



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

DOCUMENTAZIONE PRESENTATA DURANTE IL SOPRALLUOGO
DEL GRUPPO ISTRUTTORE DELLA CT VIA DI GIORNO 15/06/2017
AI FINI DELLA VERIFICA DI ATTUAZIONE

Allegato 8 - Relazione di sintesi del monitoraggio ambientale da maggio
2016 ad aprile 2017

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

6750-06

Codice Elaborato:

PA12_09 - VA 0 0 0 | V A 2 0 1 | V A 0 1 | Z | R H | 0 0 6 | A

Scala:

F																				
E																				
D																				
C																				
B																				
A	Giugno 2017																			P. PAGLINI
REV.	DATA																			AUTORIZZATO

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

Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	4
3.	COMPONENTI AMBIENTALI INDAGATE IN CO.....	4
4.	MONITORAGGIO CORSO D'OPERA	6
5.	ATMOSFERA	8
5.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI	9
6.	RUMORE.....	10
6.1.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI.....	12
7.	ACQUE SUPERFICIALI	13
7.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI	14
8.	ACQUE SOTTERRANEE	15
8.1.	STAZIONI INDAGATE	15
8.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI	15
9.	SUOLO	17
9.1.	ATTIVITÀ SVOLTE	21
9.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI	21
10.	VIBRAZIONI.....	22
10.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	22
11.	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	24
11.1.	RISULTATI DEL MONITORAGGIO	24
12.	RADIAZIONI IONIZZANTI.....	25
12.1.	RISULTATI DEL MONITORAGGIO E CONCLUSIONI.....	25
13.	VEGETAZIONE E FAUNA	27
13.1.	CONCLUSIONI RIEPILOGATIVE FASE DI CORSO OPERA VEGETAZIONE E FLORA	28
13.2.	CONCLUSIONI RIEPILOGATIVE FASE DI CORSO OPERA FAUNA.....	28
14.	STATO FISICO DEI LUOGHI	29
14.1.	RISULTANZE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CORSO D'OPERA	30
15.	MONITORAGGI INTEGRATIVI	31

16.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SUPERFICIALI	32
16.1.	RISULTATI DEL MONITORAGGIO	32
16.2.	CONCLUSIONI	37
17.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (POZZI CENSITI)	38
17.1.	STAZIONI INDAGATE.....	38
17.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	39
18.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (POZZI EMUNGIMENTO ACQUE TBM - GN CALTANISSETTA)	39
18.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	40
19.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (PIEZOMETRO PDU_PZM_02 - ARPA SICILIA) 40	
19.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	41
20.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - RADIAZIONI NON IONIZZANTI	41
20.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	42
21.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - VIBRAZIONI	42
21.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI E CONCLUSIONI	43
22.	MONITORAGGI INTEGRATIVI - POLVERI AERODISPERSE DA STABILIZZAZIONE A CALCE	44
22.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	44
23.	MONITORAGGI INTEGRATIVI – ACQUE SUPERFICIALI FOSSO MUMIA (RICHIESTA AS-ANAS NOTA PROT. CPA-0019080-P DEL 27/03/2015)	46
23.1.	RISULTATI DEI MONITORAGGI E CONCLUSIONI	46
24.	MONITORAGGI INTEGRATIVI AFFERENTI AL PIANO DI UTILIZZO DELLA GN CALTANISSETTA	49
24.1.	ATMOSFERA.....	49
24.2.	RISULTATI DEI MONITORAGGI.....	49
24.3.	RUMORE	50
24.4.	RISULTATI DEI MONITORAGGI	50

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato intende fornire un quadro esauriente dei monitoraggi ambientali eseguiti dal Contraente Generale nel periodo **maggio 2016-aprile 2017**.

Oltre a quanto previsto dal PMA, approvato in sede di progettazione esecutiva e successivamente implementato con i monitoraggi integrativi, scaturiti a seguito delle successive prescrizioni intervenute, la relazione contiene una sintesi dei risultati registrati durante le campagne di misura eseguite in CO, nel suddetto periodo.

Detti risultati sono ampiamente dettagliati nei report semestrali trasmessi periodicamente al MATTM e raccolti nel sistema informativo (WebGIS) di cui il CG si è dotato.

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 CTVIA, 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 CORSO D'OPERA

Si riporta nella tabella seguente lo stato di avanzamento dei monitoraggi eseguiti nel periodo maggio 2016 – aprile 2017.

La tabella riporta, per ciascuna componente ambientale indagata, il numero di campagne eseguite nel periodo di riferimento, suddivise in relazione alla redazione dei report semestrali emessi dal CG e trasmessi alla CTVA del MATTM.

MONITORAGGIO AMBIENTALE IN CORSO D'OPERA			
Componenti ambientali	Report Maggio-Ottobre 2016	Report Novembre 2016-Aprile 2017	TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017
Acque sotterranee	24	12	36
Acque superficiali	6	10	16
Atmosfera	7	8	15
Vegetazione	1	0	1
Fauna - A	2	2	4
Fauna - B	0	0	0
Fauna - C	6	8	14
Fauna - D	0	0	0
Fauna - E	0	0	0
Suolo	23	36	59
Rumore 24h	43	38	81
Rumore 7gg	22	16	38
Vibrazioni	7	9	16
Paesaggio	0	0	0
Radiazioni non ionizzanti	0	2	2
Radiazioni ionizzanti	6	6	12
Stato fisico dei luoghi	2	0	2

5. 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).

MONITORAGGIO AMBIENTALE IN CORSO D'OPERA			
Atmosfera	Ubicazione	report maggio-ottobre2016	report novembre 2016- aprile 2017
ATM-01	SVINCOLO SERRADIFALCO	1	
ATM-02	SVINCOLO SERRADIFALCO		
ATM-03	VIADOTTO GIULFO		
ATM-04	SVINCOLO SERRADIFALCO	1	
ATM-05	TRONCO 08		1
ATM-06	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	1	1
ATM-07	GA FAVARELLA		1
ATM-08	GN PAPAZZO		1
ATM-09	GA SAN CATALDO		1
ATM-10	GN CALTANISSETTA IMBOCCO AG	1	
ATM-11	GN CALTANISSETTA – VIA DUE FONTANE		
ATM-12	SVINCOLO CALTANISSETTA SUD		1
ATM-13	GA BERSAGLIO	1	
ATM-14	SVINCOLO CALTANISSETTA NORD		1
ATM-15	BORGO PETILIA		
ATM-16	VIADOTTO SANTUZZA II		
ATM-17	VIADOTTO ARENELLA 1		
ATM-18	VIADOTTO ARENELLA 2		
ATM-19	VIADOTTO ARENELLA 3		1
ATM-20	SVINCOLO SS 626	1	
ATM-21	SVINCOLO A19		
ATM-22	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	1	
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		7	8

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, NO2, NOX, O3, SO2, Benzene, Toluene e Xilene;
- polveri totali (PTS) con frequenza giornaliera e polveri sottili (PM10) 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.

5.1. Risultati dei monitoraggi

Per i monitoraggi della componente atmosfera eseguiti nel periodo maggio 2016 – aprile 2017 non si segnalano criticità.

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti particellari e gassosi 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.

Nello specifico, per quanto concerne le polveri totali sospese, il livello di attenzione, pur se costituisce un mero riferimento indicativo, è stato superato nel corso delle misurazioni solo sul ricettore ATM_20, sul quale si è rilevato un superamento dei limiti (154 µg/m³) il giorno 17/05/2016. Tale circostanza rimane comunque un episodio isolato, in considerazione del fatto che il giorno successivo, il valore delle polveri riscontrato si è ridotto sensibilmente, ritornando a valori di molto inferiori al limite di riferimento.

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.

Anche per gli idrocarburi policiclici aromatici le concentrazioni medie giornaliere sono risultate sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

6. 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), nel periodo maggio 2016-aprile 2017, 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.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei monitoraggi eseguiti nel periodo di riferimento.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -		
RUMORE	report mag-ott2016	report nov 2016-apr 2017
RUM 02_24h	3	1
RUM 03_24h		
RUM 03_Set.	3	3
RUM 05_24h	2	3
RUM 06_24h	2	2
RUM 11_24h	2	3
RUM 12_24h		
RUM 12_Set.	4	1
RUM 13_24h	1	1
RUM 13_Set.	2	3
RUM 14_24h	2	2
RUM 16_Set.	2	3
RUM 17_24h	2	1

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -		
RUMORE	report mag-ott2016	report nov 2016-apr 2017
RUM 19_24h	3	3
RUM 21_24h	2	1
RUM 22_24h	1	1
RUM 23_24h	3	1
RUM 23_Set.	2	2
RUM 25_24h	2	2
RUM 26_24h	2	
RUM 30_24h	4	2
RUM 31_Set.		
RUM 33_Set.	3	1
RUM 34_Set.	3	1
RUM 35_Set.		
RUM 36_Set.		
RUM 37_Set.		
RUM 38_Set.		
RUM 39_24h	1	2
RUM 40_Set.		
RUM 41_Set.	1	
RUM 42_Set.		
RUM 43_Set.		
RUM 44_Set.		
RUM 45_Set.		
RUM 46_Set.		
RUM 47_Set.		
RUM 48_Set.		
RUM 49_Set.		
RUM 50_24h	1	2
RUM 51_24h	2	2
RUM 51_Set.	2	2
RUM 52_24h		1
RUM 53_24h	1	2
RUM 54_24h	2	
RUM 55_24h	1	1
RUM 56_24h	1	3
RUM 57_24h	2	2
RUM 58_24h	1	
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017	65	54

6.1. Risultati delle misurazioni

Le campagne di monitoraggio acustico oggetto della presente relazione evidenziano alcune criticità. In particolare:

- **RUM 16:**
 - (Leq N: 61,8 dBA - limite 60 dBA) - settembre 2016;

- **RUM 19 :**
 - (Leq N: 65,3 dBA - limite 60 dBA) - maggio 2016;
 - (Leq N: 62,4 dBA - limite 60 dBA) - luglio 2016;
 - (Leq N: 62,8 dBA - limite 60 dBA) - luglio 2016;

- **RUM 53:**
 - (Leq N: 62,4dBA - limite 60 dBA) - giugno 2016;
 - (Leq N: 62.5 dBA - limite 60 dBA) - novembre 2016;

- **RUM 57:**
 - (Leq N: 62,3 dBA - limite 60 dBA) - campagna giugno 2016.

Per quanto concerne il punto RUM_16, si è riscontrato un superamento del limite notturno nel mese di settembre 2016. Essendo la prima volta che è stato superato il limite di legge, il CG ha gestito la criticità nell'ambito del proprio SGA, sollecitando il cantiere limitrofo ad assumere comportamenti consoni atti a minimizzare gli impatti sul clima acustico.

Sui ricettori RUM_19 e RUM_57, a seguito di alcuni superamenti rilevati nel periodo notturno nei mesi di maggio, giugno e luglio 2016, il CG ha provveduto ad implementare ulteriormente gli interventi mitigativi già posti in opera. In particolare sono state installate ulteriori barriere fonoassorbenti, proprio in corrispondenza del ricettore limitrofo. Le misure effettuate a valle degli interventi hanno evidenziato un livellamento dei valori acustici al di sotto dei limiti consentiti.

Anche sul punto di monitoraggio RUM_53 si è riscontrato il superamento del limite Notturmo, riconducibile molto probabilmente ai lavori della limitrofa Galleria Rovetello. Anche in questo caso il CG ha intrapreso azioni correttive nell'ambito del proprio SGA, affinché le attività cantieristiche venissero pianificate in relazione ai livelli acustici consentiti (gestione delle attività nel periodo diurno/notturno, limitazione dei limiti di velocità dei mezzi di cantiere in prossimità del ricettore, divieto di sosta con motore acceso da parte dei mezzi di cantiere in prossimità del ricettore, etc.). Le misurazioni eseguite successivamente hanno evidenziato un dei livelli acustici al di sotto dei limiti vigenti.

7. ACQUE SUPERFICIALI

Il presente paragrafo illustra le attività di monitoraggio eseguito sulla componente "acque superficiali" svolte durante la fase corso d'opera nel periodo da maggio 2016 ad aprile 2017.

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.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
Acque superficiali	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016 -aprile 2017
IDR 01	GROTTA ROSSA - ENOLOPIO		
IDR 02	GROTTA ROSSA - ENOLOPIO		
IDR 03	VIADOTTO GIULFO		
IDR 04	VIADOTTO GIULFO		
IDR 05	GROTTA D'ACQUA - ZONA ASI CL		
IDR 06	GROTTA D'ACQUA - ZONA ASI CL		
IDR 07	GROTTA D'ACQUA - TRONCO 08		
IDR 08	GROTTA D'ACQUA - TRONCO 08		
IDR 09	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	1	
IDR 10	SVINCOLO DELIA SOMMATINO	1	
IDR 11	VIADOTTO FAVARELLA		1
IDR 12	VIADOTTO FAVARELLA		1
IDR 13	VIAD. FOSSO MUMIA	1	
IDR 14	VIAD. FOSSO MUMIA	1	
IDR 15	VIADOTTO NERI		
IDR 16	VIADOTTO NERI		
IDR 17	VIADOTTO ARENELLA I		
IDR 18	VIADOTTO ARENELLA I		
IDR 19	CONTRADA ANGHILLA'		1
IDR 20	CONTRADA ANGHILLA'		1
IDR 21	VIADOTTO ARENELLA III		2
IDR 22	VIADOTTO ARENELLA III		2
IDR 23	VIADOTTO SALSO	1	1
IDR 24	VIADOTTO SALSO	1	1
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		6	10

7.1. Risultati dei monitoraggi

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.

In tutte le campagne di monitoraggio in CO le sezioni interessate maggiormente da fenomeni di inquinamento diffuso sono la IDR_13 (sez. di monte) e IDR_14 (sez. di valle) del Fosso Mumia, con particolare riferimento ai parametri microbiologici (escherichia coli, streptococchi, etc.). Tale circostanza è rinvenibile anche nelle indagini riferite alla determinazione dell'indice IBE. Tale determinazione, indica ambienti fortemente degradati, sia nella sezione di monte, sia in quella di valle. Si ritiene, pertanto, che lo stato qualitativo attuale del corpo idrico non è riconducibile alle attività di cantiere.

8. 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.

8.1. 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.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
Acque sotterranee	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016-aprile 2017
PZM 01m	GA FAVARELLA	6	3
PZM 01v	GA FAVARELLA	6	3
PZM 02	GN PAPAZZO	-	-
PZM 03	GN PAPAZZO	-	-
PZM 04m	VIADOTTO SALSO	6	3
PZM 04v	VIADOTTO SALSO	6	3
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		24	12

8.2. Risultati dei monitoraggi

Sulla scorta dei dati registrati, si rileva un livello di falda che oscilla, tra una campagna e l'altra, di pochi centimetri in relazione alla stagionalità della misura e ad eventuali precipitazioni intervenute. 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 nel semestre in esame e in genere su tutte le stazioni monitorate, un andamento dei parametri sostanzialmente in linea con quelli monitorati durante la fase Ante Operam.

Come già evidenziato nei precedenti report, si rilevano valori elevati delle concentrazioni di solfati e di manganese, principalmente nei piezometri PZM_04 M e PZM_04 V, certamente riconducibili alle caratteristiche di fondo degli acquiferi monitorati, proprio in considerazione del fatto che analoghi riscontri erano stati rilevati anche in ante operam, in assenza di lavorazioni. Analoghi superamenti per i solfati, ma con tenori inferiori, si registrano nelle campagne di monitoraggio eseguite anche sui piezometri PZM_01M e PZM_01V.

Le indagini a carattere microbiologico registrate per i punti PZM_01M, PZM_01V evidenziano una contaminazione di origine fecale in tutto il semestre monitorato. Tali circostanze rispecchiano, tuttavia, l'andamento di alcune sessioni di misura precedenti, sia dell'ante operam che del corso d'opera. La salmonella è risultata assente su tutte le stazioni di misura.

In ogni caso, la suddetta contaminazione di origine fecale, riscontrata in entrambi i piezometri (sia di monte che di valle) non risultano riconducibili alle attività di cantiere.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che, allo stato attuale, non risultano criticità tra le acque sotterranee e le lavorazioni di superficie.

9. SUOLO

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentono di verificare le modificazioni 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 nel periodo in esame 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

AREE DI STOCCAGGIO TEMPORANEE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Cantiere	Identificativo
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

AREE DI STOCCAGGIO TEMPORANEE DEMOLIZIONI E MATERIALI DI SCARIFICA	
Cantiere	Identificativo
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

NUOVE AREE DI ESPROPRIO TEMPORANEO	
Cantiere	Identificativo
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
Area di occupazione temporanea	SUO-D-14

NUOVE AREE DI ESPROPRIO TEMPORANEO	
Cantiere	Identificativo
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

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -		
SUOLO	report mag-ott2016	report novembre 2016 – apr12017
SUO 01 - A		
SUO 02 - A	1	
SUO 03 - A	1	
SUO 04 - A		1
SUO 05 - A		1
SUO 06 - A		1
SUO 07 - A		1
SUO 08 - A		1
SUO 09 - A		1
SUO 10 - A		1
SUO 11 - A		1
SUO 12 - A		1
SUO 13 - A	1	
SUO 14 - A		1
SUO 15 - A	1	
SUO 16 - A		1
SUO 17 - A		1
SUO 18 - A		1
SUO 19 - A	1	
SUO 20 - A		1
SUO 01 - B	1	
SUO 02 - B	1	
SUO 03 - B	1	
SUO 04 - B		1
SUO 05 - B		1
SUO 06 - B	1	
SUO 07 - B	1	
SUO 08 - B		1
SUO 09 - B		

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -		
SUOLO	report mag-ott2016	report novembre 2016 – apr12017
SUO 10 - B	1	
SUO 11 - B	1	
SUO 12 - B	1	
SUO 13 - B	1	
SUO 14 - B		
SUO 15 - B	1	
SUO 16 - B		1
SUO 17 - B		1
SUO 18 - B		1
SUO 19 - B		1
SUO 20 - B		
SUO 21 - B	1	1
SUO 01 - C	1	
SUO 02 - C	1	
SUO 03 - C		
SUO 04 - C	1	
SUO 05 - C	1	
SUO 06 - C		1
SUO 07 - C		1
SUO 08 - C		1
SUO 09 - C	1	
SUO 01 - D		
SUO 02 - D		
SUO 03 - D		
SUO 04 - D		
SUO 05 - D		
SUO 06 - D		
SUO 07 - D		1
SUO 08 - D		1
SUO 09 - D		1
SUO 10 - D		
SUO 11 - D		1
SUO 12 - D		1
SUO 13 - D		1
SUO 14 - D		1
SUO 15 - D		1
SUO 16 - D		1
SUO 17 - D	1	
SUO 18 - D		1

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -		
SUOLO	report mag-ott2016	report novembre 2016 – apr12017
SUO 19 - D		1
SUO 20 - D	1	
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017	23	36

9.1. 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> .	

9.2. Risultati dei monitoraggi

I monitoraggi effettuati in CO, nel periodo oggetto della presente relazione, presentano caratteristiche chimico-fisiche in linea con le campagne Ante Operam. Non sono stati rilevati superamenti dei limiti normativi riferiti alla colonna A della Tab.1 all'All. 5 della Parte IV al D.Lgs. 152/2006.

10. 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.

Di seguito sono elencati i punti di monitoraggio individuati nel PMA e monitorati nel periodo di riferimento.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
VIBRAZIONI	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016- apr2017
VIB 01	Svincolo Serradifalco		
VIB 02	Svincolo Serradifalco		
VIB 03	GA Rovetello		
VIB 04	Svincolo Delia-Sommatino	1	
VIB 05	Svincolo Delia-Sommatino	1	1
VIB 06	GA Favarella		1
VIB 07	GN Papazzo		
VIB 08	GA San Cataldo		
VIB 09	Svincolo Caltanissetta Sud		
VIB 10	Svincolo Caltanissetta Sud		
VIB 11	GN Caltanissetta AG		
VIB 12	GN Caltanissetta AG	1	
VIB 13	GN San Filippo		
VIB 14	GA Bersaglio	1	1
VIB 15	Svincolo Caltanissetta Nord		1
VIB 16	Svincolo Caltanissetta Nord		1
VIB 17	GN Cozzo Garlatti	1	
VIB 18	Svincolo SS 626		1
VIB 19	Viadotto Salso		1
VIB 20	Area ASI Caltanissetta		
VIB 21	GN Caltanissetta A19	1	1
VIB 22	GN Caltanissetta A19	1	1
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		7	9

10.1. Risultati dei monitoraggi

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.

11. 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.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016-apr2017
RAD-ELF 01	C.da Abbazia Santuzza		1
RAD-ELF 02	C.da Anghilla		1
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		0	2

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.

11.1. Risultati del monitoraggio

I monitoraggi effettuati in CO non hanno evidenziato criticità. I valori di campo elettrico e di campo magnetico sono sempre risultati di gran lunga inferiori ai limiti normativi di esposizione vigenti. Non si segnalano criticità legate alla prolungata esposizione.

12. 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. Si riporta di seguito l'elenco dei monitoraggi eseguiti.

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
RADIAZIONI IONIZZANTI	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016- aprile2017
RAD-IRL 01	G.A. ROVETELLO		
RAD-IRL 02	G.N. PAPAZZO - A19 canna DX		
	G.N. PAPAZZO - A19 canna SX		
	G.N. PAPAZZO - AG canna SX		
	G.N. PAPAZZO - AG canna DX		
RAD-IRL 03	G.N. CALTANISSETTA - AG canna sx		
	G.N. CALTANISSETTA - AG canna dx	3	3
RAD-IRL 04	G.N. COZZO-GARLATTI - AG canna dx	3	
	G.N. COZZO-GARLATTI - AG canna sx		3
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		6	6

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 imprime 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.

12.1. Risultati del monitoraggio e 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 maggio 2016-aprile 2017, ha evidenziato sporadici superamenti dei limiti di riferimento all'interno della GN Papazzo, 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.

13. 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 eseguiti nel periodo di riferimento:

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
VEGETAZIONE	Ubicazione	report mag-ott2016	report novembre 2016-aprile2017
VEG 01	AREA DI CANTIERE N.1		
VEG 02	COLTIVO NORD SVINCOLO SERRADIFALCO		
VEG 04	VEGETAZIONE ESISTENTE A SUD DEL KM 2+390		
VEG 08	AREA DI CANTIERE N.2		
VEG 09	COLTIVO ARBOREO A NORD DELLO SVINCOLO DELIA SOMMATINO AL KM 7+540		
VEG 17	AREA DI CANTIERE N.3	1	
VEG 21	PONTE S. GIULIANO - KM 16+850		
VEG 27	AREA DI CANTIERE N.4		
VEG 29	COLTIVO ARBOREO - KM 21+280		
VEG 32	AREA BOSCATI ESISTENTE KM 24+075		
VEG 34	AREA BOSCATI ESISTENTE - KM 25+425		
VEG 38	AREA BOSCATI ESISTENTE - KM 27+200		
VEG 39	AREA DI CANTIERE N.5		
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		1	0

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
FAUNA	Ubicazione	report mag - ott 2016	report nov 2016 - apr 2017
FAU 01 - B	Tombino (0+220 Km)		
FAU 02 - B	Tombino (2+089 Km)		
FAU 03 - A	Bosco (2+300 Km - SE 0+160 Km)		
FAU 04 - A	Viadotto Giulfo (3+600 Km)		

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
FAUNA	Ubicazione	report mag - ott 2016	report nov 2016 - apr 2017
FAU 05 - B	Tombino (5+420 Km)		
FAU 06 - B	Tombino (6+100 Km)		
FAU 07 - B	Tombino (7+250 Km)		
FAU 08 - A	VIADOTTO FAVARELLA		
FAU 09 - A	GALL. PAPAZZO		
FAU 10 - A	VIADOTTO BUSITA I		
FAU 11 - A	VIADOTTO BUSITA III		
FAU 12 - A	Viadotto Santuzza 2 (20+300 Km)		
FAU 13 - A	VIADOTTO ARENELLA I		
FAU 14 - B	Tombino (23+100 Km)		
FAU 15 - B	Tombino (23+500 Km)		
FAU 16 - B	Tombino (24+200 Km)		
FAU 17 - A	VIADOTTO ARENELLA II		
FAU 18 - A	RILEVATO	1	
FAU 19 - A	VIADOTTO SALSO		
FAU 19 - D	VIADOTTO SALSO		
FAU 20 - A	VIADOTTO SALSO	1	
FAU 20 - E	VIADOTTO SALSO		
FAU 21 - C	TUTTO IL TRACCIATO	6	2
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		8	2

13.1. Conclusioni riepilogative fase di corso opera vegetazione e flora

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.

13.2. Conclusioni riepilogative fase di corso opera fauna

I monitoraggi effettuati in CO non hanno emergenze faunistiche legate alle attività di cantiere. E' risultata modesta la presenza di micro-mammiferi e anfibi. I sottopassi sono risultati scarsamente utilizzati, e la mortalità per collisione ha colpito soprattutto specie domestiche, essendo quelle selvatiche scarsamente diffuse. Per quanto riguarda la componente ornitica, gli elementi di maggior pregio sono risultati concentrati in corrispondenza della vegetazione ripariale in prossimità del fiume Salso, mentre l'intero tracciato risulta caratterizzato dalla massiccia presenza di specie sinantropiche, ovvero quelle specie portate dall'uomo (bovini e ovini). Non si segnalano criticità legate alla presenza dei cantieri.

14. 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 i seguenti punti di indagine, monitorati nel periodo di riferimento:

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
STATO FISICO DEI LUOGHI	Ubicazione	report mag-ott2016	report nov 2016 - apr 2017
SFL-01A (FASCIA CONTINUA)	Viadotto Giulfo	2	
SFL-02A	Viadotto Fosso Mumia	2	
SFL-03A	Galleria artificiale S. Cataldo	2	
SFL-04A	Viadotto Busita I	2	
SFL-05A	Galleria artificiale S. Filippo	2	
SFL-06A	Viadotto Busita II	2	
SFL-07A	Galleria artificiale Bersaglio	2	
SFL-08A	Viadotto Busita II	2	
SFL-09A	Rilevato Contrada Abbazia Santuzza	2	
SFL-01B (CANTIERI)	Log/Op 1 – B.1.1 – B.1.2 – A.1.1	2	
SFL-02B	B.1.3	2	
SFL-03B	A.4.2 - B.1.4 – GA01	2	
SFL-04B	C.1.1	2	
SFL-05B	B.1.5	2	
SFL-06B	B.1.6	2	
SFL-07B	B.1.7 – A.1.3	2	
SFL-08B	Log/Op 2 – A.1.4 – C.1.2	2	
SFL-09B	B.2.1 - B.2.1n	2	
SFL-10B	GN01i - B.2.2 – A.2.2 – A.2.1 - CMC	2	
SFL-11B	Log/Op 3 – B.2.4 – GN02i	2	
SFL-12B	B.3.1 – B.3.2 – GN02f	2	
SFL-13B	Log/Op 4 – B.4.1 – C.4.1 – A.4.1	2	
SFL-14B	B.4.2 – VI09	2	
SFL-15B	C.4.2	2	
SFL-16B	B.4.3	2	
SFL-17B	B.4.4 – B.4.5	2	
SFL-18B	B.4.6	2	
SFL-19B	A.4.2	2	
SFL-20B	Log/Op 5	2	
SFL-21B	B.4.7 – B.4.8 – C.4.3	2	

- MONITORAGGIO AMBIENTALE -			
STATO FISICO DEI LUOGHI	Ubicazione	report mag-ott2016	report nov 2016 - apr 2017
SFL-22B	Campo Base Tecnis	2	
TOTALE ESEGUITO al 30/04/2017		62	0

14.1. Risultanze campagne di monitoraggio Corso d'Opera

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi consente di verificare che le modifiche del territorio apportate dalla realizzazione della nuova infrastruttura siano in linea con le previsioni progettuali. In particolare il monitoraggio prevede il controllo della delimitazione e il layout delle aree di cantiere; la verifica dell'assetto plano-altimetrico delle aree in esame; la destinazione dei suoli. Per tale componente non si segnalano criticità.

15. 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 CT VIA	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 CT VIA	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

16. 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 CT VIA 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

16.1. Risultati del monitoraggio

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi eseguiti nelle campagne effettuate a giugno e settembre 2016.

Macroinvertebrati e indice STAR-ICMi (giugno e settembre 2016):

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, il risultato rilevato nei due punti campionati durante la campagna di giugno 2016, dello STAR_ICMi è pari a 0,387 per IDR_23 ed è pari a 0,361 per IDR_24, che corrispondono ad uno stato SCARSO

di classe 4 (colore di riferimento: Arancione). 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 eseguita a settembre 2016 il fiume Salso risultava in secca, per cui non è stato possibile eseguire il campionamento dei macroinvertebrati.

Per quanto concerne il Fosso Mumia (sez. IDR_13-IDR_14), l'indice STAR_ICMi, rilevato nei due punti monitorati durante la campagna di giugno 2016, è pari a 0,483 per IDR_13 ed è pari a 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.

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

Macroinvertebrati e indice STAR-ICMi (aprile 2017):

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, il risultato rilevato nei due punti campionati durante la campagna di aprile 2017, dello STAR_ICMi è pari a 0,366 per IDR_23 ed è pari a 0,373 per IDR_24, che corrispondono ad uno stato SCARSO di classe 4 (colore di riferimento: Arancione). 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.

Per quanto concerne il Fosso Mumia (sez. IDR_13-IDR_14), 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).

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 (giugno e settembre 2016):

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 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

Tra le due campagne non ci sono modifiche sostanziali della funzionalità fluviale, rispetto alle sezioni indagate, che risultano abbastanza pessime.

Indice di funzionalità fluviale IFF (aprile 2017):

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 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

Indice diatamico (giugno e settembre 2016):

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.

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di giugno 2016:

Fiume	Valore RQE	Classe di Qualità	Giudizio di qualità
Mumia Monte	0,57	III	Sufficiente
Mumia Valle	0,60	III	Sufficiente
Salso Monte	0,48	IV	Scarso
Salso Valle	0,44	IV	Scarso

Di seguito, invece, i risultati relativi alla campagna di settembre 2016:

Fiume	Valore RQE	Classe di Qualità	Giudizio di qualità
Mumia Monte	0,47	IV	Scarso
Mumia Valle	0,45	IV	Scarso
Salso Monte	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali		
Salso Valle	Campionamento non eseguito a causa dell'assenza di acque superficiali		

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 "sufficienti" nella campagna di giugno a "scarsi" nella campagna di settembre 2016, così come "scarso" è anche il giudizio per il fiume Salso nella sola campagna di giugno 2016.

Indice diatomico (aprile 2017):

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.

Di seguito si riportano i risultati relativi alla campagna di aprile 2017:

Fiume	Valore RQE	Classe di Qualità	Giudizio di qualità	
Mumia Monte	0,62	III	Buono	
Mumia Valle	0,58	III	Sufficiente	
Salso Monte	0,52	III	Sufficiente	
Salso Valle	0,51	III	Sufficiente	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 "buono" a "sufficiente", mentre per il fiume Salso il giudizio va da "sufficiente" a "scarso".

16.2. 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 "scadenti". 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.

17. 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.

17.1. Stazioni indagate

Si riporta di seguito l'elenco dei pozzi monitorati.

Luglio/Agosto 2016					
Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio	
		Nord	Est		
P04A	C.da Grottarossa	37°25'01.1"N	13°54'03.3"E	14/07/2016	
P05A	C.da Grottarossa	37°24'51.4"N	13°53'58.7"E	15/07/2016	
P08A	C.da Grottarossa	37°25'09.6"N	13°54'22.7"E	13/07/2016	
P11A	C.da Grottarossa	37°26'23.6"N	13°56'54.1"E	06/07/2016	
P12A	C.da Serradifalco	37°26'47.2"N	13°57'16.0"E	13/07/2016	
P15A	C.da Grottarossa	37°24'58.07"N	13°53'54.01"E	14/07/2016	
P17A	C.da Favarella Inferiore	37°27'51.70"N	13°59'38.16"E	14/07/2016	
P21A	San Cataldo	37°27'51.70"N	14°00'02.81"E	14/07/2016	
P22A	San Cataldo	37°27'52.49"N	14°00'00.68"E	14/07/2016	
P27A	Caltanissetta	37°29'24.22"N	14°01'57.36"E	14/07/2016	
P30A	C.da Cialagra	37°28'28.85"N	14°00'55.98"E	06/07/2016	
P38A	Fiume Salso	37°30'40.68"N	14°04'24.60"E	05/07/2016	
P40A	Stazione Imera	37°32'01.33"N	14°07'26.87"E	05/07/2016	
P16A	C.da Favarella Superiore	37°27'29.8"N	13°59'20.3"E	05/08/2016	
P19A	C.da Niscima	37°28'16.57"N	14°00'47.34"E	05/08/2016	
P20A	C.da Niscima	37°28'10.99"N	14°00'47.05"E	05/08/2016	
P32A	GN Caltanissetta	37°29'14.64"N	14°01'13.08"E	09/08/2016	

17.2. Risultati dei monitoraggi

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", sostanza di origine antropica utilizzata in molti processi produttivi. Anche in questo caso, il superamento riscontrato non risulta riconducibile alle attività di cantiere.

Si segnala, inoltre, il superamento del parametro "cloroformio" sul ricettore P_04A, sostanza anch'essa di origine antropica che viene utilizzata come solvente nella produzione di coloranti e pesticidi. Anche in questo caso, tale sostanza non risulta riconducibile alle lavorazioni di cantiere.

Sul punto P_40A, si rileva, inoltre, un elevato tenore di "fluoruri". Tale sostanza risulta spesso naturalmente presente nelle acque di falda e nei terreni, per cui non risulta correlabile alle attività di cantiere.

Per gli altri parametri investigati, non si evidenziano criticità.

18. MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (pozzi emungimento acque TBM - GN Caltanissetta)

Con la sopraggiunta Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0019853 di approvazione del Piano di Utilizzo del materiale da scavo della GN Caltanissetta, il Ministero ha prescritto che venisse costantemente monitorato il livello di falda dei 10 pozzi (allineati lungo l'asse delle due canne) realizzati dal CG al fine di aggottare la falda all'interno del banco dei calcari e consentire alla TBM di procedere in sicurezza negli scavi di perforazione. Sulla prescrizione in esame è intervenuta l'ARPA Sicilia ST di Caltanissetta che, durante il 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.

Il monitoraggio risulta così strutturato:

- Monitoraggio AO: 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: campagne 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 è stata 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 è stato 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.

Di seguito si riporta l'elenco dei pozzi monitorati.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio	
		Nord	Est	Corso d'Opera	
				novembre 2016	febbraio 2016
PZ_N1	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		08/02/2017 – 16/02/2017
PZ_N2	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		01/02/2017
PZ_N3	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		08/02/2017
PZ_N4	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		01/02/2017 – 15/02/2017
PZ_N6	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E	09/11/2016	17/02/2017
PZ_N10	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		17/02/2017 – 24/02/2017

18.1. Risultati dei monitoraggi

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), risultano 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.

19. MONITORAGGI INTEGRATIVI - ACQUE SOTTERRANEE (piezometro PdU_PZM_02 - ARPA SICILIA)

Un ulteriore monitoraggio è scaturito a seguito della Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0019853; il Contraente Generale, al fine di ottemperare alla prescrizione n. 12, in sede di Tavolo Tecnico con l'ARPA Sicilia S.T. di Caltanissetta, ha individuato il piezometro PdU_PZM-02 definendo un monitoraggio della qualità delle acque con frequenza quindicinale, da effettuarsi in corrispondenza dell'attraversamento della TBM nel banco dei calcari.

Il set analitico da ricercare è quello previsto dalla tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06, con esclusione di diossine e furani.

Di seguito si riporta l'elenco dei pozzi monitorati.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio		
		Nord	Est	Novembre 2016	Febbraio 2016	Marzo 2016
PdU_PZ_02	Area sovrastante galleria Caltanissetta	37°29'48.66"N	14°2'13.18"E	09/11/2016	15/02/2017	06/03/2017

19.1. Risultati dei monitoraggi

Le misure eseguite hanno evidenziato la non conformità ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/2006, Tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV per i seguenti parametri:

Campagna di novembre 2016

- Solfati - 709 µg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Boro – 1090 µg/l (limite pari a 1000 µg/l);

Campagna di febbraio 2017

- Solfati - 718 µg/l (limite pari a 250 mg/l);

Campagna di marzo 2017

- Solfati - 703µg/l (limite pari a 250 mg/l);

Tali superamenti, risultano però riconducibili alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acquifero sotterraneo; gli altri parametri analizzati risultano inferiori ai limiti vigenti.

Alla luce di quanto esposto, non si segnalano interferenze tra la falda sotterranea e l'avanzamento della TBM.

20. 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.

20.1. Risultati dei monitoraggi

In seguito al sopraggiunto Parere 1029 della CTVIA, in ottemperanza alla prescrizione 7 ivi riportata, è stato predisposto un nuovo monitoraggio della componente radiazioni non ionizzanti, in corrispondenza della cabina di alimentazione della TBM per lo scavo della GN Caltanissetta.

Il punto di indagine è stato individuato presso Giardino della Legalità a Caltanissetta, dove sono stati installati gli impianti elettrici di alimentazione della fresa meccanica.

Sono state effettuate due indagini in corso d'opera, la prima nel mese di maggio 2016 e la seconda nel mese di agosto 2016.

Entrambe le misure sono risultate, sia per il campo elettrico, sia per il campo magnetico, significativamente al di sotto dei limiti normativi vigenti.

Si precisa che la misura di agosto è stata effettuata in contraddittorio con ARPA Sicilia ST di Caltanissetta, su richiesta specifica della Commissione VIA durante la Verifica di Attuazione.

21. 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 CTVA 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 CTVA, 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 eseguiti nel periodo di riferimento maggio 2016-aprile 2017.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
VIB_24	GN Caltanissetta - Canna DX lato AG	37°28'48.77" N	14°01'04.64" E	23/05/2016
VIB_26	GN Caltanissetta - Canna SX lato AG	37°28'40.74" N	14° 0'57.26"E	23/05/2016
VIB_27	GN Caltanissetta - Canna DX	37°30'11.13" N	14° 2'36.54"E	19/07/2016
VIB_28	GN Caltanissetta - Canna SX	37°30'9.67" N	14° 2'35.65"E	19/07/2016
VIB_31	GN Caltanissetta - Canna DX	37°29'46.90" N	14°2'9.82" E	20/01/2017
VIB_33	GN Caltanissetta – Imbocco lato A19 canna DX	37°29'57.01" N	14° 2'25.07"E	13/04/2017
VIB_35	GN Caltanissetta – Imbocco lato A19 canna DX	37°30'05.81" N	14° 02'33.04"E	24/04/2017

21.1. Risultati dei monitoraggi e 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.

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 le tutte le registrazioni rilevate nelle tre postazioni indagate sono risultate essere ben al di sotto dei limiti vigenti.

22. 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:

Struttura Territoriale ARPA Sicilia di Caltanissetta durante i tavoli tecnici del 20 e 25 marzo 2013	Nota prot. 21741 del 02.04.2013
Prescrizione n. 4 della Determina Direttoriale DVA-2014-0029822 del 18/09/2014	Approvazione del Piano di Utilizzo relativo all'intero tracciato con esclusione della GN Caltanissetta
Prescrizione n. 2 della Direzione Lavori	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 fondiari e i terreni coltivati limitrofi al nuovo tracciato di progetto.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco delle stazioni monitorate nel periodo di riferimento maggio 2016 – aprile 2017.

Id_punto	Coordinate geografiche		1° Sessione di misura	2° Sessione di misura
	Nord	Est		
SC08	37°26'06.27"N	13°56'13.47"E	15/06/16	-
SC17	37°31'23.22"N	14°03'31.10"E	04/05/16	11/05/16
SC24	37°30'13.13"N	14°02'38.88"E	05/09/16	-
SC06	37°25'33.64"N	13°55'40.60"E	01/03/17	-

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.

22.1. Risultati dei monitoraggi

Il monitoraggio degli impatti sulla componente atmosfera legati al trattamento o stabilizzazione a calce dei materiali da scavo è stato previsto al fine di ottenere informazioni necessarie alla predisposizione di idonei strumenti di mitigazione da applicare direttamente in fase di cantiere; anche se gli impatti dovuti alle polveri sono tollerabili, è conveniente predisporre una serie di misure che riducano il problema al fine di continuare

ad utilizzare la tecnica senza compromettere l'ambiente. Le polveri prodotte possono causare nelle zone adiacenti ai cantieri degli impatti ambientali la cui importanza è funzione della sensibilità specifica della zona.

Le misurazioni effettuate hanno evidenziato concentrazioni di PM10 piuttosto elevate, proprio in corrispondenza dell'attività legata alla formazione dei rilevati mediante stabilizzazione a calce. Il valore più elevato pari a $904,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato registrato il giorno 11/05/2016 per il punto SC_17. Al pari del PM10, per lo stesso punto, anche le polveri totali sospese hanno registrato valori elevati, si segnalano infatti le concentrazioni maggiori pari a $1793,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dato che la normativa italiana non regolamenta emissioni di questo tipo (limitate ad ambiti spaziali ridotti e brevi periodi di esecuzione), per la definizione di metodi di protezione adeguati si potrà far 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 è volto a controllare il più possibile le emissioni diffuse in atmosfera, segnalando eventuali impatti sulle aree limitrofe circostanti.

23. 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

In riferimento ai suddetti punti, il CG (cfr – PEC del 24/10/2016) ha reso noto che nel corso dello scavo meccanizzato della galleria naturale Caltanissetta, alla progressiva pk 15.258,81, è stata riscontrata una venuta d'acqua di falda non prevista, correlata alla presenza di una particolare struttura geologica che, associata alle diverse permeabilità delle formazioni coinvolte, hanno determinato il formarsi di una lente acquifera con acque in pressione. In seguito all'accaduto sono state adottate tutte le misure di prevenzione del rischio di allagamento della galleria e del piazzale di lavorazione necessarie, oltre a misure atte a ridurre il sovraccarico idraulico dell'impianto di depurazione. Ciò nonostante si è reso necessario il trasferimento temporaneo delle acque di falda direttamente al recapito idrologico, in corrispondenza del canale adiacente all'imbocco della galleria, che recapita nel fosso Mumia, ovvero in corrispondenza dei punti di monitoraggio IDR_25 e IDR_26. La campagna afferente al periodo a cui fa riferimento l'accaduto, su tali ricettori, come da cronoprogramma è stata eseguita il 21/10/16. In questa occasione, in particolare sul punto IDR_26 posto a valle dell'intersezione del torrente Niscima con il fosso Mumia, sono subito state riscontrate delle anomalie in quanto le acque si presentavano particolarmente torbide, con una colorazione grigio chiaro e leggermente schiumose, il letto dell'alveo risultava ricoperto da un deposito a consistenza limoso-argillosa e di colore grigio chiaro ed inoltre sono state riscontrate delle evidenti variazioni su alcuni parametri speditivi quali pH e potenziale redox.

In seguito al riscontro sul campo di tali anomalie e soprattutto alla ricezione della comunicazione summenzionata, si è reso necessario programmare un ulteriore e tempestivo campionamento, eseguito il 27/10/16, per verificare l'evolversi della situazione ambientale del corpo idrico. I risultati delle 2 campagne di ottobre 2016 eseguite sui punti IDR_25 e IDR_26 fanno, quindi, riferimento alla suddetta circostanza non prevista. Pertanto, si terrà conto del problema riscontrato nella fase di interpretazione e confronto dei dati rilevati.

23.1. Risultati dei monitoraggi e conclusioni

I controlli eseguiti sul parametro **potenziale redox** hanno fornito valori comparabili tra la stazione di monte IDR_25 e quella di valle IDR_26.

In merito all'accaduto esposto in premessa, è stato rilevato nella stazione di valle IDR_26, durante la campagna del 21/10/2016, un valore negativo del potenziale redox pari a -134,9 mV, rispetto al valore rilevato nel punto di monte pari a 32.2 mV.

Come anticipato nell'introduzione, tale anomalia risulta essere un riscontro effettivo delle condizioni sopraggiunte nel corpo idrico in seguito al trasferimento delle acque provenienti dalla galleria Caltanissetta direttamente nel canale che sfocia dapprima nel Niscima e successivamente nel Fosso Mumia.

Successivamente a questo evento, il punto IDR_26, insieme al punto IDR_25, è stato monitorato per altre 7 campagne, fino al 21/04/2017: si può affermare che i valori misurati in campo del potenziale redox rientrano in un campo di variabilità standard, confrontabili con i valori storici in CO, come evidente dal grafico successivo.

Si evidenzia pertanto che in tutte le campagne eseguite nel corso del periodo oggetto della presente relazione non sono state riscontrate situazioni anomale.

Il **pH**, pari all'inverso del logaritmo della concentrazione di ioni idrogeno, è una misura dell'acidità dell'acqua: l'acqua pura (priva di ioni) ha pH pari a 7, l'acqua potabile ha generalmente valori compresi tra 6,5 e 8,5.

Nella campagna 13 del 21/10/16 si riscontra un valore pari a 11,1 unità di pH, più alto rispetto ai valori medi riscontrati nelle precedenti campagne, le acque risultano, quindi, molto alcaline. Come precedentemente commentato per il potenziale redox, anche in questo caso tali variazioni sono da imputare allo sversamento delle acque della galleria nel fosso Mumia.

Nella successiva campagna del 27/10/16 il pH è sceso ad un valore pari a 8,8 unità di pH, andando verso valori più prossimi a quelli medi rilevati nelle precedenti campagne di CO e, quindi, verso una stabilizzazione delle condizioni chimico-fisiche delle acque.

Nel semestre in oggetto, come già illustrato relativamente al potenziale redox, sono state eseguite 7 campagne, relativamente alle quali i valori di pH misurati in campo in corrispondenza della sezione IDR_26 sono risultati oscillanti tra 7,6 e 8,4, valori confrontabili con le misure di AO e di CO eseguite in precedenza.

Le misure di pH eseguite durante il semestre in oggetto per il punto IDR_25 sono comprese tra 7,1 e 8,3.

In conclusione, nelle campagne di misura eseguite non si segnalano eventi significativi, il pH rientra nel range di variabilità tipico dei corsi d'acqua.

Per tutti gli altri parametri non si segnalano criticità.

Per quanto riguarda, invece, i parametri caratteristici delle sostanze additanti, utilizzate per il condizionamento del materiale da scavo, si segnala nella campagna n.5, sia nella sezione di monte che di valle valori di **tensioattivi** superiori all'ante operam. Relativamente alle campagne eseguite nel periodo novembre 2016 – aprile 2017 il valore più alto è risultato pari a 0,72 mg/l, mentre per la maggior parte delle campagne il valore dei tensioattivi è risultato inferiore al limite strumentale. Sulla base di quanto appena esposto, si ritiene che il tenore di tensioattivi rilevati non siano da attribuire alle attività da scavo della GN Caltanissetta. L'**acido acrilico**, invece, è risultato sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale.

Nel corso delle campagne di monitoraggio, sono state eseguite anche analisi sui parametri batteriologici e alcuni saggi di tossicità. L'**escherichia coli** è un batterio che vive nell'intestino degli animali, incluso l'uomo, dove svolge un ruolo importante per la digestione ed assorbimento del cibo. La presenza di escherichia coli nelle acque indica un possibile inquinamento di origine fecale che potrebbe provenire da scarichi fognari o dal contatto delle acque di falda con bacini inquinati (canali, fiumi, etc.).

La qualità batteriologica delle acque del Fosso Mumia mette in luce una contaminazione di tipo fecale in tutte le campagne eseguite, sia nella sezione di valle che di monte rispetto all'affluente Niscima.

Anche la presenza di Coliformi nell'acqua può indicare una contaminazione della stessa a causa del contatto con l'ambiente esterno inquinato. In generale la presenza di Coliformi può indicare:

- Contatto dell'acqua con l'ambiente esterno (es. contaminazione da terreni);
- Contatto con materiale fecale (umano e/o animale) proveniente da fognature, scarichi superficiali, pozzi perdenti.

Le analisi eseguite sui **coliformi totali** ricalcano l'andamento evidenziato dall'escherichia coli, le stazioni IDR_25 e IDR_26 presentano livelli significativi di contaminazione. Tale contaminazione è ascrivibile, come già esposto, a sorgenti inquinanti riconducibili a scarichi di reflui civili e industriali direttamente nei corsi d'acqua indagati.

Per quanto riguarda i saggi di tossicità, uno degli organismi utilizzati per il saggio è il crostaceo cladocero della specie **Daphnia Magna Straus**, molto sensibile soprattutto all'inquinamento da metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco, rame etc.). I neonati di meno di 24 h vengono immessi nel campione da analizzare e dopo un periodo di tempo prestabilito (24h) si osserva la percentuale di individui sopravvissuti. I risultati sono espressi come percentuale di individui morti/immobilizzati, nelle campagne in esame, non si evidenziano particolari criticità.

Il test con batteri bioluminescenti sfrutta la naturale capacità di un gruppo di batteri marini, appartenenti alla specie **Vibrio fischeri**, di emettere luce se si trovano nelle condizioni ottimali. Attraverso uno specifico strumento, il luminometro, vengono effettuate delle misure di luminescenza a dei tempi rispettivamente di 15 minuti. La presenza di sostanze inibenti si manifesta mediante una riduzione della bioluminescenza proporzionale alla tossicità del campione. Nel caso in esame, i campioni di acqua prelevati non evidenziano particolari condizioni di tossicità.

Si segnala, ad integrazione di quanto già esposto relativamente alla valutazione dei parametri batteriologici, che nella campagna n. 18 eseguita il 7 febbraio 2017 sono stati riscontrati valori altissimi di coliformi fecali e totali, escherichia coli e di streptococchi fecali ed enterococchi, superiori a 300000 UFC/100 ml. Si sottolinea che questa occorrenza risulta occasionale, in quanto già dai campionamenti successivi i valori sono rientrati nella norma, entro un range confrontabile con quello registrato nelle campagne precedenti.

Il genere **salmonella**, comprende microrganismi bastoncellari appartenenti alla famiglia delle Enterobatteriacee, gram negativi, aerobi e anaerobi facoltativi, non fermentanti il lattosio, saccarosio e salicina, le salmonelle parassitano l'intestino dell'uomo, degli animali domestici e selvatici; talvolta possono essere isolate dal sangue e dagli organi interni dei vertebrati. La presenza di salmonelle nell'ambiente idrico è indice di una contaminazione fecale primaria (immissione diretta di scarichi fognari) o secondaria (ad esempio, dilavamento da suoli contaminati). Salmonelle si trovano frequentemente nei liquami, in acque costiere, lacustri e nel suolo dove si moltiplicano però in maniera non significativa. Il metodo consente di valutare la presenza/assenza di Salmonella in un determinato volume di acqua, la procedura analitica per la sua determinazione consiste in una serie di fasi successive che comprendono: prearricchimento, arricchimento, isolamento, conferma biochimica, ed eventualmente conferma sierologica. Su entrambi i punti monitorati, non si riscontra la presenza di salmonella nei monitoraggi effettuati durante il periodo monitorato.

24. MONITORAGGI INTEGRATIVI AFFERENTI AL PIANO DI UTILIZZO DELLA GN CALTANISSETTA

24.1. 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 si riportano i ricettori monitorati nel periodo di riferimento.

Id_punto	Ubicazione	CAMPAGNA IN CORSO D' OPERAM					
		Data di monitoraggio		Data di monitoraggio		Data di monitoraggio	
		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	13/09/16	27/09/16				
PdU_ATM_03	Piazzole di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	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	27/09/16	11/10/16				
PdU_ATM_10	Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	30/08/16	13/09/16				

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.

24.2. Risultati dei monitoraggi

Nel presente report sono stati illustrati i risultati emersi dall'indagine integrativa predisposta a seguito del sopraggiunto Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta. Tale indagine ha previsto il monitoraggio della qualità dell'aria sui recettori ubicati nelle vicinanze delle aree di rimodellamento morfologico e lungo la viabilità di servizio dei mezzi d'opera.

Sono stati monitorati i principali inquinanti gassosi, gli IPA, gli inquinanti particellari (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 alle presenza delle attività di cantiere riconducibili alla movimentazione del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta.

24.3. 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.

24.4. Risultati dei monitoraggi

(Report Mag-Ott2016)

Le risultanze dei monitoraggi eseguiti in Corso d'Opera hanno evidenziato quanto segue:

Misure giornaliere (24h): le misure giornaliere, effettuate sui ricettori PdU_RUM_02, PdU_RUM_04 e PdU_RUM_11, prossimi alle aree di cantiere, hanno fatto riscontrare valori di Leq D e N sempre inferiori ai limiti normativi, in tutte le campagne eseguite fino ad ottobre 2016, come peraltro, già rilevato in assenza di lavorazioni (fase ante operam)

Non si evidenziano, quindi, particolari criticità per i ricettori in esame.

(Report Nov2016-Apr2017)

Le tabelle summenzionate riportano in forma riassuntiva i riscontri delle rilevazioni fonometriche effettuate sui punti oggetto di monitoraggio nel periodo oggetto del seguente report, riportando i Leq in dB suddivisi per periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00). Le attività di misura eseguite durante le fasi di Ante Operam e di Corso D'Opera hanno permesso di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della realizzazione della GN Caltanissetta, con particolare riferimento alla movimentazione di terreno dal sito di produzione fino ai siti di conferimento finale.

Le risultanze dei monitoraggi eseguiti in Corso d'Opera hanno evidenziato il rispetto dei limiti normativi relativamente al Leq diurno e al Leq notturno per tutti i ricettori monitorati, per i quali pertanto non si

segnalano particolari criticità, eccetto che per il punto di monitoraggio PdU_RUM_06, relativamente alla campagna 7 eseguita durante il periodo 21-28/11/2016. In particolare si segnala il superamento del limite Leq notturno, riscontrando un valore pari a 61.7 ± 0.58 .

Si ritiene che tale superamento sia legato solo parzialmente al transito dei mezzi d'opera che trasportano il materiale di scavo della GN Caltanissetta fino alla cava Grottarossa Primacava, poiché un impatto acustico significativo è sicuramente riconducibile anche al traffico veicolare ordinario sulla SS640, posta in corrispondenza del ricettore monitorato. Si suggerisce, in ogni caso, di adottare opportuni interventi per limitare impatti sul clima acustico da parte dei mezzi d'opera, come la riduzione della velocità di transito dei camion lungo la viabilità per la Cava e la programmazione delle movimentazioni in maniera adeguata al rispetto dei limiti normativi vigenti.

Si evidenzia comunque che il suddetto punto PdU_RUM_06 è stato successivamente monitorato durante il semestre, precisamente nei periodi 23-30/01/2017 e 12-19/04/2017, restituendo valori di Leq notturni pari rispettivamente a 54,4 e 55,4, inferiori al limite normativo.

