi saranno contemporaneamente attivi in numero massimo di tre unità per volta (immediatamente avanti al fronte di avanzamento della TBM), e che quelli superati dalla stessa saranno disattivati, la campagna di prelievo sarà eseguita con le seguenti modalità: campionamento e analisi del primo pozzo attraversato (non più in emungimento) e contemporaneamente del primo pozzo non attivo in direzione di avanzamento.
- Detto monitoraggio sarà ripetuto con la stessa metodologia durante la realizzazione della seconda canna della galleria.
- Per tutti i campioni prelevati sarà determinato il set analitico previsto dalla tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06, con esclusione di diossine e furani.

Si riporta di seguito l'elenco dei punti di monitoraggio previsti:

Pozzi	Ubicazione
PZ-N01	Banco calcari
PZ-N02	Banco calcari

Pozzi	Ubicazione
PZ-N03	Banco calcari
PZ-N04	Banco calcari
PZ-N06	Banco calcari
PZ-N07	Banco calcari
PZ-N08	Banco calcari
PZ-N09	Banco calcari
PZ-N10	Banco calcari
PZ-N11	Banco calcari

Si riporta nella tabelle seguenti il periodo di esecuzione delle indagini:

Id_punto	Ubicazione	Periodo di monitoraggio		
		Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
PZ_N1	Banco dei calcari		17/06/2015	
PZ_N2	Banco dei calcari		06/06/2015	
PZ_N3	Banco dei calcari		09/06/2015	
PZ_N4	Banco dei calcari		09/06/2015	
PZ_N6	Banco dei calcari	22/04/2015	05/06/2015 17/06/2015	13/10/2015
PZ_N8	Banco dei calcari		09/06/2015	
PZ_N9	Banco dei calcari		19/06/2015	
PZ_N10	Banco dei calcari		19/06/2015	13/10/2015
PZ_N11	Banco dei calcari		17/06/2015	

Id_punto	Ubicazione	Periodo di monitoraggio	
		Corso d'Opera	Post Operam
PZ_N1	Banco dei calcari	08/02/2017 16/02/2017	
PZ_N2	Banco dei calcari	01/02/2017	
PZ_N3	Banco dei calcari	08/02/2017	05/07/2017
PZ_N4	Banco dei calcari	01/02/2017 15/02/2017	05/07/2017
PZ_N6	Banco dei calcari	17/02/2017	
PZ_N10	Banco dei calcari	17/02/2017 24/02/2017	

### 25.1. Risultati dei monitoraggi

Si riporta nella tabella seguente i superamenti dei limiti normativi riscontrati durante i monitoraggi eseguiti.

Nell'allegato tecnico viene riportato, invece, il dettaglio di tutti i risultati acquisiti, per ciascun punto di indagine.

PARAMETRO		FLUORURI	SOLFATI	BORO	FERRO	MANGANESE
U.M.		mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
22/04/2015 (Ante Operam)	PZ_N6	1,74	790	2760		197
05/06/2015	PZ_N6	2,89	740	4580		
05/06/2015	PZ_N2	3,55		3320		178
09/06/2015	PZ_N3	1,56			361	
09/06/2015	PZ_N4	1,98	460	1440	1510	68,3
09/06/2015	PZ_N8	3,73	700	3610		73,5
15/06/2015	PZ_N1	3,36	1100	4570		325
15/06/2015	PZ_N9	4,19	780	13900		89
17/06/2015	PZ_N6	4,34	880	7440		
17/06/2015	PZ_N11	1,59		18900		74,5
19/06/2015	PZ_N10	2,06		15200		186
13/10/2015 (Post Operam)	PZ_N06	3,6	1500	5950		1080
13/10/2015 (Post Operam)	PZ_N10	1,6		2360		36,3
<b>Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06</b>		<b>1,5</b>	<b>250</b>	<b>1000</b>	<b>200</b>	<b>50</b>

PARAMETRO		FLUORURI	SOLFATI	BORO	FERRO	MANGANESE	ANTIMONIO	NICHEL	SELENIO	AZOTO NITROSO
U.M.		mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
01/02/2017	PZ-N2	2,9	298	2304	483	294				
01/02/2017	PZ-N4		346		2331	62				
08/02/2017	PZ-N1	2,4	482	3048					16	
08/02/2017	PZ-N3		295		1481	89				
15/02/2017	PZ-N4		341		502					
16/02/2017	PZ-N1	2,7	866	3656	251	62				
17/02/2017	PZ-N6	2,8	918	5694		134			19	
17/02/2017	PZ-N10			5069	1997	84	7,4			
24/02/2017	PZ-N10			6116		226		31		
05/07/2017 (Post Operam)	PZ-N4	2,9	322	4641						3
05/07/2017 (Post Operam)	PZ-N6		1441	3340	223	512				
<b>Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06</b>		<b>1,5</b>	<b>250</b>	<b>1000</b>	<b>200</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>

## **25.2. Conclusioni**

I dati analitici determinati, mostrano su quasi la totalità dei pozzi monitorati un elevato tenore di fluoruri, solfati, boro e manganese. Dette concentrazioni, peraltro riscontrate nel pozzo PZ\_N06 anche durante la campagna effettuata in condizioni indisturbate (ante operam), si ritiene siano caratteristiche del corpo idrico sotterraneo.

Invece, per quanto concerne i parametri analitici, riconducibili agli additivi utilizzati durante lo scavo meccanizzato con TBM, i valori determinati per tensioattivi e acido acrilico risultano spesso inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Non si segnalano, pertanto, interazioni di carattere ambientale tra lo scavo meccanizzato della GN Caltanissetta e le acque di falda intercettate.

## 26. MONITORAGGI INTEGRATIVI – PIEZOMETRO ZONA CALCARI GN CALTANISSETTA

**Prescrizione n. 14:** Il proponente dovrà realizzare, inoltre, per il tratto in cui intercetterà i calcari e la falda, un piezometro di monitoraggio, di profondità adeguata al raggiungimento della falda profonda interessata dagli scavi, alla distanza di non oltre 100 metri dall'asse della galleria in direzione del flusso sotterraneo della falda (l'ubicazione deve essere concordata con ARPA Caltanissetta). Qualora il monitoraggio in CO evidenziasse che le acque di questo piezometro contengono i parametri aggiuntivi indicati da UNINA per lo specifico additivo utilizzato, lo scavo nei calcari deve proseguire senza l'uso degli additivi.

La Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014- 0019853 con la prescrizione n. 14 dispone l'esecuzione di un'ulteriore indagine da effettuare su un piezometro posto ad una distanza non superiore ai 100 metri dall'asse della galleria, in corrispondenza del banco dei calcari. Il monitoraggio dovrà essere finalizzato alla verifica di eventuali contaminazioni delle acque di falda ad opera degli additivi utilizzati per lo scavo meccanizzato della GN Caltanissetta.

In adempimento alla suddetta prescrizione, il CG in sede di Tavolo Tecnico con l'ARPA Sicilia S.T. di Caltanissetta, ha individuato il piezometro PdU\_PZ-02 ed è stato definito il monitoraggio della qualità delle acque con frequenza quindicinale, da effettuarsi in corrispondenza dell'attraversamento della TBM nel banco dei calcari. Il monitoraggio dovrà essere eseguito anche al termine dell'attraversamento del banco dei calcari, con cadenza mensile e per la durata di tre mesi.

Per tutti i campioni prelevati è prevista la determinazione del set analitico indicato dalla tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06, con esclusione di diossine e furani.

Per quanto concerne le metodiche di campionamento e il dettaglio dei risultati acquisiti, si rimanda all'allegato tecnico.

### 26.1. Risultati dei monitoraggi

Si riportano nella tabella seguente i parametri che durante le campagne di monitoraggio hanno fatto rilevare superamenti dei limiti normativi. Nell'allegato tecnico viene riportato, invece, il dettaglio di tutti i risultati acquisiti, per ciascun punto di indagine.

PARAMETRO		SOLFATI	BORO	FERRO	MANGANESE	AZOTO NITROSO
UM		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
10/06/15	PdU_PZM_02	700			92,7	
14/10/15	PdU_PZM_02	870	3590	215	55,1	
19/11/15	PdU_PZM_02	810	2220			
18/12/15	PdU_PZM_02	670	2890		75,4	
09/11/2016	PdU_PZM_02	709	1090			
15/02/2017	PdU_PZM_02	718				
06/03/2017	PdU_PZM_02	703				
05/07/2017	PdU_PZM_02	768	1342		52	
08/08/2017	PdU_PZM_02	837	1863			
13/09/2017	PdU_PZM_02	728	3960			1,1
Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06		250	1000	200	50	0,5

## 26.2. Conclusioni

Durante le campagne di monitoraggio si sono rilevate concentrazioni superiori ai limiti normativi per i solfati, il manganese, il boro e il ferro, peraltro confrontabili con i valori rilevati in ante operam sul pozzo di emungimento della GN Caltanissetta PZ\_N6. Come già esposto per i pozzi di emungimento della GN Caltanissetta, il tenore registrato per i su citati parametri risultano essere caratteristici del luogo in esame, pertanto, da ricondurre alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acquifero sotterraneo.

La stessa ARPA Sicilia, durante alcuni campionamenti effettuati in contraddittorio ha rilevato analoghi risultati.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che i superamenti delle CSC rilevati non risultano riconducibili alle attività di cantiere; per tutti gli altri parametri analizzati non sono state evidenziate criticità.

Per quanto concerne la concentrazione dei parametri indicati dall'UNINA nel PUT, caratteristici degli additivi utilizzati dalla TBM (**tensioattivi** e **acido acrilico**), le determinazioni analitiche hanno rilevato valori inferiori ai limiti strumentali. Si ritiene, pertanto, che nelle acque di falda non vi sia diffusione delle sostanze additivanti utilizzate per lo scavo meccanizzato.

**27. MONITORAGGI INTEGRATIVI – ACQUE SUPERFICIALI FOSSO MUMIA (richiesta AS-ANAS nota prot. CPA-0019080-P del 27/03/2015)**

In ossequio alla richiesta dall'AS-ANAS di estendere il monitoraggio ambientale a tutti i ricettori posti a valle dello scarico delle acque del cantiere della GN Caltanissetta, è stato proposto dal RA il monitoraggio di due sezioni idriche ubicate nel Fosso Mumia a monte e a valle rispetto all'affluente Niscima.

Sulle due nuove sezioni da monitorare sono stati previsti campionamenti con frequenza quindicinale per tutta la durata del cantiere GN Caltanissetta.

Tratto fluviale di interesse	Corso d'acqua
IDR_25	Fosso Mumia monte
IDR_26	Fosso Mumia valle

Per le modalità di esecuzione delle indagini e il dettaglio dei risultati rilevati in CO si rimanda all'allegato tecnico.

**27.1. Risultati dei monitoraggi e conclusioni**

Sono state eseguite n° 24 campagne in CO e n° 1 in assenza di lavorazioni, al fine di confrontare i dati ottenuti durante le lavorazioni con i valori di riferimento. Le indagini hanno riguardato analisi di tipo chimico-fisico e chimico-batteriologicalo, al fine di verificare eventuali interferenze tra i lavori di adeguamento e ammodernamento del secondo lotto della S.S. n.° 640 con i corpi idrici interferenti.

Le analisi eseguite evidenziano ambienti disturbati e soggetti a scarichi abusivi di tipi civile e industriale, tale condizione viene evidenziata dalla presenza diffusa di sostanza organica e composti azotati. E' stata rilevata la presenza diffusa di contaminazione di tipo fecale, anch'essa attribuibile a scarichi civili e/o industriali. I valori riscontrati durante l'esecuzione dei lavori, risultano confrontabili con i dati rilevati in AO.

Per quanto riguarda, invece, i tensioattivi, sostanze presenti negli additivi utilizzati per il condizionamento del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta, i valori rilevati risultano inferiori al limite strumentale. Analogo discorso vale per l'acido acrilico, dove i risultati rilevati risultano sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale).

Anche l'indice IBE, che caratterizza l'ambiente idrico da un punto di vista biotico, definisce il corpo idrico indagato come "ambiente alterato".

Si riporta nell'allegato tecnico il riepilogo dettagliato dei dati rilevati durante le campagne di indagine.

Non si segnalano allo stato attuale criticità legate agli scarichi della GN Caltanissetta.

## 28. MONITORAGGI INTEGRATIVI AFFERENTI AL PIANO DI UTILIZZO DELLA GN CALTANISSETTA

### 28.1. ATMOSFERA

A partire dai contenuti del Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta è stata predisposta un'indagine integrativa che ha previsto il monitoraggio della qualità dell'aria sui recettori ubicati nelle vicinanze di aree sottoposte a rimodellamento morfologico e lungo la viabilità di servizio dei mezzi d'opera che trasportano il materiale da scavo presso i siti di conferimento definitivo.

Così come per il monitoraggio della qualità dell'aria afferente al PE approvato, anche le indagini eseguite per il presente monitoraggio hanno riguardato le concentrazioni degli inquinanti atmosferici rilevanti, i cui valori limite sono definiti nel D.Lgs. 155/2010, che costituisce il riferimento normativo per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria.

Nella tabella seguente vengono riportati nel dettaglio la localizzazione dei punti di misura e il periodo in cui sono state effettuate le misurazioni, sia per la fase di ante operam che per il corso d'opera.

Id_punto	Ubicazione	CAMPAGNA IN ANTE OPERAM	CAMPAGNA IN CORSO D'OPERA				
		Data di monitoraggio	Data di monitoraggio				
		inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine
PdU_ATM_01	Cava Torrettella - C.da Torretta	accesso negato dal proprietario	accesso negato dal proprietario				
PdU_ATM_02	Giardino della Legalità - Via Michelangelo, Caltanissetta	18/05/15 - 01/06/15	13/09/16 - 27/09/16				
PdU_ATM_03	Piazzole di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	04/05/15 - 18/05/15	01/06/15 - 15/06/15	24/08/15 - 07/09/15	29/07/16 - 12/08/16	22/11/16 - 06/12/16	22/03/17 - 05/04/2017
PdU_ATM_04	Piazzole di Caratterizzazione - SS 640 - Svincolo Caltanissetta Sud	10/09/15 - 24/09/15	08/07/15 - 22/07/15	27/09/16 - 11/10/16	21/04/17 - 05/05/17	14/09/17 - 28/09/17	
PdU_ATM_05	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Dell'Aiera e Alaimo La China - SS 640 - Svincolo Delia Sommatino	15/06/15 - 29/06/15	07/09/15 - 21/09/15	21/05/17 - 05/06/17	31/08/17 - 14/09/17		
PdU_ATM_06	Viabilità per area di rimodellamento Lo Iacono e area di deposito intermedio B.4.2 - SS 640 - Hotel Ventura	10/08/15 - 24/08/15					
PdU_ATM_07	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	30/12/14 - 13/01/15					
PdU_ATM_08	Area di rimodellamento Dell'Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	29/06/15 - 13/07/15	26/08/15 - 09/09/15				
PdU_ATM_09	Cava Pizzo Candele - SS 133, Viabilità per Serradifalco	10/02/15 - 24/02/15	25/02/15 - 11/03/15				
PdU_ATM_10	Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	28/02/15 - 14/03/15	29/07/15 - 12/08/15	30/08/16 - 13/09/16			
PdU_ATM_11	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	27/01/15 - 10/02/15	28/05/15 - 11/06/15				
PdU_ATM_12	Area di deposito intermedio B.4.2 - SS 640 - Svincolo Caltanissetta Nord	12/08/15 - 26/08/15	22/05/17 - 05/06/17				

Id_punto	Ubicazione	CAMPAGNA IN ANTE OPERAM	CAMPAGNA IN CORSO D'OPERA				
		Data di monitoraggio	Data di monitoraggio				
		inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine	inizio - fine
PdU_ATM_13	Area di rimodellamento Lo lacono - SS 122-bis - Borgo Petilia	11/07/15 - 25/07/15					
PdU_ATM_14	Area di rimodellamento Lo lacono - Stazione Ferroviaria Xirbi	27/07/15 - 10/08/15		17/11/15 - 01/12/15			

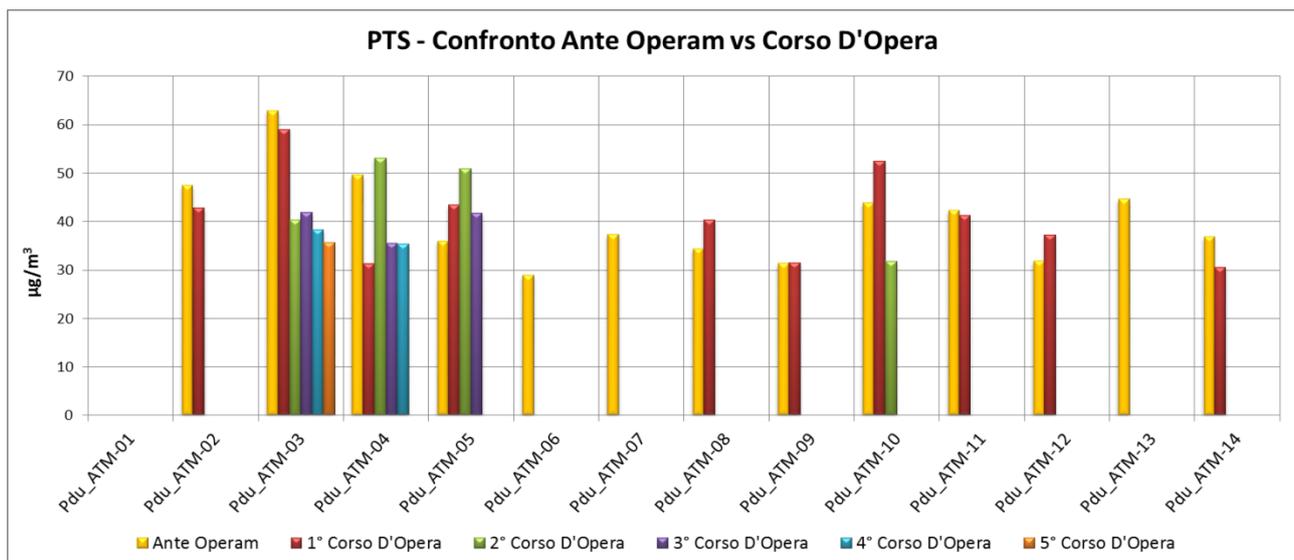
I parametri oggetto di monitoraggio sono i medesimi previsti per il monitoraggio dell'atmosfera riferita al PE approvato. Per quanto concerne le modalità di indagine, l'attrezzatura utilizzata per il monitoraggio e i riferimenti normativi, si rimanda al paragrafo dell'allegato tecnico relativo al monitoraggio della qualità dell'aria afferente al PE approvato.

## 28.2. Risultati dei monitoraggi

Le risultanze del monitoraggio ambientale hanno consentito di verificare gli eventuali incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri e dei principali inquinanti gassosi, in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri, che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotto dalla cantierizzazione.

Al fine di poter effettuare una valutazione dello stato della qualità dell'aria, si è ritenuto, in maniera del tutto indicativa, confrontare i risultati acquisiti delle Polveri Totali Sospese (PTS) con i livelli di attenzione di cui al DM 25/11/94 (abrogato dal DM 60/2002, che a sua volta è abrogato dal D.Lgs 155/2010, attualmente vigente) pari a 150 µg/m<sup>3</sup>.

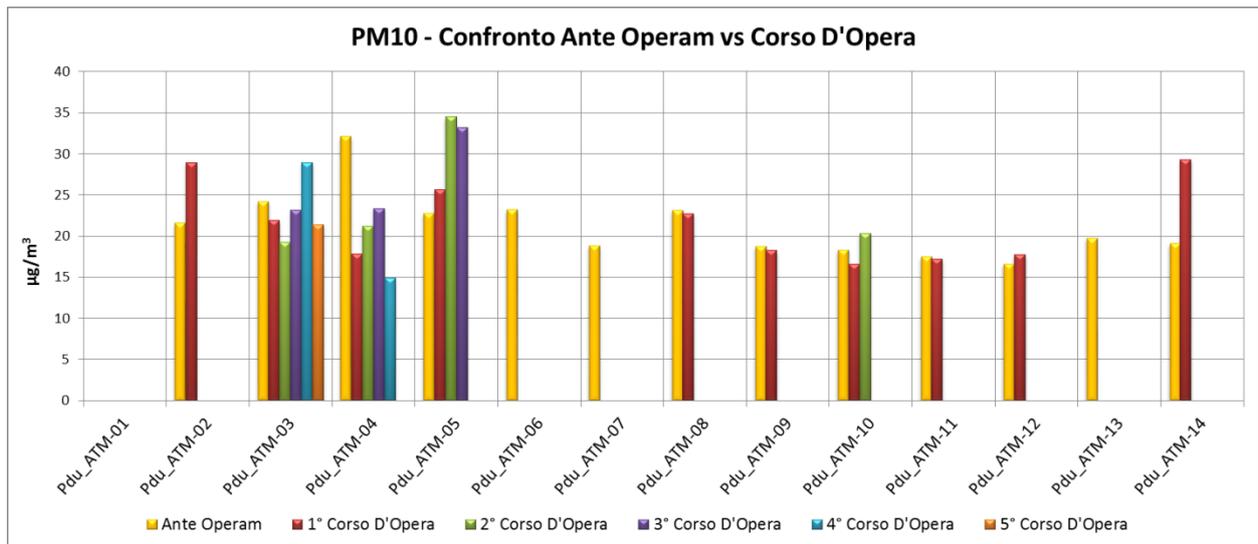
Dal confronto con la campagna eseguita in ante operam e le successive eseguite in CO, si denota un andamento dei valori confrontabili tra di loro, ed inoltre il livello di attenzione, pur se costituisce un mero riferimento indicativo, non è mai stato superato nel corso delle misurazioni.



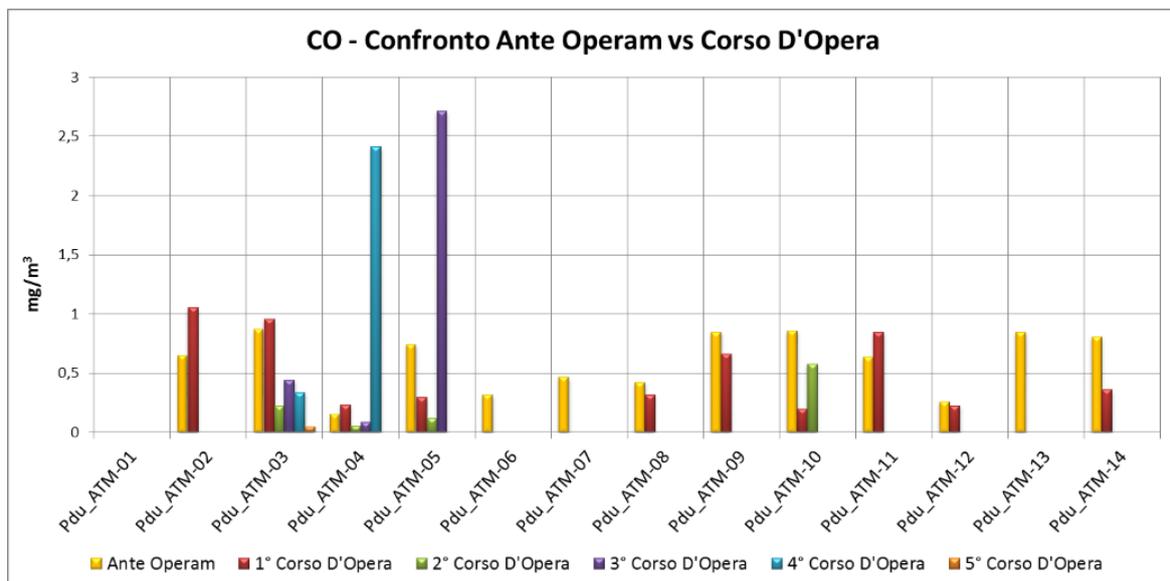
Per quanto riguarda il PM10, tale inquinante trova il proprio valore limite giornaliero di riferimento nel D.Lgs 155/2010 che è pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte nell'anno.

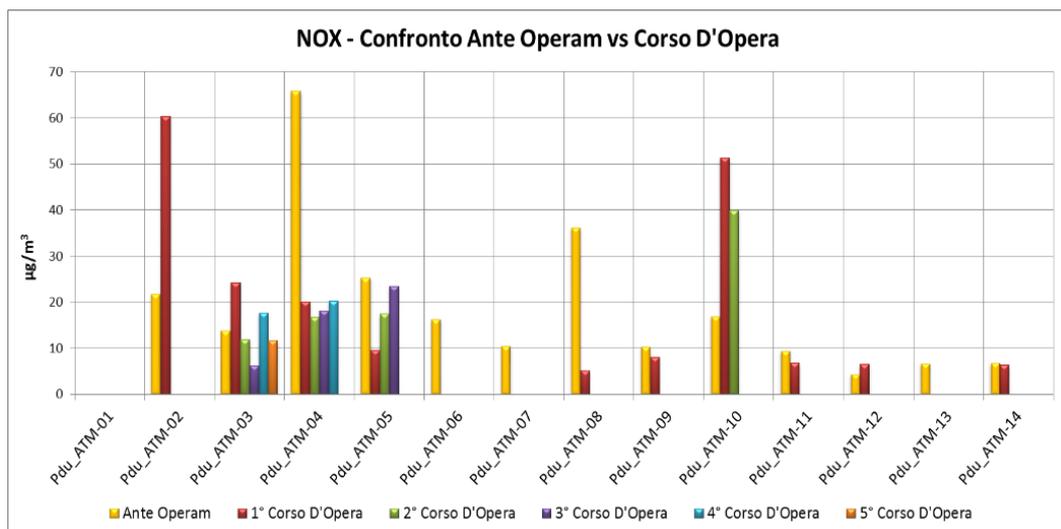
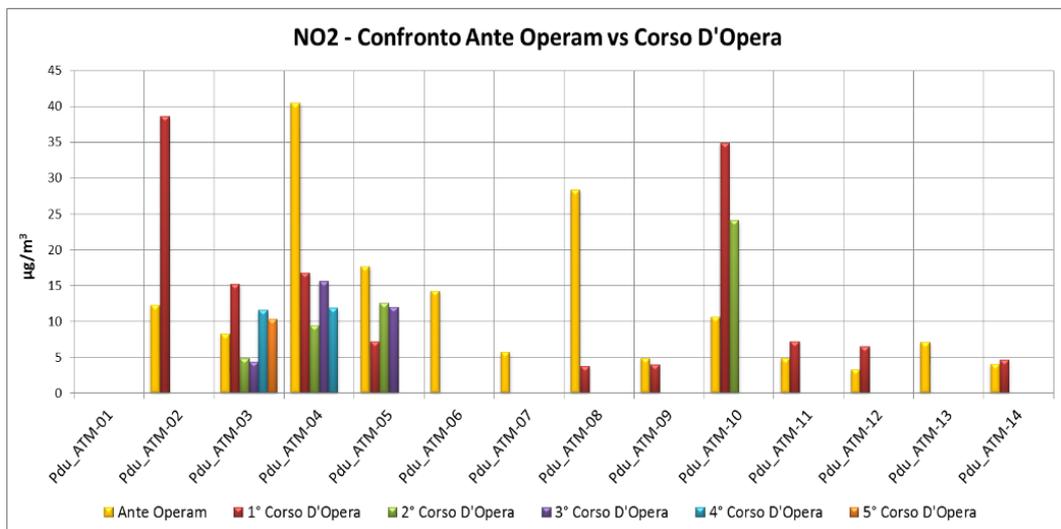
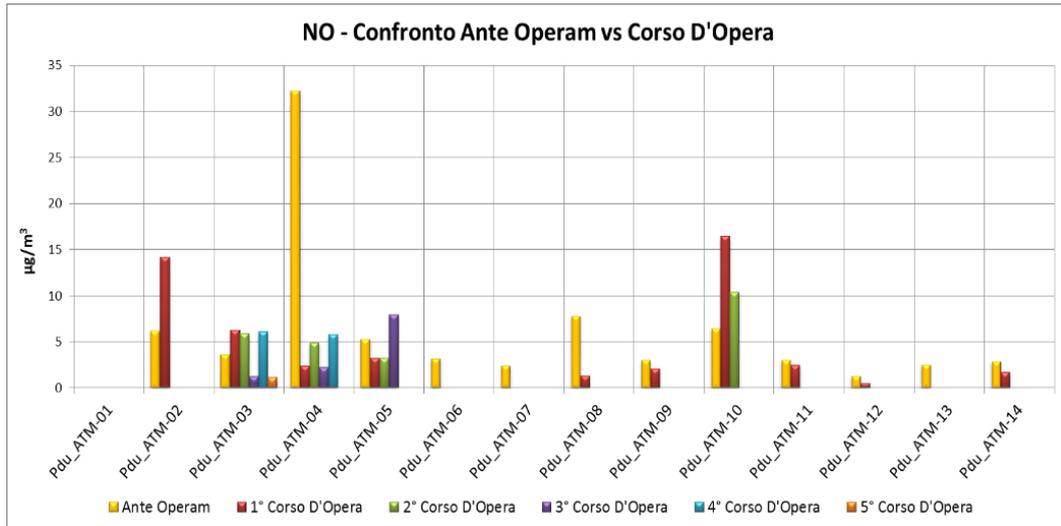
Come si può osservare, i risultati registrati durante i periodi di osservazione mostrano, per ognuna delle postazioni monitorate, livelli inferiori ai limiti vigenti (50 µg/m<sup>3</sup>).

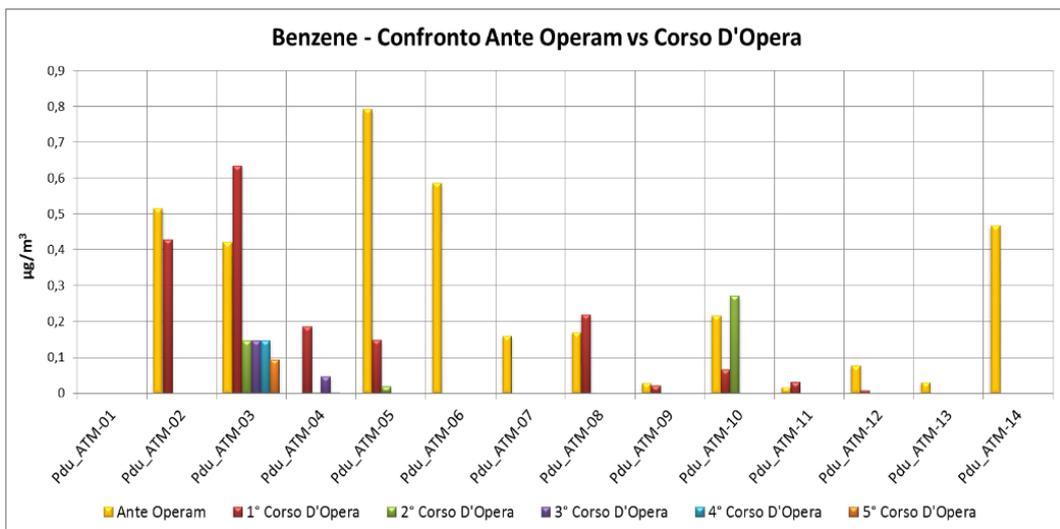
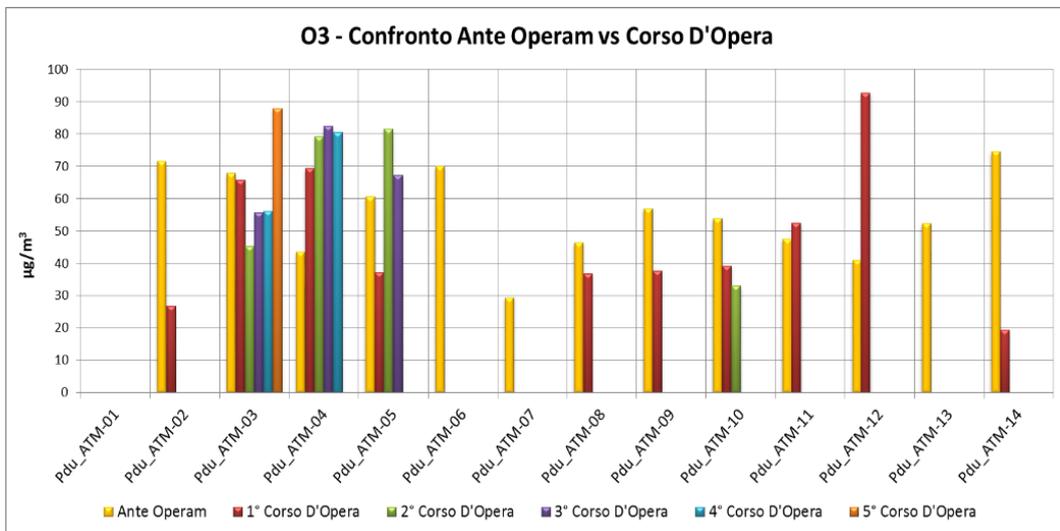
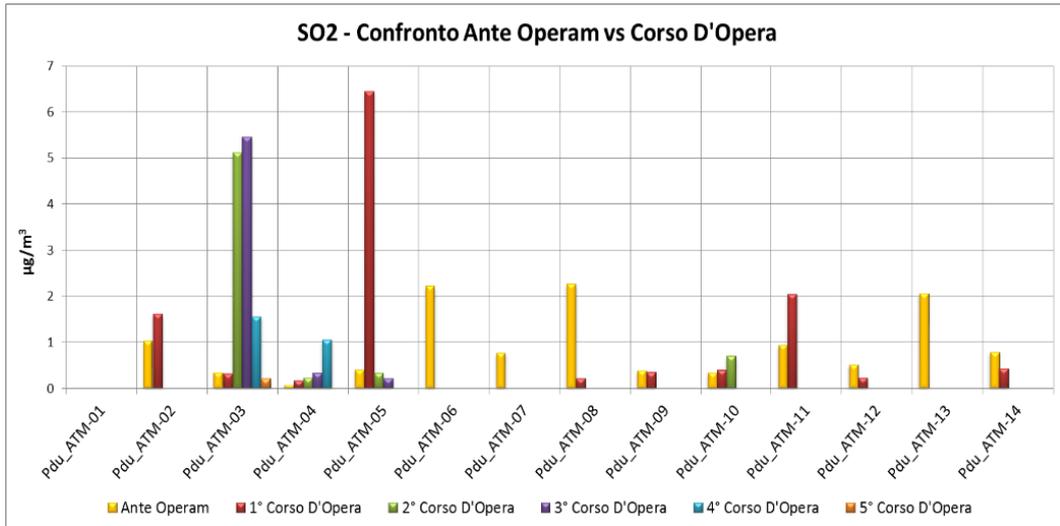
Il confronto con la situazione indisturbata (ante operam), che rappresenta il "bianco" di riferimento, mette in evidenza una situazione non critica, infatti, i valori registrati in CO risultano confrontabili con quelli rilevati in AO e rimangono sensibilmente inferiori ai limiti normativi vigenti.



Anche per quanto concerne gli inquinanti gassosi, i limiti di riferimento normativi non risultano mai raggiunti. Si riportano di seguito gli andamenti grafici dei valori riscontrati durante le campagne di indagine eseguite in CO e confrontati con i valori di bianco.



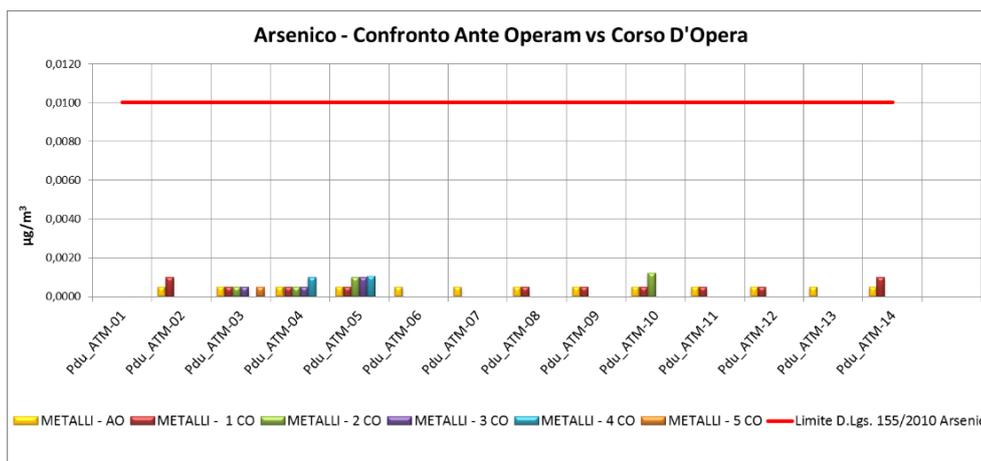
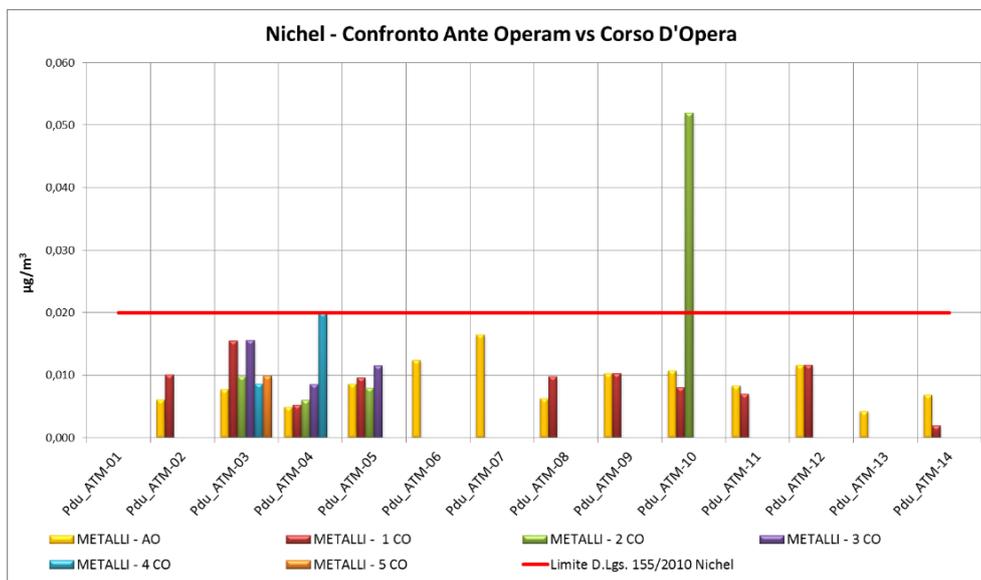


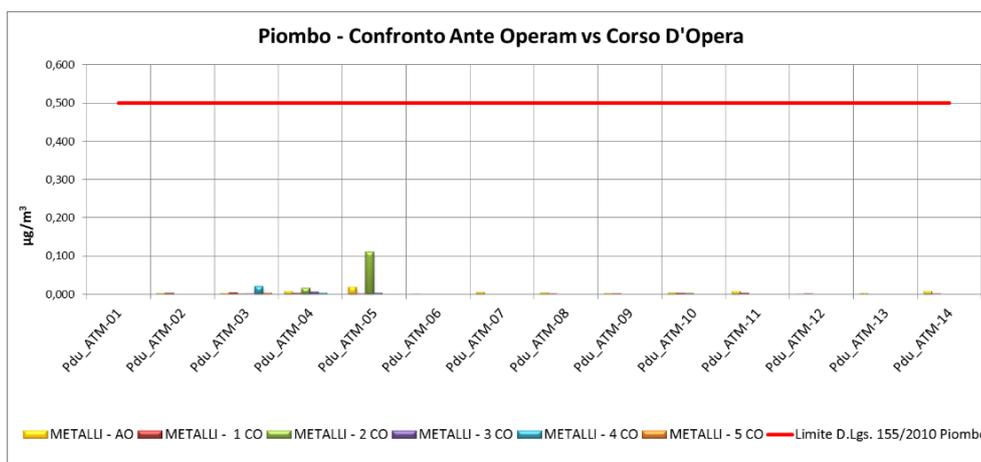
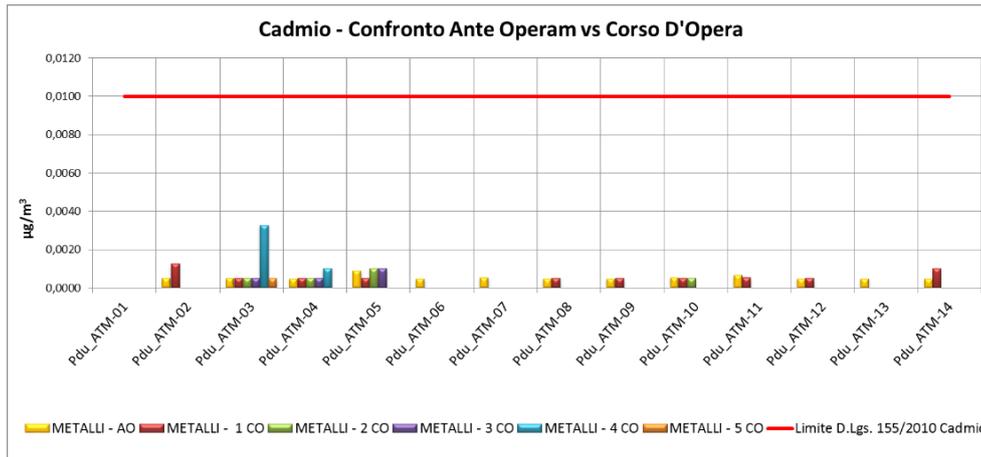


Come mostrano le tabelle sopra riportate, gli inquinanti gassosi (CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, BTX) presentano, in ogni stazione monitorata, concentrazioni inferiori ai limiti normativi vigenti. Si rileva sporadicamente qualche oscillazione dei parametri, probabilmente riconducibile alle condizioni meteo-climatiche che non favoriscono la dispersione dei contaminanti in atmosfera.

In taluni casi, i valori registrati in CO sono addirittura più bassi rispetto a quelli rilevati durante la campagna eseguita in assenza di lavorazioni.

Per quanto concerne i metalli pesanti, i grafici seguenti mettono a confronto i valori riscontrati nelle campagne in corso d'opera e quelli in assenza di lavorazioni. Si riportano in maniera esemplificativa i soli metalli indicati nel D.Lgs 155/2010 come rappresentativi della qualità dell'aria (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel).





Da un confronto tra le campagne di misura effettuate in Corso d'Opera e la condizione indisturbata in assenza di lavorazioni, si può osservare che le concentrazioni registrate non hanno evidenziato variazioni sensibili ed, inoltre, i valori riscontrati rimangono inferiori ai limiti normativi vigenti, a parte l'unico caso di incremento di concentrazione per il nichel, nel punto PdU\_RUM\_10, periodo agosto – settembre 2016 (0,052 µg/m<sup>3</sup>, a fronte di un limite stabilito dal D. Lgs. 155/2010 pari a 0,020 µg/m<sup>3</sup>).

Anche per quanto concerne gli idrocarburi policiclici aromatici, le concentrazioni medie giornaliere sono risultate sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale, dunque inferiori ai limiti normativi, sia nelle campagne eseguite in Ante Operam che in Corso D'Opera.

### 28.3. Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria previsto nell'ambito del Piano di Utilizzo della GN Caltanissetta è stato eseguito in corrispondenza dei recettori ubicati nelle vicinanze delle aree di rimodellamento morfologico e lungo la viabilità di servizio dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto del materiale da scavo della galleria stessa.

Così come per il monitoraggio della qualità dell'aria afferente al PE approvato, sono stati monitorati i principali inquinanti gassosi, gli IPA, gli inquinanti particolati (PTS e PM10) ed i metalli pesanti aerodispersi in atmosfera.

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti gassosi e particolati ricercati sono risultati sensibilmente inferiori ai limiti normativi di riferimento e confrontabili con i dati acquisiti nelle precedenti campagne e in particolare con la condizione di bianco registrata durante la fase ante operam.

Su tutte le stazioni indagate, le concentrazioni riscontrate per i metalli pesanti, in particolare per il piombo, il cadmio e l'arsenico, rimangono sensibilmente inferiori ai limiti normativi vigenti. Anche per gli idrocarburi policiclici aromatici le concentrazioni medie giornaliere sono risultate sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Non si segnalano pertanto situazioni di criticità legate alla presenza delle attività di cantiere riconducibili alla movimentazione del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta.

## 28.4. RUMORE

A partire dai contenuti del Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta è stata predisposta un'indagine integrativa che ha previsto il monitoraggio del clima acustico in prossimità dei recettori ubicati nelle vicinanze delle aree di rimodellamento morfologico e lungo la viabilità di servizio dei mezzi d'opera. Le misurazioni effettuate, consentono di determinare se dette variazioni sono imputabili, o meno, alle attività in progetto ed eventualmente ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

Le attività di monitoraggio della componente ambientale "rumore", eseguite nel periodo ottobre 2014/aprile 2016, hanno riguardato sia le misure eseguite in assenza di lavorazioni, sia quelle eseguite durante la fase di cantiere.

Si riporta di seguito l'elenco dei punti di monitoraggio, con la relativa ubicazione e la data in cui sono state eseguite le indagini.

Le misure sono state previste della durata di 24 h per la determinazione degli impatti generati dalle attività di cantiere e della durata di 7 gg per gli impatti generati dalla viabilità interferita dai mezzi di cantiere.

MONITORAGGIO ANTE OPERAM						
Codice punto	Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Periodo di monitoraggio	
			Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 01	Cava Torrettella	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	29/01/2015	30/01/2015
PdU_RUM 02	Giardino della Legalità	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	09/02/2015	10/02/2015
PdU_RUM 03	Viabilità per Cava Torrettelle e Giardino della Legalità - Rotatoria Via Stefano Candura, Caltanissetta	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	02/02/2015	09/02/2015
PdU_RUM 04	Aree di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	20/10/2014	21/10/2014
PdU_RUM 05	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - Chiesa S. Michele Località Favarella	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	13/05/2015	20/05/2015
PdU_RUM 06	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - SS 640 Svincolo Delia Sommatino	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	13/05/2015	20/05/2015
PdU_RUM 07	Viabilità per area B.4.2 e area di rimodellamento Lo Iacono - SS 640,	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	31/10/2014	09/11/2014*
PdU_RUM 08	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	18/11/2014	19/11/2014
PdU_RUM 09	Area di rimodellamento Dell'Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	15/10/2014	16/10/2014

MONITORAGGIO ANTE OPERAM						
Codice punto	Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Periodo di monitoraggio	
			Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 10	Cava Pizzo Candele	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	17/10/2014	18/10/2014
PdU_RUM 11	Cava Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	29/01/2015	30/01/2015
PdU_RUM 12	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	05/02/2015	06/02/2015
PdU_RUM 13	Area di deposito intermedio B.4.2 - SS 122-bis, Svincolo Caltanissetta Nord	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	02/02/2015	03/02/2015
PdU_RUM 14	Area di rimodellamento Lo Iacono - SS 122-bis, Borgo Petilia	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	19/02/2015	20/02/2015
PdU_RUM 15	Area di rimodellamento Lo Iacono - Stazione Ferroviaria Xirbi	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	19/02/2015	20/02/2015

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA																		
Codice punto	Campagna 1		Campagna 2		Campagna 3		Campagna 4		Campagna 5		Campagna 6		Campagna 7		Campagna 8		Campagna 9	
	inizio	fine																
Pdu_RUM_02	19/10/16	20/10/16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_03	05/12/16	12/12/16	23/03/17	30/03/15	19/04/17	26/04/17	24/07/17	31/07/17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_04	12/11/14	13/11/14	08/01/15	09/01/15	19/02/15	20/02/15	03/06/15	04/06/15	01/07/15	02/07/15	01/09/15	02/09/15	21/04/16	22/04/16	30/05/16	31/05/16	27/09/16	28/09/16
Pdu_RUM_05	31/10/14	07/11/14	12/11/14	19/11/14	08/01/15	15/01/15	18/03/15	25/03/15	06/06/15	13/06/15	06/07/15	13/07/15	01/09/15	08/09/15	-	-	-	-
Pdu_RUM_06	31/10/14	09/11/14	18/03/15	25/03/15	06/06/15	13/06/15	07/07/15	14/07/15	01/09/15	08/09/15	26/09/16	03/10/16	21/11/16	28/11/16	23/01/17	30/01/17	12/04/17	19/04/17
Pdu_RUM_08	14/10/14	15/10/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_09	01/07/15	02/07/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_10	12/11/14	13/11/14	08/01/15	09/01/15	23/02/15	24/02/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_11	03/06/15	04/06/15	01/07/15	02/07/15	02/09/15	03/09/15	30/05/16	31/05/16	21/12/16	22/12/16	27/03/17	28/03/17	19/04/17	20/04/17	30/05/17	31/05/17	-	-
Pdu_RUM_12	14/10/14	15/10/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_13	22/06/17	23/06/17	20/09/17	21/09/17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA																		
Codice punto	Campagna 10		Campagna 11		Campagna 12		Campagna 13		Campagna 14		Campagna 15		Campagna 16		Campagna 17		Campagna 18	
	inizio	fine																
Pdu_RUM_04	18/11/16	19/11/16	20/12/16	21/12/16	21/02/17	22/02/17	19/04/17	20/04/17	29/05/17	30/05/17	20/06/17	21/06/17	06/07/17	07/07/17	20/09/17	21/09/17	25/10/16	26/10/16
Pdu_RUM_05																		
Pdu_RUM_06	18/05/17	25/05/17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e i riferimenti normativi, si rimanda allo specifico paragrafo dell'allegato tecnico relativo al monitoraggio ambientale afferente al PE approvato.

## 28.5. Risultati dei monitoraggi

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi rilevati durante la fase ante operam e durante la fase di esecuzione dei lavori, al fine di poterle correlare e valutare eventuali variazioni del clima acustico attribuibili alle attività di cantiere.

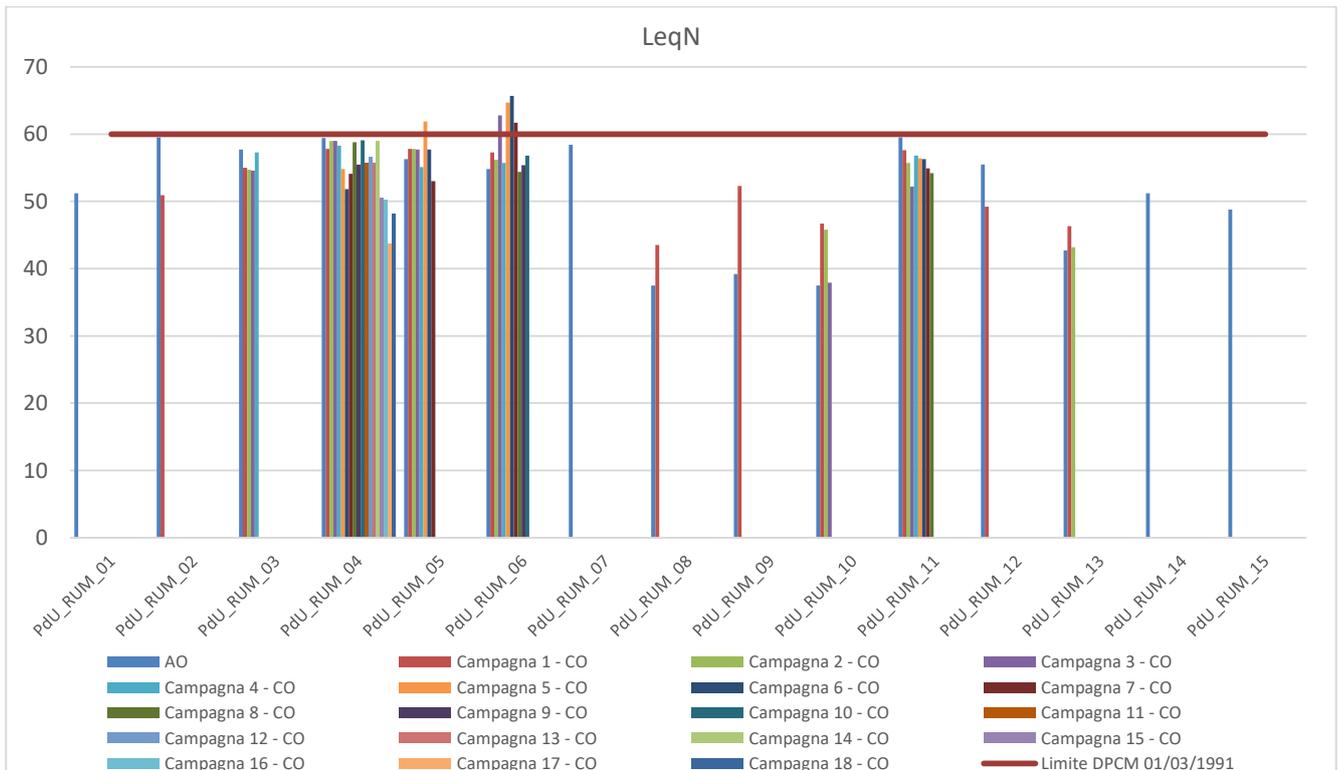
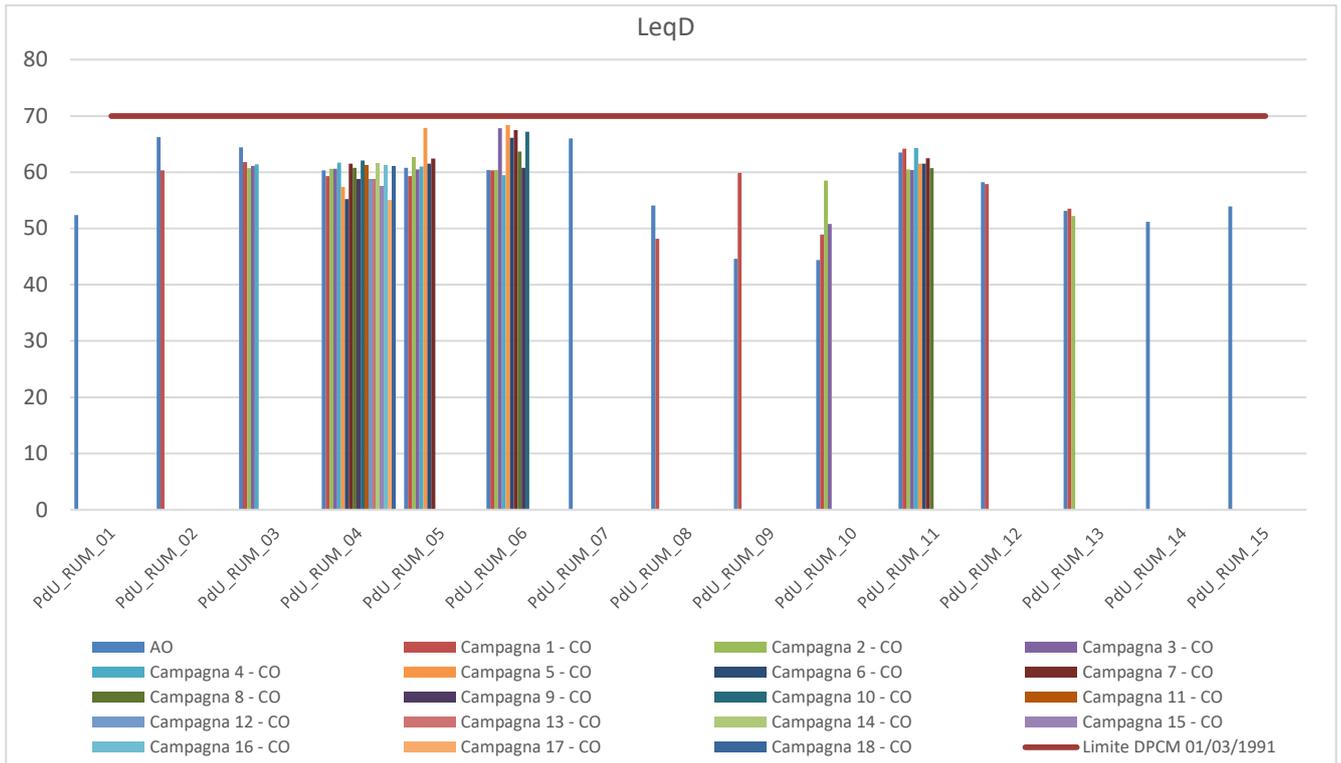
I risultati sono suddivisi per Leq diurno e Leq notturno, rilevati per ciascun ricettore,

Leq D [dB]	AO	CO								
		Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Camp. 6	Camp. 7	Camp. 8	Camp. 9
PdU_RUM_01	52,4									
PdU_RUM_02	66,2	60,3								
PdU_RUM_03	64,4	61,8	60,7	61,1	61,4					
PdU_RUM_04	60,3	59,3	60,6	60,6	61,7	57,4	55,2	61,5	60,8	58,8
PdU_RUM_05	60,8	59,3	62,7	60,5	61,0	67,9	61,5	62,4		
PdU_RUM_06	60,4	60,3	60,4	67,8	59,5	68,4	66,1	67,5	63,7	60,8
PdU_RUM_07	66,0									
PdU_RUM_08	54,1	48,2								
PdU_RUM_09	44,6	59,9								
PdU_RUM_10	44,4	48,9	58,5	50,8						
PdU_RUM_11	63,5	64,2	60,5	60,4	64,3	61,5	61,5	62,5	60,7	
PdU_RUM_12	58,2	57,9								
PdU_RUM_13	53,1	53,5	52,2							
PdU_RUM_14	51,2									
PdU_RUM_15	53,9									

Leq D [dB]	AO	CO								
		Camp. 10	Camp. 11	Camp. 12	Camp. 13	Camp. 14	Camp. 15	Camp. 16	Camp. 17	Camp. 18
PdU_RUM_04	60,3	62,1	61,2	58,8	58,8	61,7	57,5	61,3	55,1	61,1
PdU_RUM_06	60,4	67,2								

Leq N [dB]	AO	CO								
		Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Camp. 6	Camp. 7	Camp. 8	Camp. 9
PdU_RUM_01	51,2									
PdU_RUM_02	59,5	50,9								
PdU_RUM_03	57,7	55,0	54,7	54,6	57,3					
PdU_RUM_04	59,4	57,8	59,0	59,0	58,3	54,8	51,8	54,1	58,8	55,5
PdU_RUM_05	56,3	57,8	57,8	57,7	55,1	61,9	57,7	53,0		
PdU_RUM_06	54,8	57,3	56,2	62,8	55,7	64,7	65,7	61,7	54,4	55,4
PdU_RUM_07	58,4									
PdU_RUM_08	37,5	43,5								
PdU_RUM_09	39,2	52,3								
PdU_RUM_10	37,5	46,7	45,8	37,9						
PdU_RUM_11	59,5	57,6	55,7	52,2	56,8	56,4	56,3	54,9	54,2	
PdU_RUM_12	55,5	49,2								
PdU_RUM_13	42,7	46,3	43,2							
PdU_RUM_14	51,2									
PdU_RUM_15	48,8									

Leq N [dB]	AO	CO								
		Camp. 10	Camp. 11	Camp. 12	Camp. 13	Camp. 14	Camp. 15	Camp. 16	Camp. 17	Camp. 18
PdU_RUM_04	59,4	59,1	55,6	56,5	55,6	59,0	50,5	50,2	43,6	48,1
PdU_RUM_06	54,8	56,8								



Le campagne di monitoraggio eseguite nell'ambito del Piano di Utilizzo della GN Caltanissetta evidenziano alcune criticità per le misure di durata pari a 24h. In particolare:

- PdU\_RUM\_05  
(Leq N: 61,9dBA - limite 60 dBA ) - giugno 2015
- PdU\_RUM\_06  
(Leq N: 61,9 dBA - limite 60 dBA) - giugno 2015  
(Leq N: 64,7 dBA - limite 60 dBA) - settembre 2015  
(Leq N: 65,7 dBA - limite 60 dBA) - ottobre 2016  
(Leq N: 61,7 dBA - limite 60 dBA) - novembre 2016

Il superamento rilevato in corrispondenza del ricettore PdU\_RUM\_05 ha rappresentato un fenomeno isolato in quanto dal confronto con le successive misurazioni non si verificano discostamenti dal limite imposto dalla normativa vigente.

Da una verifica documentale si evince, invece, che sul punto PdU\_RUM\_06, nei periodi in esame sopra riportati, non risultano movimentazioni di materiale da scavo provenienti dalla GN Caltanissetta e diretti alla cava Grottarossa Primacava, sito individuato nel Piano di Utilizzo quale area di conferimento definitivo del materiale escavato.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che i superamenti riscontrati siano da attribuire alla viabilità ordinaria e, dunque, estranei al cantiere.

## 28.6. ACQUE SOTTERRANEE

Il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo della GN Caltanissetta ha previsto anche il monitoraggio della componente ambientale "ambiente idrico sotterraneo".

Per quanto concerne l'articolazione temporale del monitoraggio, le metodiche di campionamento, le determinazioni analitiche, le frequenze di indagine si rimanda allo specifico paragrafo riportato nell'allegato tecnico.

In sintesi sono stati individuati in corrispondenza di alcuni siti e, in particolare, sulla cava Giulfo Milia e sull'area di deposito intermedio B.4.2, idonei punti di monitoraggio atti a caratterizzare i parametri qualitativi delle acque sotterranee. Per tali punti sono state previste attività di controllo mediante il campionamento e l'analisi di laboratorio delle acque di falda.

Per la definizione delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite analisi di laboratorio, i parametri riportati nella tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV, Titolo V del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., ad eccezione delle diossine e dei furani e con l'integrazione di soli quei parametri che risultano presenti nelle sostanze additivanti, necessarie per il condizionamento dei terreni provenienti dagli scavi della GN Caltanissetta.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei pozzi campionati con la relativa ubicazione e le date di campionamento.

Id_punto	Ubicazione	Periodo di monitoraggio				
		Ante operam	Corso d'opera			
		maggio 2015	aprile/maggio 2015	giugno 2015	luglio 2015	settembre 2015
PdU_PZM_01M	Cava Giulfo Milia	08/04/15 04/05/15	-	16/06/15	14/07/15	24/09/15
PdU_PZM_01V	Cava Giulfo Milia	-	08/04/15 04/05/15	16/06/15	14/07/15	24/09/15

In considerazione al fatto che l'avvio dello scavo della galleria non poteva venir differito e l'esecuzione del monitoraggio ambientale ante operam non si è potuto condurre nei tempi usualmente destinati, al fine di ricostruire ex post la condizione indisturbata (ante operam), è stato convenuto che le misure da realizzare sul piezometro di monte siano rappresentative della condizione indisturbata (ante operam), mentre le misure effettuate sul piezometro di valle (rispetto al naturale deflusso di falda) sono indicative della fase di esecuzione e movimentazione dei materiali da scavo (corso d'opera). Si ritengono come misurazioni in Ante Operam quelle eseguite nei periodi 08/04 e 04/05/2015 sul punto PdU\_PZM\_01M.

Con la campagna di settembre si ritiene concluso il monitoraggio in CO della cava Giulfo Milia, mentre il monitoraggio sull'area B.4.2 non è stato ancora eseguito in quanto i piezometri, previsti sulla stessa, risultano non ancora realizzati, poiché l'area di cantiere prevista nel Piano di Utilizzo risulta ancora non interessata dalle lavorazioni.

## 28.7. Risultati dei monitoraggi

Le indagini effettuate evidenziano che i parametri propriamente legati allo scavo meccanizzato con la TBM (tensioattivi e acido acrilico), risultano su entrambi i piezometri inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Si rilevano, invece, tenori elevati di solfati, riconducibili alle caratteristiche geologiche dei litotipi attraversati.

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM		Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		08/04/15	04/05/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 M	
SOLFATI	mg/l	3100	1600	250

PARAMETRO	UM	CORSO D'OPERA								Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		08/04/15	04/05/15	16/06/15	16/06/15	14/07/15	14/07/15	24/09/15	24/09/15	
		PdU_PZM_01 V	PdU_PZM_01 V	PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
SOLFATI	mg/l	1600	870	1400	860	1100	1400	1400	1000	250

## 28.8. Conclusioni

Le indagini eseguite hanno messo in evidenza un tenore di solfati superiore alle CSC vigenti per entrambi i piezometri, mentre le concentrazioni dei parametri ferro, manganese e boro sono risultati superiori alle concentrazioni di soglia solo per il punto PdU\_PZM\_01v. Tali superamenti, non legati alle attività di scavo della GN Caltanissetta, risultano riconducibili alle caratteristiche geologiche dei litotipi attraversati.

Anche i parametri analitici, propriamente legati allo scavo meccanizzato con TBM (tensioattivi e acido acrilico), risultano su entrambi i piezometri inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Allo stato attuale, non sussistono interazioni tra la falda sotterranea e le sostanze additivanti usate per il condizionamento del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta.

Per maggiori dettagli sulle misure effettuate, si rimanda alle tabelle di riepilogo dei risultati, riportate nello specifico paragrafo dell'allegato tecnico.

