

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

MONITORAGGI AMBIENTALI INTEGRATIVI

CONTRAENTE GENERALE

DIREZIONE LAVORI



— ITALCONSULT —

Report Periodico dei Monitoraggi Ambientali Integrativi Monitoraggio Corso d'Opera periodo Novembre 2015-Aprile 2016

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

6224-07

Codice Elaborato:

PA12_09 - C 0 0 0 G E 2 2 4 P T 0 8 X R H 1 7 4 A

Scala:

F						
E						
D						
C						
B						
A	Maggio 2016	EMISSIONE	C. FERONE	C. FERONE	A. ANTONELLI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Il Progettista:

Il Responsabile del PMA:

Il Geologo:

Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di esecuzione:

Il Direttore dei Lavori:



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

Sommario

1	Premessa	3
2	Atmosfera	6
2.1	Monitoraggio qualità dell'aria - PdU GN Caltanissetta.....	6
2.1.1	Riferimenti normativi.....	7
2.1.2	Strumentazione di misura	8
2.1.3	Stazioni di monitoraggio	10
2.1.4	Risultati dei monitoraggi.....	12
2.1.5	Conclusioni.....	35
2.2	Monitoraggio qualità dell'aria – Stabilizzazione a calce.....	36
2.2.1	Strumentazione di misura	36
2.2.2	Stazioni di monitoraggio	37
2.2.3	Risultati dei monitoraggi.....	39
3	Rumore	41
3.1	Riferimenti normativi.....	42
3.2	Strumentazione impiegata per le misurazioni	44
3.3	Stazioni di monitoraggio	45
3.4	Sintesi monitoraggio Corso d'Opera	47
3.5	Conclusioni.....	47
4	Ambiente idrico superficiale	48
4.1	Riferimenti normativi.....	48
4.2	Attività svolte.....	49
4.3	Stazioni indagate.....	49
4.4	Parametri monitorati nel Fosso Mumia (a valle dell'affluente Niscima).....	50
4.5	Risultati delle indagini.....	54
4.5.1	Indagini in situ - sezioni IDR_25 e IDR_26.....	54
4.5.2.	Analisi di laboratorio - sezioni IDR_25 e IDR_26.....	57
4.5.3.	Conclusioni.....	67
5	Acque sotterranee	68
5.1	Monitoraggio pozzi esistenti lungo il tracciato di progetto	68
5.1.1	Stazioni indagate.....	68

5.1.2	Risultati indagini	69
5.2	Monitoraggio piezometro PdU_PZM_02 (ARPA SICILIA).....	79
5.2.1.	Stazioni indagate.....	79
5.2.2.	Risultati delle indagini di laboratorio.....	80
6	Vibrazioni.....	85
6.1	Riferimenti normativi.....	85
6.2	Parametri del monitoraggio	92
6.3	Stazioni di monitoraggio	93
6.4	Risultati dei monitoraggi.....	94
6.5	Conclusioni.....	94

1 Premessa

Scopo del presente documento è quello di descrivere nel dettaglio le attività di monitoraggio ambientale eseguite nel periodo di riferimento novembre2015-aprile2016 e scaturite dai nuovi provvedimenti amministrativi intervenuti durante l'esecuzione dei lavori. Tali interventi hanno determinato l'esigenza di integrare le indagini previste nel PMA del Progetto Esecutivo Approvato (PEA) afferente ai lavori di ammodernamento del 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.

Il report in questione tiene conto di tutte le attività di monitoraggio eseguite da novembre 2015 ad aprile 2016 ed integra tutti i monitoraggi ambientali aggiuntivi scaturiti dai provvedimenti di seguito elencati:

a) ***Parere n. 1029 del 03/08/2012 della CTVIA***, con il quale, sulla base degli esiti istruttori della Commissione si determina la positiva conclusione dell'istruttoria di Verifica di Attuazione, subordinandola al rispetto delle prescrizioni n. 3, 6, 7, 9.

Per ottemperare alle prescrizioni citate, sono stati individuati i potenziali impatti generati dalle lavorazioni e sono stati definiti gli opportuni monitoraggi.

- ***Prescrizione n.3 - "Verificare che le opere provvisoriale 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.***

Al fine di verificare la compatibilità idrobiologica delle opere provvisoriale e delle attività di cantiere, il monitoraggio già previsto nel PMA dei corsi d'acqua Salso e Fosso Mumia è stato ulteriormente integrato con i seguenti indicatori: I.F.F. (indice di Funzionalità Fluviale), ICMi (indice diatomo) e STAR_ICMi (analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati bentonici).

- ***Prescrizione n.6 - 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.***

Per controllare l'impatto delle attività dei cantieri sul sistema idrogeologico profondo e al fine di prevenire alterazioni di tipo qualitativo-quantitativo delle acque, sono state condotte indagini chimico-fisiche e biologiche mirate al controllo di tutti i pozzi, irrigui e potabili, presenti nell'area di influenza dell'infrastruttura viaria.

- ***Prescrizione n.7 - In corrispondenza del cantiere relativo alla Galleria 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.***

Per valutare i livelli di campo elettrico e campo magnetico su aree di cantiere ubicate in corrispondenza di sottostazioni elettriche e cavidotti per l'alta tensione, l'estensione del monitoraggio, rispetto al vigente PMA, ha previsto l'integrazione di ulteriori punti di indagine posti in corrispondenza della sottostazione elettrica che alimenta gli impianti della TBM.

- 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.*

Al fine di valutare possibili fenomeni di subsidenza indotti dallo scavo della GN Caltanissetta la variante al piano di monitoraggio approvato ha previsto l'implementazione di misurazioni atte a rilevare l'intensità dei moti vibrazionali su punti individuati lungo la direttrice di scavo della TBM.

- b) Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo della GN Caltanissetta: a partire dai contenuti del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo della GN Caltanissetta e in relazione ai successivi interventi di recupero ambientale di cava dismesse e di rimodellamento morfologico di aree fondiarie, è stato previsto un monitoraggio ambientale suppletivo che ha riguardato alcune componenti ambientali sia durante la fase di Ante Operam che in Corso d'Opera, nel dettaglio: atmosfera, rumore e ambiente idrico sotterraneo

- c) Parere n. 1503 del 23/05/2014 della CTVIA: da un'attenta disamina delle prescrizioni riportate nel citato parere in relazione all'approvazione del Piano di Utilizzo del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta, sono stati individuati i potenziali impatti generati dalle operazioni di scavo definendo opportuni monitoraggi ambientali di seguito descritti:

- Prescrizione n.10 - *Il Proponente, nel tratto di galleria dove si intercetteranno i calcari, provvederà ad utilizzare i pozzi realizzati per l'emungimento della falda al fine di monitorare la stessa, sia in corso d'opera che in post operam per almeno tre mesi dalla conclusione dei lavori.*

In ottemperanza alla prescrizione in esame è stato costantemente monitorato il livello di falda dei pozzi di emungimento e verificato che l'utilizzo di additivi durante la fase di scavo con TBM non alteri la qualità delle acque profonde.

- Prescrizione n.12 - *Il Proponente dovrà realizzare, inoltre, per il tratto in cui intercetterà i calcari e la falda un piezometro di monitoraggio, di profondità adeguata al raggiungimento della falda profonda interessata dagli scavi, alla distanza di non oltre 100 metri dall'asse della galleria in direzione del flusso sotterraneo della falda (l'ubicazione deve essere concordata con ARPA Sicilia, S.T. Caltanissetta).*

In adempimento alla suddetta prescrizione, è stato individuato un piezometro denominato PZ_02 per il quale è stato previsto il monitoraggio della qualità delle acque con frequenza quindicinale, da effettuarsi in corrispondenza dell'attraversamento della TBM nel banco dei calcari. Come prescritto da ARPA Sicilia S.T. Caltanissetta. Detto monitoraggio sarà ripetuto quando la TBM ritornerà sul piezometro PZ_02 in occasione dello scavo della seconda canna.

- d) Tavoli tecnici del 20 e 25 marzo 2014 con la Struttura Territoriale ARPA Sicilia di Caltanissetta (giusta nota Arpa Caltanissetta prot. 21741 del 02.04.2013) viene definito il monitoraggio delle polveri aerodisperse generate dalle operazioni di "stabilizzazione a calce". Con il presente monitoraggio si ottempera anche alla prescrizione n. 4 della Determina Direttoriale DVA-2014-0029822 del 18/09/2014 di approvazione del Piano di Utilizzo relativo

all'intero tracciato con esclusione della GN Caltanissetta e alla prescrizione n. 2 della DL giusta nota prot. 04/DTA/176/14 del 09/05/2014.

- e) Infine, relativamente alla componente "Acque superficiali", in ottemperanza alle richieste dell'AS-ANAS di estendere il monitoraggio ambientale a tutti i ricettori posti a valle dello scarico delle acque del cantiere della GN Caltanissetta (cfr. nota prot. CPA-0019080-P del 27/03/2015, in esito alla riunione tenutasi in data 26.03.2015), è stato proposto dal RA con nota prot. FER2015/0015 del 20/04/2015, il monitoraggio integrativo per la verifica della qualità del corpo idrico interferito dalle acque di scarico del cantiere GN Caltanissetta. Il corpo idrico individuato è il Fosso Mumia e le stazioni di misura sono ubicate a monte e a valle rispetto all'affluente Niscima.

Sulla base di quanto esposto e, come ampiamente descritto nei paragrafi che seguono, le componenti ambientali a cui il presente elaborato si riferisce, sono:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Ambiente idrico sotterraneo;
- Ambiente idrico superficiale;
- Vibrazioni.

2 Atmosfera

2.1 Monitoraggio qualità dell'aria - PdU GN Caltanissetta

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. Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

a) Monitoraggio Ante Operam (MAO): definire le caratteristiche dell'ambiente, relativamente a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività. Si pone come termine di questa fase l'inizio di attività interferenti con la componente ambientale atmosfera;

b) Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO): analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati in assenza di lavorazioni rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione degli interventi di recupero ambientale e di rimodellamento morfologico; controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori e di identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

Le attività di monitoraggio, in riferimento alla componente in esame, sono state attuate tramite postazioni mobili per campagne di misura periodiche della durata complessiva di 14 giorni.

Gli ambiti territoriali da sottoporre ad indagine sono stati individuati ponendo particolare attenzione ai recettori ubicati nelle vicinanze delle aree di intervento e lungo la viabilità a servizio dei mezzi d'opera, prendendo in considerazione anche le problematiche legate all'inquinamento prodotto dagli autoveicoli che verranno impiegati per il trasporto del materiale terrigeno sulle aree di conferimento finale ed intermedio. In tal caso sono da considerare, come ricettori sensibili, quelli situati a ridosso di tali strade con particolare attenzione ai centri abitati. Nel caso di modifiche della viabilità di cantiere, le attività di monitoraggio saranno adeguate secondo criteri coerenti.

I principali ricettori oggetto di monitoraggio sono abitazioni residenziali che, date le caratteristiche del territorio prevalentemente agricolo e con aggregati insediativi sparsi, possono far parte anche di insediamenti costituiti da fabbricati adibiti alla conduzione delle attività lavorative.

In particolare, i rilievi 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.

2.1.1 Riferimenti normativi

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 155/2010 che ha abrogato il precedente Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002). Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio della qualità dell'aria ambiente (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel), fissando i limiti di riferimento con cui confrontare le misurazioni effettuate sul territorio nazionale.

Per ciascuna sostanza monitorata, la normativa definisce uno o più valori limite, intendendo col termine valore limite un livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e/o per l'ambiente nel suo complesso. Si riportano nelle seguenti tabelle i limiti normativi vigenti.

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno
PM10	salute umana	media 24ore	µg/m ³		50	35/anno
	salute umana	media annuale	µg/m ³		40	

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno
NO _x	vegetazione	media annuale	µg/m ³		30	
NO ₂	salute umana	media oraria	µg/m ³	400 per 3h	200	18/anno
	salute umana	media annuale	µg/m ³		40	

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Livello di attenzione	Livello di allarme
Particelle sospese (PTS)	salute umana	media 24ore	µg/m ³	150	300

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Valore bersaglio		Ob. lungo termine	Soglia informazione	Soglia allarme
				Livello	sup.			
Ozono O ₃	salute umana	massimo giornaliero della media mobile 8h	µg/m ³	120	25/anno media su 3 anni	120		
		media oraria	µg/m ³				180	240
	vegetazione	AOT40 da maggio a luglio	µg/m ³ h	18000	media su 5 anni	6000		

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno
Monossido di Carbonio - CO	salute umana	massimo su 24 ore della media mobile 8h	mg/m ³		10	

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno
SO ₂	salute umana	media oraria	µg/m ³	500 per 3h	350	24/anno
	salute umana	media 24ore	µg/m ³	-	125	3/anno
	ecosistemi	media annuale	µg/m ³	-	20	-
	ecosistemi	media invernale	µg/m ³	-	20	-

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno
Benzene	salute umana	media annuale	µg/m ³		5	

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Valore obiettivo
Benzo(a)pirene	salute umana	media annuale	ng/m ³	1,0

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Valore obiettivo
Cadmio	salute umana	media annuale	ng/m ³	5,0
Arsenico	salute umana	media annuale	ng/m ³	6,0
Nichel	salute umana	media annuale	ng/m ³	20,0
Piombo	salute umana	media annuale	µg/m ³	0,5

2.1.2 Strumentazione di misura

La strumentazione utilizzata per il monitoraggio in corso d'opera è la medesima di quella adottata per il monitoraggio nella fase ante operam e si compone di laboratori mobili dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno. Le stazioni di rilevamento sono organizzate in tre blocchi principali:

- Analizzatori/campionatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- Centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- Unità di acquisizione ed elaborazione dati.

Analizzatori automatici

Tutti gli analizzatori con i quali sono equipaggiate le stazioni mobili di rilevamento, sono in grado di funzionare 24 ore su 24 e sono conformi a quanto previsto dalla normativa di riferimento in materia.

- **Analizzatore per monossido di carbonio**, conforme alle specifiche del DPCM 28 marzo 1983.
 Utilizza il principio della correlazione all'Infrarosso. Il campione viene aspirato attraverso una cella di lettura mantenuta a 40°C; la cella è attraversata da una radiazione con lunghezza d'onda appartenente alla regione dell'Infrarosso di cui viene misurata l'estinzione in presenza di Monossido di Carbonio. Per assicurare che i valori rilevati rientrino nell'intervallo previsto di misura, la radiazione viene attraversata da un disco (Chopper) suddiviso in tre sezioni, una completamente opaca, una completamente trasparente, ed una contenente una "bolla" di Monossido di Carbonio ad alta concentrazione (circa 500 ppm). In questo modo ad ogni giro del disco, sono rilevate le tre misure di "zero" (sezione opaca), lettura del campione (sezione trasparente), e saturazione (bolla di Monossido di Carbonio).
- **Analizzatore di biossido di zolfo**, conforme alle specifiche del DPCM 28 marzo 1983

Utilizza il principio della Fluorescenza pulsata UV (350 nm).

- **Analizzatore per ossidi di azoto, conforme alle specifiche del DPCM 28 marzo 1983**
Utilizza il principio della Chemiluminescenza. Il campione è aspirato attraverso una cella di lettura divisa in due camere buie e messo in contatto con Ozono; l'eventuale Monossido di Azoto presente (NO) reagisce con l'Ozono causando l'emissione di fotoni (chemiluminescenza), in quantità proporzionale all'NO presente. La misura del Biossido di Azoto (NO₂), è invece effettuata mediante riduzione a NO e lettura dopo reazione con Ozono. Più dettagliatamente, il campione aspirato viene diviso in due parti, una è inviata direttamente in una delle camere e fatto reagire con l'Ozono, per misurare la concentrazione di NO, l'altra parte è fatta passare attraverso un convertitore che riduce l'NO₂ presente ad NO e poi inviata nell'altra camera di lettura. In questo modo nella camera 1 viene letto solamente l'NO, mentre nella camera 2 la somma dell'NO e dell'NO₂ ridotto ad NO. La differenza di questi due valori fornisce la concentrazione dell'NO₂.
- **Analizzatore di ozono, conforme alle specifiche del dpcm 28 marzo 1983**
Utilizza il principio della Fluorescenza UV. Mediante una lampada a vapori di mercurio, sita nell'analizzatore, del campione viene monitorato l'assorbimento di una radiazione ad una lunghezza d'onda di 254 nm, specifica per la determinazione dell'Ozono.
- **Campionatore per polveri, conforme alle specifiche del dpr 203/88.**
Campionamento: per filtrazione su supporti filtranti in fibra di vetro (diametro 47mm).
Analisi: gravimetria.
- **Campionatore per PM10**
Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è indicato nella norma EN 12341. Il campionamento avviene per accumulo su supporto filtrante ma con l'accorgimento che le sonde per il prelievo del materiale particellare siano dotate di uno speciale preselettore o ciclone in grado di eliminare, prima che queste raggiungano il filtro, le particelle con diametri superiori ai 10 µm.
Analisi: gravimetria.
- **Analizzatore IPA.**
Il metodo di riferimento è indicato nel DM 25/11/94 all. VII.
Campionamento: una quantità nota di materiale particolato atmosferico viene raccolta, mediante aspirazione, sul filtro in fibra di vetro.
Analisi: Il materiale raccolto viene sottoposto ad estrazione con cicloesano mediante ultrasuoni; l'estratto viene poi purificato mediante cromatografia su strato sottile (TLC) di gel di silice. L'identificazione ed il dosaggio dei singoli IPA vengono effettuate mediante gascromatografia (GC) con colonna capillare e rivelatore a ionizzazione di fiamma. L'identificazione degli IPA viene confermata mediante gascromatografia-spettrometrica di massa su campioni selezionati.
- **Analizzatore benzene**
Il metodo di riferimento è indicato all'allegato VI del Decreto del Ministero dell'Ambiente 25 novembre 1994, come ribadito all'allegato XI del D.M. n. 60/2002.

➤ **Centralina metereologica**

Tutti i sensori della centralina meteo sono collegati con l'unità di raccolta ed elaborazione dati, in modo da poter correlare in ogni momento i valori forniti dagli analizzatori degli inquinanti con le condizioni meteorologiche.

Nella tabella seguente sono indicati i livelli di sensibilità strumentale caratteristici.

Parametro	Accuratezza/Sensibilità/Risoluzione
Temperatura	A = 0,2 °C
Umidità relativa	A = 3% [10÷95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [850÷1100 mbar]
Precipitazioni	R = 0,2 mm
Radiazione globale	S = 2,5 mV/Joule x cmq x m-1
Velocità del vento	S = 0,3 m/s

Il software adottato è in grado di fornire una media dei valori acquisiti da ogni analizzatore/sensore, ogni ora, 24 ore su 24.

2.1.3 Stazioni di monitoraggio

Nella tabella seguente vengono riportati nel dettaglio la localizzazione dei punti di misura e il periodo in cui sono state effettuate le misurazioni, sia per la fase di ante operam che per il corso d'opera.

Nel periodo **novembre 2015/aprile 2016** è stato monitorato esclusivamente il punto PdU_ATM_14, ubicato nell'Area lo Iacono, nei pressi della Stazione Ferroviaria Xirbi.

Id_punto	Ubicazione	CAMPAGNA IN ANTE OPERAM		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	18/05/15	01/06/15				
PdU_ATM_03	Piazzole di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	04/05/15	18/05/15	01/06/15	15/06/15	24/08/15	07/09/15
PdU_ATM_04	Piazzole di Caratterizzazione - SS 640 - Svincolo Caltanissetta Sud	10/09/15	24/09/15	08/07/15	22/07/15		
PdU_ATM_05	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Dell'Aiera e Alaimo La China - SS 640 - Svincolo Delia Sommatino	15/06/15	29/06/15	07/09/15	21/09/15		
PdU_ATM_06	Viabilità per area di rimodellamento Lo Iacono e area di deposito intermedio B.4.2 - SS 640 - Hotel Ventura	10/08/15	24/08/15				
PdU_ATM_07	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	30/12/14	13/01/15				
PdU_ATM_08	Area di rimodellamento Dell'Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	29/06/15	13/07/15	26/08/15	09/09/15		
PdU_ATM_09	Cava Pizzo Candele - SS 133, Viabilità per Serradifalco	10/02/15	24/02/15	25/02/15	11/03/15		
PdU_ATM_10	Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	28/02/15	14/03/15	29/07/15	12/08/15		

Id_punto	Ubicazione	CAMPAGNA IN ANTE OPERAM		CAMPAGNA IN CORSO D' OPERAM			
		Data di monitoraggio		Data di monitoraggio		Data di monitoraggio	
		inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine
PdU_ATM_11	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	27/01/15	10/02/15	28/05/15	11/06/15		
PdU_ATM_12	Area di deposito intermedio B.4.2 - SS 640 - Svincolo Caltanissetta Nord	12/08/15	26/08/15				
PdU_ATM_13	Area di rimodellamento Lo Iacono - SS 122-bis - Borgo Petilia	11/07/15	25/07/15				
PdU_ATM_14	Area di rimodellamento Lo Iacono - Stazione Ferroviaria Xirbi	27/07/15	10/08/15			17/11/15	01/12/15

Stazioni di misura monitorate

I parametri oggetto dei rilevamenti sono i seguenti:

Per gli inquinanti gassosi:

- *ossidi di azoto (NOx, NO, NO2);*
- *monossido di carbonio (CO);*
- *benzene, toluene e xilene (BTX);*
- *ozono (O3);*
- *biossido di zolfo (SO2).*

Per gli inquinanti particellari:

- *polveri totali sospese (PTS);*
- *polveri sottili (PM10).*

Per i dati meteorologici:

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

Saranno inoltre analizzati i metalli e gli IPA (espressi come IPA totali e benzo(a)pirene) contenuti sui filtri acquisiti con metodo gravimetrico per il monitoraggio delle PM10. I metalli da monitorare sono:

- *rame;*
- *zinco;*
- *piombo;*
- *alluminio;*
- *ferro;*
- *nicel;*
- *vanadio;*
- *cromo;*
- *manganese;*
- *titanio;*
- *potassio;*

- *silicio;*
- *arsenico;*
- *cadmio;*
- *IPA.*

Vi è da ricordare che la scelta del periodo in cui effettuare le campagne di misura è stata fatta per evidenziare eventuali variazioni del carico inquinante durante le lavorazioni dell'opera in oggetto rispetto a quello in assenza di lavorazioni.

2.1.4 Risultati dei monitoraggi

Le risultanze del monitoraggio ambientale consentono di verificare gli eventuali incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri e dei principali inquinanti gassosi, in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri, che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotto dalla cantierizzazione.

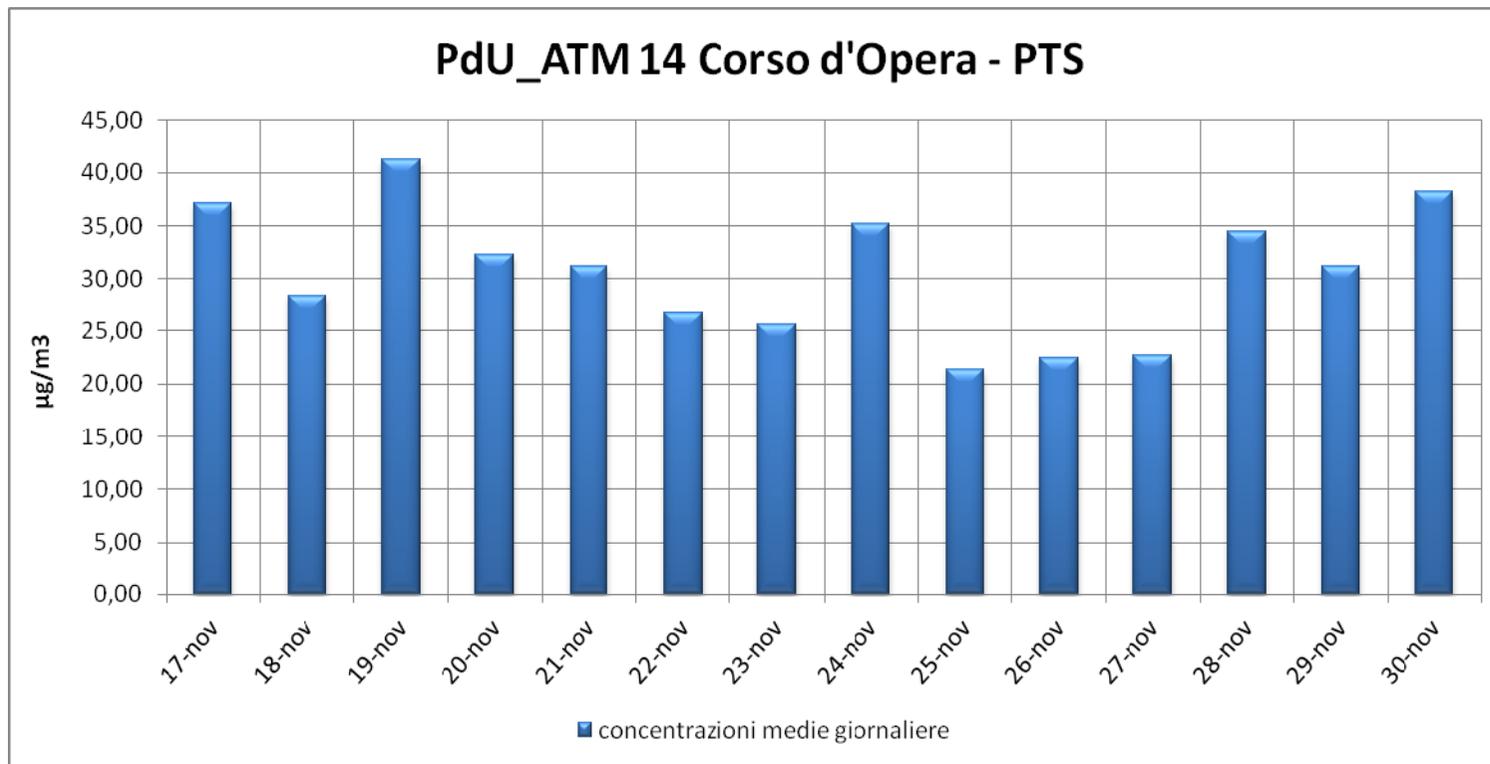
Polveri atmosferiche

Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche sono emesse come tali da diverse sorgenti naturali ed antropiche (cd. "particelle primarie"); parte invece derivano da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (cd. "particelle secondarie"). Le **polveri totali sospese (PTS)** vengono identificate come l'insieme delle sostanze sospese in aria (fibre, particelle carboniose, metalli, silice, inquinanti liquidi o solidi).

Il particolato è l'inquinante che oggi è considerato di maggiore impatto nelle aree urbane, ed è composto da tutte quelle particelle solide e liquide disperse nell'atmosfera, con un diametro che va da pochi nanometri fino ai 500 micron e oltre (cioè da miliardesimi di metro a mezzo millimetro). Gli elementi che concorrono alla formazione di questi aggregati sospesi nell'aria sono numerosi e comprendono fattori sia naturali che antropici. La quantità totale di polveri sospese è in genere misurata in maniera quantitativa (peso / volume).

Le dimensioni delle particelle sospese variano in un intervallo che abbraccia ben quattro ordini di grandezza: da qualche nanometro a decine di micrometri. La sigla **PM₁₀**, identifica una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di un'ipotetica sferetta di densità uguale a 1 g/cm³ ugualmente veicolata dall'aria) è uguale o inferiore a 10 µm, ovvero 10 millesimi di millimetro.

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i valori giornalieri della concentrazione delle polveri totali aereodisperse misurate per il punto PdU_ATM14 nel periodo **novembre 2015/aprile 2016**, oltre che i valori giornalieri delle PTS misurate nella fase di Ante Operam e nelle precedenti campagne in Corso d'Opera.



Polveri Totali Sospese (PTS): Trend delle concentrazioni medie giornaliere registrate per il punto PdU_ATM14 in Corso D'Opera

*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*

ANTE OPERAM													
PDU_ATM_02	PTS	PDU_ATM_03	PTS	PDU_ATM_04	PTS	PDU_ATM_05	PTS	PDU_ATM_06	PTS	PDU_ATM_07	PTS	PDU_ATM_08	PTS
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³
18-mag-15	31,95	04-mag-15	44,72	10-set-15	40,89	15-giu-15	55,49	10-ago-15	29,21	30-dic-14	36,14	29-giu-15	28,11
19-mag-15	82,51	05-mag-15	72,11	11-set-15	45,09	16-giu-15	31,95	11-ago-15	40,34	31-dic-14	32,49	30-giu-15	27,75
20-mag-15	79,04	06-mag-15	73,38	12-set-15	35,41	17-giu-15	24,64	12-ago-15	29,39	01-gen-15	37,24	01-lug-15	38,15
21-mag-15	23,73	07-mag-15	59,15	13-set-15	39,61	18-giu-15	28,66	13-ago-15	32,31	02-gen-15	34,50	02-lug-15	19,35
22-mag-15	52,03	08-mag-15	54,40	14-set-15	67,73	19-giu-15	36,69	14-ago-15	29,03	03-gen-15	33,41	03-lug-15	21,91
23-mag-15	45,82	09-mag-15	48,92	15-set-15	55,68	20-giu-15	24,46	15-ago-15	24,10	04-gen-15	42,35	04-lug-15	21,54
24-mag-15	54,95	10-mag-15	58,60	16-set-15	49,11	21-giu-15	46,55	16-ago-15	22,09	05-gen-15	34,32	05-lug-15	32,86
25-mag-15	83,42	11-mag-15	67,00	17-set-15	58,42	22-giu-15	75,03	17-ago-15	30,85	06-gen-15	32,31	06-lug-15	26,65
26-mag-15	37,42	12-mag-15	55,68	18-set-15	64,07	23-giu-15	37,60	18-ago-15	24,83	07-gen-15	60,06	07-lug-15	25,01
27-mag-15	38,15	13-mag-15	58,23	19-set-15	44,05	24-giu-15	41,99	19-ago-15	29,94	08-gen-15	50,75	08-lug-15	26,10
28-mag-15	45,09	14-mag-15	94,01	20-set-15	36,14	25-giu-15	31,03	20-ago-15	28,84	09-gen-15	61,70	09-lug-15	102,96
29-mag-15	36,69	15-mag-15	75,58	21-set-15	50,20	26-giu-15	20,81	21-ago-15	34,68	10-gen-15	19,17	10-lug-15	39,25
30-mag-15	22,27	16-mag-15	47,83	22-set-15	51,84	27-giu-15	20,26	22-ago-15	28,48	11-gen-15	20,99	11-lug-15	45,09
31-mag-15	31,58	17-mag-15	69,73	23-set-15	56,04	28-giu-15	28,29	23-ago-15	20,99	12-gen-15	27,93	12-lug-15	26,65
media	47,48	media	62,81	media	49,59	media	35,96	media	28,93	media	37,38	media	34,38

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

*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*

ANTE OPERAM											
PDU_ATM_09	PTS	PDU_ATM_10	PTS	PDU_ATM_11	PTS	PDU_ATM_12	PTS	PDU_ATM_13	PTS	PDU_ATM_14	PTS
	µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³
10-feb-15	26,65	28-feb-15	25,56	27-gen-15	39,98	12-ago-15	23,91	11-lug-15	37,79	27-lug-15	29,94
11-feb-15	99,85	01-mar-15	36,87	28-gen-15	38,70	13-ago-15	33,41	12-lug-15	36,33	28-lug-15	20,26
12-feb-15	31,40	02-mar-15	69,00	29-gen-15	29,94	14-ago-15	36,33	13-lug-15	48,56	29-lug-15	18,25
13-feb-15	16,43	03-mar-15	43,99	30-gen-15	25,92	15-ago-15	33,04	14-lug-15	51,84	30-lug-15	34,87
14-feb-15	26,65	04-mar-15	21,54	31-gen-15	30,49	16-ago-15	33,59	15-lug-15	43,45	31-lug-15	30,67
15-feb-15	17,16	05-mar-15	27,20	01-feb-15	37,60	17-ago-15	24,46	16-lug-15	50,38	01-ago-15	27,38
16-feb-15	22,27	06-mar-15	19,35	02-feb-15	26,65	18-ago-15	26,83	17-lug-15	41,80	02-ago-15	41,80
17-feb-15	28,84	07-mar-15	26,54	03-feb-15	70,83	19-ago-15	24,83	18-lug-15	35,60	03-ago-15	35,60
18-feb-15	16,25	08-mar-15	24,28	04-feb-15	94,74	20-ago-15	40,34	19-lug-15	33,77	04-ago-15	33,73
19-feb-15	29,39	09-mar-15	51,66	05-feb-15	42,53	21-ago-15	30,49	20-lug-15	42,90	05-ago-15	42,90
20-feb-15	21,18	10-mar-15	100,22	06-feb-15	45,09	22-ago-15	27,20	21-lug-15	53,85	06-ago-15	53,65
21-feb-15	33,04	11-mar-15	40,71	07-feb-15	39,98	23-ago-15	40,34	22-lug-15	58,60	07-ago-15	58,60
22-feb-15	36,33	12-mar-15	84,70	08-feb-15	32,31	24-ago-15	29,39	23-lug-15	48,92	08-ago-15	48,92
23-feb-15	34,50	13-mar-15	42,17	09-feb-15	37,60	25-ago-15	42,35	24-lug-15	40,16	09-ago-15	40,15
media	31,42	media	43,84	media	42,31	media	31,89	media	44,57	media	36,91

CORSO D'OPERA																	
PDU_ATM_03	PTS	PDU_ATM_03_II	PTS	PDU_ATM_04	PTS	PDU_ATM_05	PTS	PDU_ATM_08	PTS	PDU_ATM_09	PTS	PDU_ATM_10	PTS	PDU_ATM_11	PTS	PDU_ATM_14	PTS
	µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³
01-giu-15	41,26	24-ago-15	32,86	08-lug-15	26,38	07-set-15	39,43	26-ago-15	32,86	25-feb-15	26,65	29-lug-15	32,49	28-mag-15	41,26	17-nov-15	37,06
02-giu-15	38,15	25-ago-15	34,14	09-lug-15	19,53	08-set-15	34,14	27-ago-15	34,14	26-feb-15	99,85	30-lug-15	50,38	29-mag-15	43,08	18-nov-15	28,29
03-giu-15	49,11	26-ago-15	19,90	10-lug-15	24,28	09-set-15	41,26	28-ago-15	19,90	27-feb-15	31,40	31-lug-15	100,40	30-mag-15	39,98	19-nov-15	41,26
04-giu-15	61,88	27-ago-15	24,28	11-lug-15	33,41	10-set-15	34,68	29-ago-15	24,28	28-feb-15	16,43	01-ago-15	78,86	31-mag-15	47,10	20-nov-15	32,31
05-giu-15	68,09	28-ago-15	21,18	12-lug-15	29,57	11-set-15	29,76	30-ago-15	21,18	01-mar-15	26,65	02-ago-15	78,13	01-giu-15	47,28	21-nov-15	31,22
06-giu-15	49,65	29-ago-15	36,69	13-lug-15	20,63	12-set-15	30,12	31-ago-15	36,69	02-mar-15	17,16	03-ago-15	50,02	02-giu-15	34,50	22-nov-15	26,65
07-giu-15	39,80	30-ago-15	51,66	14-lug-15	26,47	13-set-15	41,44	01-set-15	51,66	03-mar-15	22,27	04-ago-15	40,53	03-giu-15	37,06	23-nov-15	25,56
08-giu-15	72,84	31-ago-15	46,37	15-lug-15	50,79	14-set-15	65,17	02-set-15	46,37	04-mar-15	28,84	05-ago-15	42,35	04-giu-15	48,74	24-nov-15	35,23
09-giu-15	84,52	01-set-15	44,36	16-lug-15	34,50	15-set-15	60,06	03-set-15	44,36	05-mar-15	16,25	06-ago-15	49,11	05-giu-15	46,00	25-nov-15	21,36
10-giu-15	31,22	02-set-15	115,92	17-lug-15	36,10	16-set-15	96,75	04-set-15	115,92	06-mar-15	29,39	07-ago-15	62,07	06-giu-15	27,20	26-nov-15	22,45
11-giu-15	147,68	03-set-15	53,49	18-lug-15	31,08	17-set-15	39,98	05-set-15	53,49	07-mar-15	21,18	08-ago-15	40,53	07-giu-15	45,45	27-nov-15	22,64
12-giu-15	37,60	04-set-15	18,44	19-lug-15	35,13	18-set-15	34,32	06-set-15	18,44	08-mar-15	33,04	09-ago-15	37,97	08-giu-15	47,10	28-nov-15	34,50
13-giu-15	63,71	05-set-15	30,67	20-lug-15	37,29	19-set-15	28,11	07-set-15	30,67	09-mar-15	36,33	10-ago-15	44,36	09-giu-15	43,26	29-nov-15	31,22
14-giu-15	41,62	06-set-15	35,41	21-lug-15	32,52	20-set-15	32,68	08-set-15	35,41	10-mar-15	34,50	11-ago-15	28,29	10-giu-15	29,21	30-nov-15	38,15
media	59,08	media	40,38	media	31,26	media	43,42	media	40,38	media	31,42	media	52,53	media	41,23	media	30,56

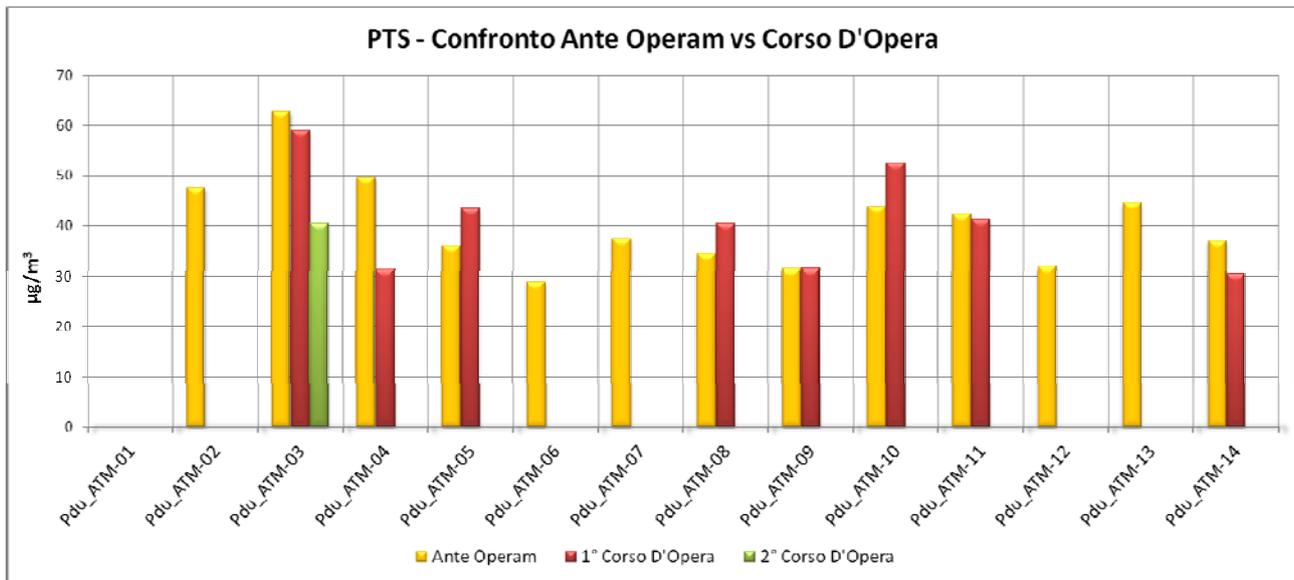
Polveri Totali Sospese (PTS): Concentrazioni medie giornaliere registrate in Ante e Corso D'Opera

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

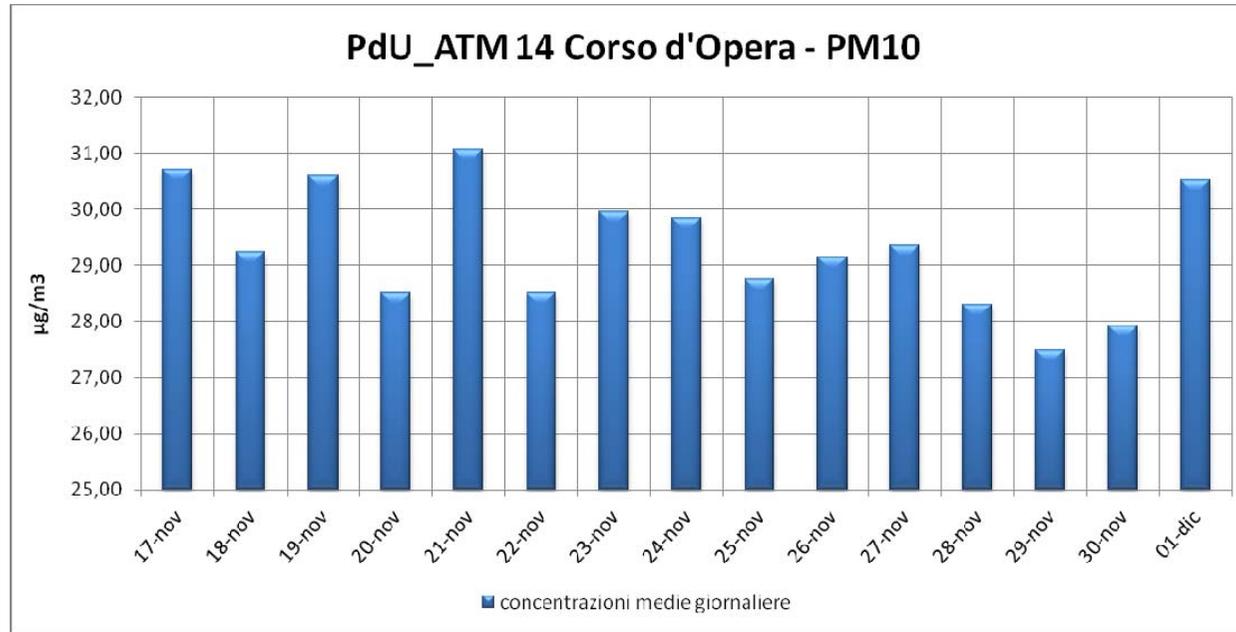
Al fine di poter effettuare una valutazione dello stato della qualità dell'aria, si è ritenuto, in maniera del tutto indicativa, confrontare i risultati acquisiti delle Polveri Totali Sospese (PTS) con i livelli di attenzione di cui al DM 25/11/94 (abrogato dal DM 60/2002, che a sua volta è abrogato dal D.Lgs 155/2010, attualmente vigente) pari a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dal confronto con la campagna eseguita in ante operam e le successive eseguite in CO, si denota un andamento dei valori confrontabili tra di loro, ed inoltre il livello di attenzione, pur se costituisce un mero riferimento indicativo, non è mai stato superato nel corso delle misurazioni.



Polveri Totali Sospese (PTS): Confronto tra le medie giornaliere registrate in Ante e Corso D'Opera

Per quanto riguarda il PM10, tale inquinante trova il proprio valore limite giornaliero di riferimento nel D.Lgs 155/2010 che è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte nell'anno. Nelle tabelle che seguono vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere del PM10 monitorate per il punto PdU_ATM14 nel periodo **novembre 2015/aprile 2016**, oltre che le concentrazioni medie giornaliere del PM10 misurate nella fase di Ante Operam e nelle precedenti campagne in Corso d'Opera.



PM10: Trend delle concentrazioni medie giornaliere registrate per il punto PdU_ATM14 in Corso D'Opera

*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*

ANTE OPERAM													
PDU_ATM_02	PM10	PDU_ATM_03	PM10	PDU_ATM_04	PM10	PDU_ATM_05	PM10	PDU_ATM_06	PM10	PDU_ATM_07	PM10	PDU_ATM_08	PM10
	µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³
18-mag-15	19,99	04-mag-15	19,19	10-set-15	32,46	15-giu-15	19,39	10-ago-15	22,32	30-dic-14	16,04	29-giu-15	19,28
19-mag-15	31,58	05-mag-15	27,98	11-set-15	31,00	16-giu-15	20,23	11-ago-15	17,25	31-dic-14	17,66	30-giu-15	25,27
20-mag-15	26,26	06-mag-15	32,18	12-set-15	32,12	17-giu-15	21,66	12-ago-15	23,13	01-gen-15	16,74	01-lug-15	25,97
21-mag-15	14,94	07-mag-15	25,82	13-set-15	32,44	18-giu-15	22,97	13-ago-15	21,10	02-gen-15	17,02	02-lug-15	22,47
22-mag-15	17,71	08-mag-15	23,13	14-set-15	29,87	19-giu-15	20,12	14-ago-15	23,59	03-gen-15	15,55	03-lug-15	22,59
23-mag-15	19,58	09-mag-15	18,31	15-set-15	33,32	20-giu-15	23,85	15-ago-15	20,78	04-gen-15	16,22	04-lug-15	29,81
24-mag-15	20,27	10-mag-15	21,53	16-set-15	33,47	21-giu-15	23,06	16-ago-15	23,44	05-gen-15	20,95	05-lug-15	23,62
25-mag-15	21,53	11-mag-15	24,83	17-set-15	33,51	22-giu-15	26,07	17-ago-15	24,81	06-gen-15	23,37	06-lug-15	25,17
26-mag-15	24,05	12-mag-15	23,64	18-set-15	32,53	23-giu-15	25,05	18-ago-15	24,28	07-gen-15	23,73	07-lug-15	24,33
27-mag-15	26,52	13-mag-15	22,32	19-set-15	32,52	24-giu-15	22,47	19-ago-15	24,40	08-gen-15	21,15	08-lug-15	17,95
28-mag-15	19,69	14-mag-15	28,75	20-set-15	31,30	25-giu-15	20,42	20-ago-15	23,95	09-gen-15	19,82	09-lug-15	25,07
29-mag-15	18,83	15-mag-15	26,25	21-set-15	31,46	26-giu-15	21,38	21-ago-15	24,53	10-gen-15	14,65	10-lug-15	16,72
30-mag-15	21,30	16-mag-15	22,12	22-set-15	32,35	27-giu-15	22,53	22-ago-15	25,60	11-gen-15	17,71	11-lug-15	24,66
31-mag-15	20,70	17-mag-15	24,39	23-set-15	31,36	28-giu-15	25,51	23-ago-15	23,01	12-gen-15	22,85	12-lug-15	25,19
01-giu-15	20,59	18-mag-15	22,65	24-set-15	31,41	29-giu-15	26,79	24-ago-15	25,69	13-gen-15	18,98	13-lug-15	18,90
media	21,57	media	24,21	media	32,07	media	22,77	media	23,19	media	18,83	media	23,13

ANTE OPERAM											
PDU_ATM_09	PM10	PDU_ATM_10	PM10	PDU_ATM_11	PM10	PDU_ATM_12	PM10	PDU_ATM_13	PM10	PDU_ATM_14	PM10
	µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³
10-feb-15	20,37	28-feb-15	16,59	27-gen-15	17,58	12-ago-15	16,52	11-lug-15	14,49	27-lug-15	19,21
11-feb-15	19,66	01-mar-15	16,48	28-gen-15	15,29	13-ago-15	16,66	12-lug-15	13,78	28-lug-15	23,00
12-feb-15	21,66	02-mar-15	15,59	29-gen-15	16,85	14-ago-15	16,66	13-lug-15	17,96	29-lug-15	22,53
13-feb-15	17,60	03-mar-15	16,64	30-gen-15	10,27	15-ago-15	16,66	14-lug-15	21,79	30-lug-15	21,39
14-feb-15	16,01	04-mar-15	16,60	31-gen-15	14,98	16-ago-15	16,66	15-lug-15	17,25	31-lug-15	15,14
15-feb-15	16,50	05-mar-15	11,82	01-feb-15	18,77	17-ago-15	16,66	16-lug-15	21,97	01-ago-15	14,07
16-feb-15	17,74	06-mar-15	12,84	02-feb-15	21,97	18-ago-15	16,66	17-lug-15	17,61	02-ago-15	15,69
17-feb-15	16,67	07-mar-15	15,56	03-feb-15	22,34	19-ago-15	16,65	18-lug-15	20,31	03-ago-15	17,11
18-feb-15	17,51	08-mar-15	17,85	04-feb-15	12,71	20-ago-15	16,66	19-lug-15	23,74	04-ago-15	16,10
19-feb-15	18,99	09-mar-15	22,45	05-feb-15	19,14	21-ago-15	16,66	20-lug-15	21,81	05-ago-15	16,96
20-feb-15	17,02	10-mar-15	24,84	06-feb-15	18,20	22-ago-15	16,65	21-lug-15	20,75	06-ago-15	14,31
21-feb-15	16,53	11-mar-15	16,92	07-feb-15	17,33	23-ago-15	16,64	22-lug-15	24,30	07-ago-15	16,71
22-feb-15	22,87	12-mar-15	31,27	08-feb-15	16,23	24-ago-15	16,43	23-lug-15	16,40	08-ago-15	25,79
23-feb-15	24,37	13-mar-15	18,43	09-feb-15	24,58	25-ago-15	16,42	24-lug-15	20,42	09-ago-15	25,82
24-feb-15	17,45	14-mar-15	20,36	10-feb-15	16,40	26-ago-15	16,37	25-lug-15	24,05	10-ago-15	23,25
media	18,73	media	18,28	media	17,51	media	16,60	media	19,78	media	19,14

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

*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*

CORSO D'OPERA																	
PDU_ATM_03	PM10 µg/m³	PDU_ATM_03_II	PM10 µg/m³	PDU_ATM_04	PM10 µg/m³	PDU_ATM_05	PM10 µg/m³	PDU_ATM_08	PM10 µg/m³	PDU_ATM_09	PM10 µg/m³	PDU_ATM_10	PM10 µg/m³	PDU_ATM_11	PM10 µg/m³	PDU_ATM_14	PM10 µg/m³
01-giu-15	24,24	24-ago-15	20,35	08-lug-15	18,38	07-set-15	23,22	26-ago-15	18,97	25-feb-15	11,63	29-lug-15	17,04	28-mag-15	14,15	17-nov-15	30,72
02-giu-15	22,93	25-ago-15	20,15	09-lug-15	17,85	08-set-15	27,12	27-ago-15	22,64	26-feb-15	15,44	30-lug-15	16,67	29-mag-15	13,46	18-nov-15	29,25
03-giu-15	19,49	26-ago-15	20,32	10-lug-15	17,66	09-set-15	14,82	28-ago-15	24,35	27-feb-15	19,14	31-lug-15	16,67	30-mag-15	14,20	19-nov-15	30,60
04-giu-15	26,50	27-ago-15	20,23	11-lug-15	18,52	10-set-15	28,05	29-ago-15	25,35	28-feb-15	15,78	01-ago-15	16,65	31-mag-15	17,14	20-nov-15	28,50
05-giu-15	27,65	28-ago-15	17,65	12-lug-15	14,59	11-set-15	35,32	30-ago-15	21,13	01-mar-15	28,84	02-ago-15	16,66	01-giu-15	13,88	21-nov-15	31,07
06-giu-15	21,13	29-ago-15	17,78	13-lug-15	14,10	12-set-15	28,37	31-ago-15	24,71	02-mar-15	18,44	03-ago-15	16,66	02-giu-15	13,28	22-nov-15	28,51
07-giu-15	19,60	30-ago-15	17,66	14-lug-15	21,76	13-set-15	21,98	01-set-15	23,77	03-mar-15	17,53	04-ago-15	16,58	03-giu-15	15,00	23-nov-15	29,97
08-giu-15	26,81	31-ago-15	19,36	15-lug-15	19,18	14-set-15	29,12	02-set-15	22,74	04-mar-15	21,69	05-ago-15	16,60	04-giu-15	19,37	24-nov-15	29,85
09-giu-15	28,91	01-set-15	16,48	16-lug-15	20,28	15-set-15	26,11	03-set-15	24,67	05-mar-15	15,57	06-ago-15	16,65	05-giu-15	23,18	25-nov-15	28,76
10-giu-15	15,58	02-set-15	23,24	17-lug-15	16,55	16-set-15	28,16	04-set-15	22,57	06-mar-15	15,79	07-ago-15	16,66	06-giu-15	21,08	26-nov-15	29,16
11-giu-15	40,30	03-set-15	17,45	18-lug-15	15,01	17-set-15	30,22	05-set-15	19,83	07-mar-15	20,73	08-ago-15	16,66	07-giu-15	15,38	27-nov-15	29,36
12-giu-15	28,01	04-set-15	19,95	19-lug-15	13,18	18-set-15	30,98	06-set-15	21,41	08-mar-15	18,27	09-ago-15	16,67	08-giu-15	19,05	28-nov-15	28,31
13-giu-15	9,96	05-set-15	18,49	20-lug-15	17,93	19-set-15	20,89	07-set-15	23,18	09-mar-15	21,68	10-ago-15	16,66	09-giu-15	16,01	29-nov-15	27,49
14-giu-15	7,67	06-set-15	19,40	21-lug-15	19,62	20-set-15	20,27	08-set-15	22,06	10-mar-15	16,63	11-ago-15	16,25	10-giu-15	19,95	30-nov-15	27,92
15-giu-15	9,71	07-set-15	20,14	22-lug-15	22,67	21-set-15	20,27	09-set-15	23,47	11-mar-15	16,80	12-ago-15	15,21	11-giu-15	23,49	01-dic-15	30,52
media	21,90	media	19,24	media	17,82	media	25,66	media	22,72	media	18,26	media	16,55	media	17,24	media	29,33

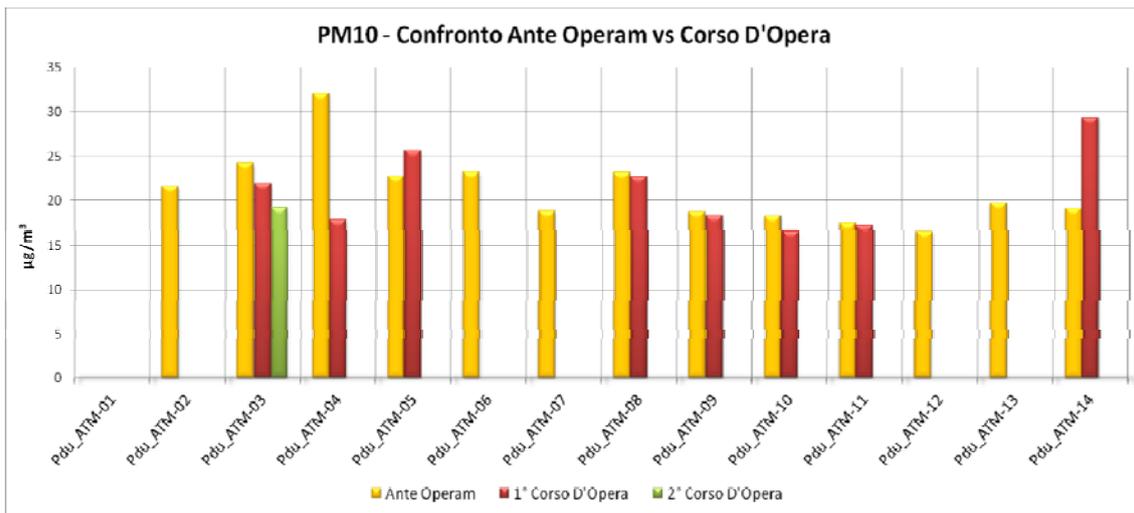
PM10: Concentrazioni medie giornaliere registrate in Ante e Corso D'Opera

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

Come si può osservare, i risultati registrati durante i periodi di osservazione mostrano, per ognuna delle postazioni monitorate, livelli inferiori ai limiti vigenti ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il confronto con la situazione indisturbata (ante operam), che rappresenta il “bianco” di riferimento, mette in evidenza una situazione non critica, infatti, i valori registrati in CO risultano confrontabili con quelli rilevati in AO e rimangono sensibilmente inferiori ai limiti normativi vigenti.



Particolato fine (PM10): Confronto con le campagne in Ante Operam e Corso D'Opera

Inquinanti gassosi

Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali ed antropogenici e che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico, sono essenzialmente costituiti dall'ossido e dal biossido di azoto (NO ed NO_2). Il primo è un gas tossico incolore, insapore e inodore, mentre il secondo è un gas tossico e irritante di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente.

Gli ossidi di azoto hanno origine naturale (eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici), ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono all'interno delle camere di combustione dei motori degli autoveicoli. Altre fonti che generano gli ossidi di azoto sono le centrali termoelettriche e in genere tutti gli impianti di combustione di tipo industriale. L'aumento del traffico veicolare degli ultimi anni ha generato un livello crescente delle concentrazioni di ossidi di azoto, specialmente nelle aree urbane. In caso di inquinamento fortuito da monossido di azoto, la concentrazione decade in 2-5 giorni, ma nel caso di emissioni continue (ad esempio in aree urbane a forte traffico veicolare), si assiste all'attivazione di un ciclo giornaliero che porta alla produzione di inquinanti secondari, quali il biossido di azoto. Il picco si registra nelle ore a traffico più intenso, per poi scendere nelle ore notturne. Nel monitoraggio in esame si è rilevato il NO_2 e il NO_x . Il D.Lgs 155/2010 stabilisce per gli ossidi di azoto (NO_x) un valore limite, come media annua, pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Un altro inquinante gassoso oggetto di questo documento è il monossido di carbonio (CO). Si tratta di un gas tossico inodore, incolore e insapore che viene prodotto dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. È un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo (circa quattro mesi) e con una bassa reattività chimica. Le concentrazioni in aria di questo inquinante possono essere ben correlate all'intensità del traffico in vicinanza del punto di rilevamento. Inoltre, la concentrazione spaziale su piccola scala del CO risente in modo rilevante dell'interazione tra le condizioni micrometeorologiche e la struttura topografica delle strade (effetto Canyon).

Nelle aree urbane il monossido di carbonio è emesso in prevalenza dal traffico autoveicolare ed è considerato, pertanto, come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno per questo tipo di inquinamento. Il D.Lgs 155/2010 stabilisce per il monossido di carbonio un valore limite pari a 10 mg/m³ a protezione della salute umana, calcolato come media mobile di 8h sulle 24 ore giornaliere.

Un altro parametro da tenere in considerazione è l'ozono (O₃), un gas dotato di un elevato potere ossidante, di colore azzurro e dall'odore pungente. Si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione solare, in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori, soprattutto ossidi di azoto (NO_x) e Sostanze Organiche Volatili (COV) che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O₃). La sua presenza al livello del suolo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche e pertanto è variabile sia nel corso della giornata che delle stagioni. Le concentrazioni di Ozono nei bassi strati dell'atmosfera sono di norma relativamente basse e tali da non creare problemi alla salute delle persone. In alcune occasioni si hanno invece dei fenomeni che portano alla formazione del cosiddetto smog fotochimico, costituito da una miscela di più sostanze in cui l'Ozono è una delle più importanti. Questi fenomeni si manifestano generalmente su aree geografiche ampie, in periodi di forte irraggiamento solare e bassa umidità, prevalentemente in ore pomeridiane.

Le concentrazioni di Ozono più elevate si registrano normalmente nelle zone distanti dai centri abitati ove minore è la presenza di sostanze inquinanti con le quali, a causa del suo elevato potere ossidante, può reagire. In ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore per questa sua elevata reattività che ne consente la rapida distruzione.

Il benzene rappresenta il primo termine della serie degli idrocarburi ciclici a carattere aromatico, è un liquido molto volatile derivato dalla distillazione del petrolio, usato come solvente e come materia prima per la preparazione di composti aromatici. Il benzene è presente nelle benzine in concentrazioni variabili fino a qualche punto percentuale, e a causa della sua volatilità può disperdersi nell'aria per evaporazione dai serbatoi o durante il rifornimento; tuttavia la massima parte del benzene che è emesso dagli autoveicoli deriva sia dalla combustione incompleta di questa sostanza nel motore, sia dalla produzione della stessa per sintesi, a partire da altri composti organici costituenti la benzina, durante il processo di combustione.

Nelle tabelle che seguono vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere degli inquinanti gassosi oggetto di monitoraggio e, a seguire, si riporta in forma grafica l'andamento medio dei

parametri monitorati nel periodo di osservazione, raffrontati con i valori registrati nella campagna in Ante Operam e Corso d'Opera.

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

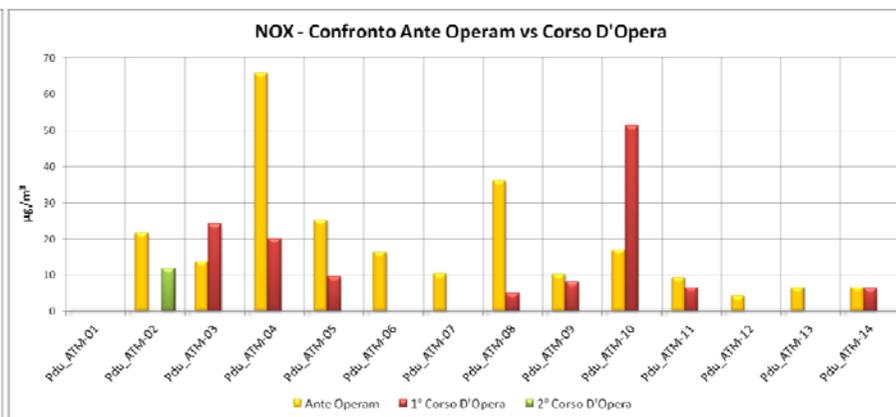
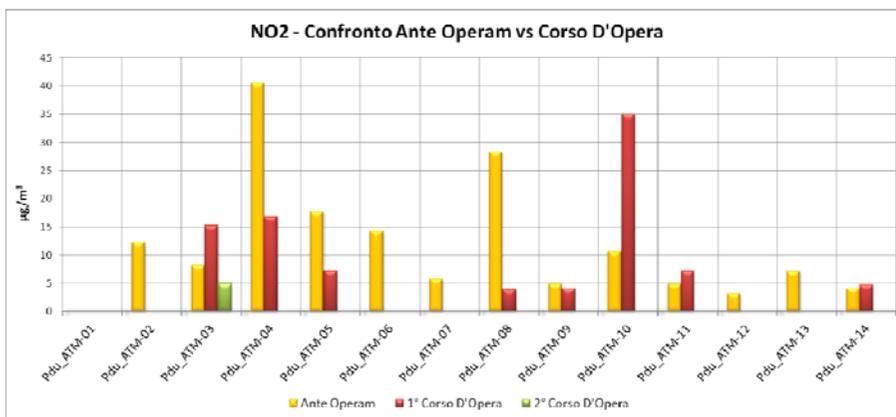
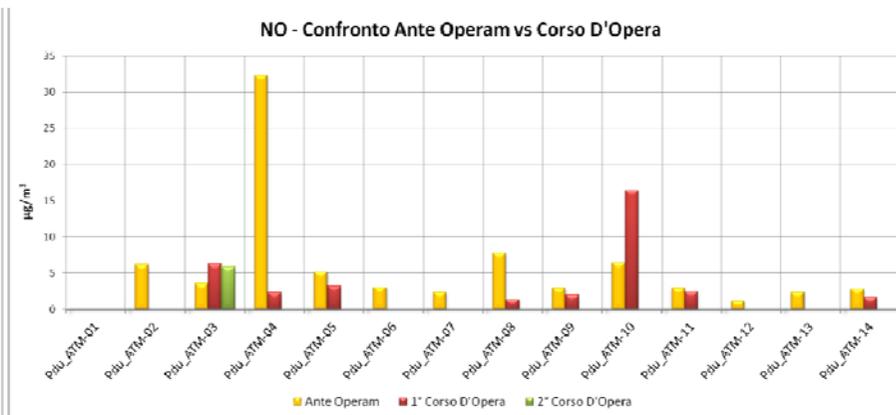
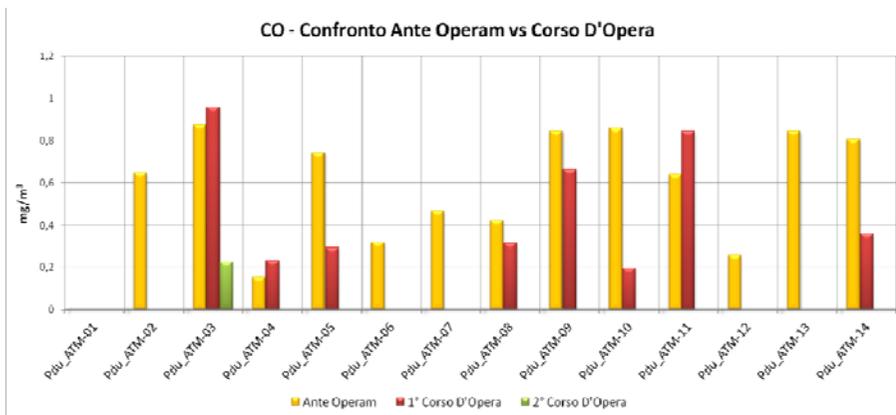
INQUINANTI GASSOSI - AO													
	Pdu_ATM-02	Pdu_ATM-03	Pdu_ATM-04	Pdu_ATM-05	Pdu_ATM-06	Pdu_ATM-07	Pdu_ATM-08	Pdu_ATM-09	Pdu_ATM-10	Pdu_ATM-11	Pdu_ATM-12	Pdu_ATM-13	Pdu_ATM-14
CO	0,65	0,87	0,16	0,74	0,32	0,47	0,42	0,85	0,86	0,64	0,26	0,85	0,81
NO	6,24	3,67	32,29	5,29	3,16	2,43	7,82	3,03	6,50	3,02	1,27	2,49	2,87
NO2	12,27	8,27	40,52	17,71	14,29	5,76	28,37	4,88	10,62	4,91	3,26	7,13	4,11
NOX	21,82	13,84	65,77	25,26	16,38	10,55	36,18	10,42	16,97	9,53	4,52	6,77	6,87
O3	71,45	67,81	43,58	60,57	69,94	29,50	46,45	56,80	53,85	47,52	41,02	52,27	74,49
SO2	1,03	0,34	0,06	0,41	2,22	0,78	2,26	0,40	0,34	0,94	0,51	2,05	0,78
BENZENE	0,52	0,42	0,00	0,79	0,59	0,16	0,17	0,03	0,22	0,02	0,08	0,03	0,47
TOLUENE	0,31	0,33	0,00	0,60	0,79	0,13	0,18	0,02	0,19	0,03	0,08	0,03	0,18
XILENI	0,33	0,30	0,00	0,99	0,32	0,11	0,17	0,02	0,18	0,03	0,08	0,02	0,15

INQUINANTI GASSOSI - 1° CO													
	Pdu_ATM-02	Pdu_ATM-03	Pdu_ATM-04	Pdu_ATM-05	Pdu_ATM-06	Pdu_ATM-07	Pdu_ATM-08	Pdu_ATM-09	Pdu_ATM-10	Pdu_ATM-11	Pdu_ATM-12	Pdu_ATM-13	Pdu_ATM-14
CO		0,96	0,23	0,29			0,32	0,66	0,20	0,85			0,36
NO		6,28	2,37	3,26			1,32	2,06	16,46	2,49			1,69
NO2		15,20	16,74	7,16			3,77	3,97	34,90	7,13			4,65
NOX		24,17	20,01	9,62			5,10	8,06	51,36	6,77			6,34
O3		65,67	69,33	37,04			36,71	37,60	39,18	52,27			19,20
SO2		0,31	0,17	6,44			0,22	0,35	0,40	2,05			0,43
BENZENE		0,63	0,19	0,15			0,22	0,02	0,06	0,03			0,00
TOLUENE		0,37	0,18	0,16			0,22	0,02	0,07	0,03			0,00
XILENI		0,36	0,18	0,18			0,22	0,02	0,07	0,02			0,00

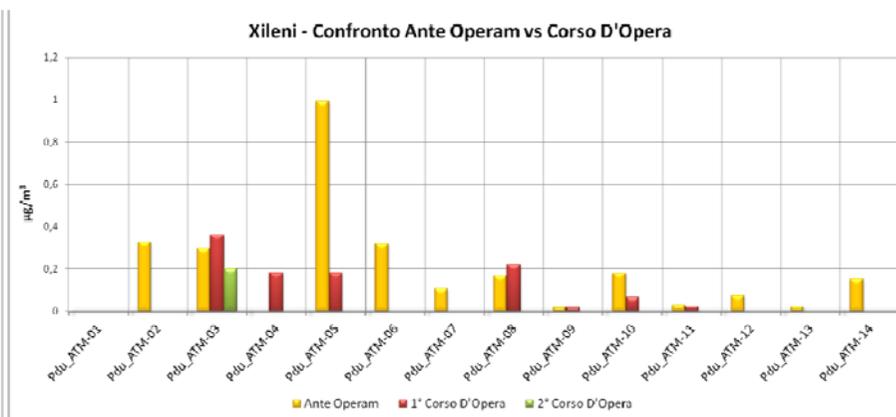
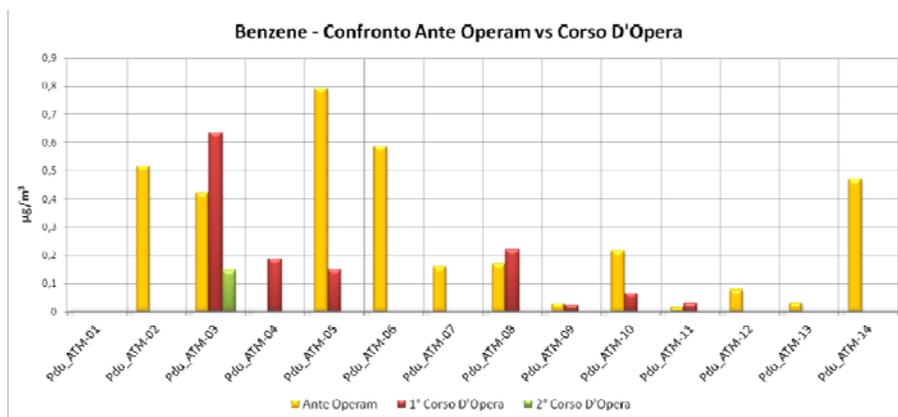
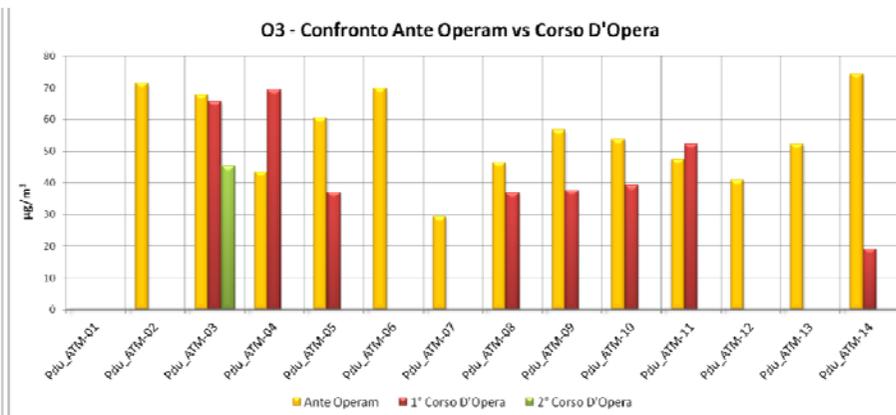
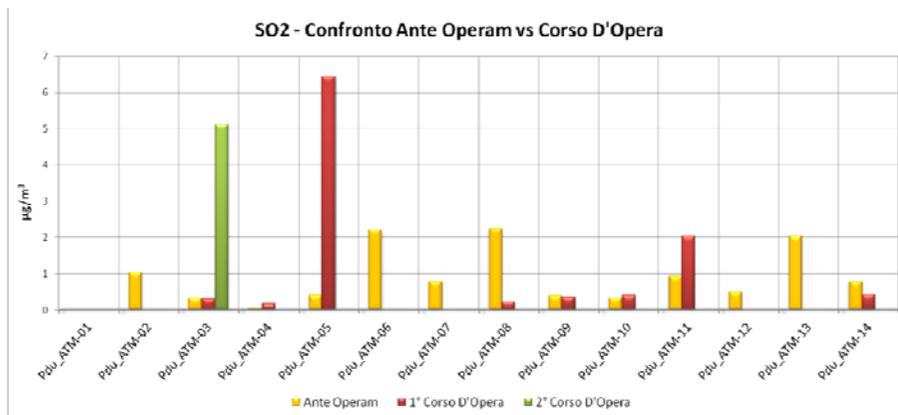
INQUINANTI GASSOSI - 2° CO													
	Pdu_ATM-02	Pdu_ATM-03	Pdu_ATM-04	Pdu_ATM-05	Pdu_ATM-06	Pdu_ATM-07	Pdu_ATM-08	Pdu_ATM-09	Pdu_ATM-10	Pdu_ATM-11	Pdu_ATM-12	Pdu_ATM-13	Pdu_ATM-14
CO		0,23											
NO		5,87											
NO2		4,85											
NOX		11,92											
O3		45,29											
SO2		5,11											
BENZENE		0,15											
TOLUENE		0,16											
XILENI		0,20											

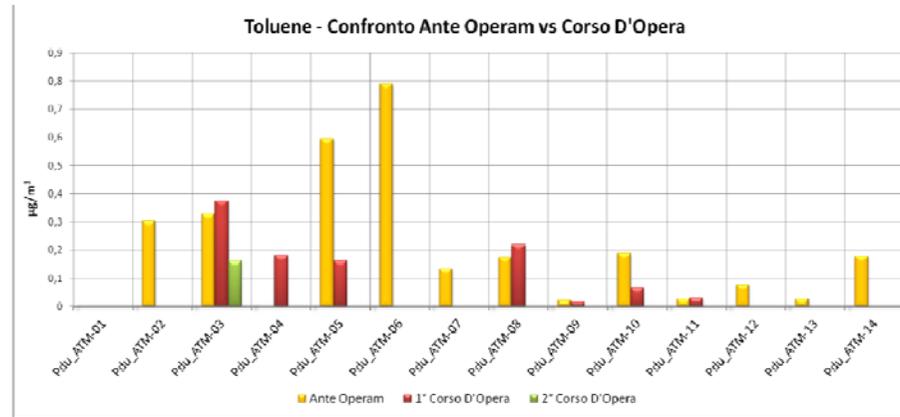
Inquinanti gassosi: Concentrazioni medie giornaliere rilevate in Ante e Corso D'Opera

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



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





Inquinanti gassosi: Trend delle concentrazioni medie giornaliere rilevate- confronto Ante e Corso D'Opera

Come mostrano le tabelle sopra riportate, gli inquinanti gassosi (CO, NO, NO₂, NO_x, O₃, BTX) presentano, in ogni stazione monitorata, concentrazioni inferiori ai limiti normativi vigenti. Le oscillazioni dei parametri rientrano nel loro campo di variabilità tipica, funzione anche delle condizioni meteorologiche.

In taluni casi, i valori registrati in CO sono addirittura più bassi rispetto a quelli rilevati durante la campagna eseguita in assenza di lavorazioni.

Metalli pesanti

Il termine **metallo pesante** si riferisce a tutti gli elementi chimici metallici che hanno una densità relativamente alta e sono tossici in basse concentrazioni. Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità >5 g/cm³), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. La normativa nazionale con il D.Lgs 155/2010, che ha sostituito la normativa preesistente, ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni metalli: il Piombo (Pb), l'Arsenico (As), il Cadmio (Cd) e il Nichel (Ni).

Si riporta di seguito, in forma tabellare, le concentrazioni medie giornaliere dei metalli pesanti monitorati per ogni punto oggetto di monitoraggio.

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

Parametro/U.M.	ATMO 02 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 03 PDU													
	18-mag-15	19-mag-15	20-mag-15	21-mag-15	22-mag-15	23-mag-15	24-mag-15	25-mag-15	26-mag-15	27-mag-15	28-mag-15	29-mag-15	30-mag-15	31-mag-15		05-mag-15	06-mag-15	07-mag-15	08-mag-15	09-mag-15	10-mag-15	11-mag-15	12-mag-15	13-mag-15	14-mag-15	15-mag-15	16-mag-15	17-mag-15	18-mag-15
Nichel	0,005	0,007	0,005	0,003	0,004	0,006	0,006	0,013	0,005	0,002	0,011	0,004	0,008	0,005	Nichel	0,011	0,003	0,009	0,006	0,004	0,029	0,008	0,004	0,005	0,004	0,006	0,009	0,006	0,005
Manganese	0,032	0,039	0,029	0,012	0,024	0,029	0,020	0,026	0,017	0,016	0,021	0,016	0,007	0,009	Manganese	0,012	0,010	0,013	0,021	0,009	0,014	0,015	0,012	0,011	0,009	0,045	0,039	0,024	0,029
Cromo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,097	< 0,001	< 0,001	0,005	Cromo	0,009	< 0,001	0,001	0,006	< 0,001	0,032	0,010	0,046	0,008	0,004	0,002	0,002	0,003	0,002
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,035	0,029	0,026	0,006	0,022	0,019	0,016	0,019	0,014	0,016	0,023	0,017	0,007	0,005	Rame	0,008	0,004	0,006	0,021	0,010	0,012	0,007	0,008	0,012	0,004	0,018	0,011	0,019	0,013
Silicio	0,268	0,311	0,259	0,146	0,265	0,316	0,285	0,399	0,295	0,210	0,398	0,235	0,180	0,209	Silicio	0,133	0,129	0,125	0,000	0,117	0,155	0,118	0,166	0,145	0,126	2,088	2,087	2,143	2,026
Titanio	0,009	0,013	0,002	0,001	0,015	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Titanio	0,005	0,003	0,003	0,013	0,003	0,004	0,012	0,003	0,001	0,003	0,017	0,014	0,009	0,011
Zinco	0,095	0,089	0,076	0,058	0,073	0,098	0,083	0,090	0,092	0,056	0,073	0,050	0,055	0,064	Zinco	0,404	0,149	0,188	3,313	0,114	0,154	2,012	0,223	0,095	0,081	0,071	0,059	0,062	0,055
Piombo	0,004	0,005	0,003	0,000	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	Piombo	0,002	< 0,001	0,002	0,006	0,001	0,002	0,004	< 0,001	< 0,001	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,002	< 0,001	0,001
Potassio	0,782	0,675	0,603	0,559	0,800	0,551	0,472	0,566	0,379	0,400	0,658	0,514	0,359	0,524	Potassio	0,700	0,422	0,445	3,211	0,384	0,549	2,465	0,444	0,344	0,290	0,806	0,825	0,462	0,426
Alluminio	0,710	0,753	0,405	0,357	0,478	0,493	0,243	0,436	0,215	0,191	0,540	0,196	0,109	0,106	Alluminio	0,452	0,175	0,211	1,133	0,158	0,255	2,209	0,214	0,120	0,241	0,696	0,664	0,335	0,424
Ferro	1,154	1,571	1,064	0,379	0,968	1,011	0,699	0,988	0,687	0,641	1,155	0,618	0,277	0,473	Ferro	0,437	0,426	0,395	0,699	0,319	0,507	0,604	0,687	0,419	0,384	1,623	1,514	1,044	0,896
Parametro/U.M.	ATMO 04 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 05 PDU													
	10-set-15	11-set-15	12-set-15	13-set-15	14-set-15	15-set-15	16-set-15	17-set-15	18-set-15	19-set-15	20-set-15	21-set-15	22-set-15	23-set-15		15-giu-15	16-giu-15	17-giu-15	18-giu-15	19-giu-15	20-giu-15	21-giu-15	22-giu-15	23-giu-15	24-giu-15	25-giu-15	26-giu-15	27-giu-15	28-giu-15
Nichel	0,007	0,007	0,007	0,003	0,003	0,003	0,003	0,008	0,008	0,005	0,003	0,007	0,001	0,006	Nichel	0,006	0,010	0,011	0,012	0,014	0,006	0,006	0,005	0,005	0,013	0,011	0,007	0,007	0,009
Manganese	0,021	0,024	0,025	0,011	0,010	0,008	0,013	0,012	0,012	0,012	0,024	0,028	0,005	0,014	Manganese	0,020	0,023	0,022	0,053	0,029	0,018	0,017	0,026	0,016	0,021	0,019	0,065	0,062	0,021
Cromo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004	0,004	< 0,001	< 0,001	0,079	< 0,001	< 0,001	Cromo	0,006	0,008	0,012	0,010	0,017	0,008	0,006	0,006	0,005	0,010	0,005	0,008	0,006	0,005
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rame	0,010	0,014	0,015	0,003	0,004	0,004	0,021	0,007	0,007	0,006	0,004	0,005	< 0,001	0,063	Rame	0,016	0,014	0,017	0,026	0,025	0,016	0,017	0,014	0,014	0,014	0,013	0,016	0,016	0,015
Silicio	0,102	0,122	0,120	0,216	0,247	0,073	0,088	0,166	0,161	0,039	0,167	0,165	< 0,001	0,122	Silicio	3,438	1,146	3,461	3,703	3,487	3,412	3,515	3,414	3,320	3,199	3,189	3,320	3,733	3,268
Titanio	0,013	0,014	0,014	0,009	0,005	0,003	0,009	0,006	0,006	0,006	0,005	0,015	0,008	0,002	Titanio	0,013	0,014	0,015	0,042	0,017	0,012	0,013	0,015	0,010	0,013	0,012	0,027	0,029	0,012
Zinco	5,593	5,922	6,004	0,051	0,062	0,108	0,036	0,055	0,104	2,788	0,055	1,046	0,817	0,071	Zinco	5,501	9,109	6,608	5,396	5,997	4,586	6,398	4,489	3,944	6,441	7,325	4,804	3,117	3,977
Piombo	0,022	0,022	0,022	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,003	0,003	0,006	0,001	0,004	< 0,001	0,009	Piombo	0,017	0,025	0,020	0,018	0,019	0,014	0,018	0,018	0,012	0,018	0,025	0,025	0,024	0,014
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Vanadio	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	< 0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,005	0,001
Potassio	5,666	6,081	6,139	0,318	0,315	0,277	0,296	0,288	0,331	2,835	0,380	1,585	1,028	0,634	Potassio	5,787	7,886	6,596	5,933	6,200	4,877	6,184	4,705	4,267	6,452	7,503	5,717	4,391	4,231
Alluminio	4,096	4,109	4,147	0,306	0,200	0,141	0,265	0,277	0,306	1,796	0,272	0,678	0,335	0,170	Alluminio	4,486	5,530	4,550	5,105	4,543	3,849	4,673	3,603	3,378	4,977	4,959	4,319	3,843	3,215
Ferro	0,070	0,086	0,088	0,045	0,040	0,035	0,061	0,060	0,059	0,033	0,042	0,107	0,021	0,028	Ferro	0,816	0,551	0,658	2,397	0,941	0,762	0,590	0,902	0,709	0,756	2,264	2,110	0,713	
Parametro/U.M.	ATMO 06 PDU														Parametro/U.M.	PDU - ATMO 07													
	10-ago-15	11-ago-15	12-ago-15	13-ago-15	14-ago-15	15-ago-15	16-ago-15	17-ago-15	18-ago-15	19-ago-15	20-ago-15	21-ago-15	22-ago-15	23-ago-15		30-dic-14	31-dic-14	01-gen-15	02-gen-15	03-gen-15	04-gen-15	05-gen-15	06-gen-15	07-gen-15	08-gen-15	09-gen-15	10-gen-15	11-gen-15	12-gen-15
Nichel	0,013	0,011	0,019	0,019	0,011	0,012	0,023	0,008	0,009	0,010	0,010	0,008	0,010	0,012	Nichel	0,012	0,011	0,029	0,010	0,007	0,011	0,015	0,019	0,019	0,020	0,019	0,020	0,019	0,020
Manganese	0,024	0,017	0,021	0,020	0,027	0,034	0,043	0,020	0,026	0,019	0,024	0,017	0,021	0,022	Manganese	0,015	0,009	0,010	0,009	0,006	0,009	0,004	0,013	0,006	0,009	0,010	0,012	0,011	0,020
Cromo	0,012	0,007	0,007	0,006	0,017	0,018	0,028	0,016	0,019	0,007	0,014	0,008	0,040	0,019	Cromo	0,011	0,010	0,053	0,011	0,005	0,009	0,002	0,011	0,005	0,003	0,006	0,008	0,006	0,008
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,004	0,003	0,014	0,007	0,008	0,007	0,012	0,005	0,009	0,005	0,005	0,004	0,006	0,004	Rame	0,009	0,010	0,007	0,009	0,007	0,006	0,005	0,006	0,004	0,005	0,018	0,005	0,010	0,010
Silicio	0,280	0,216	0,196	0,187	0,219																								

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

ATMO 08 PDU														ATMO 09 PDU															
	30-giu-15	01-lug-15	02-lug-15	03-lug-15	04-lug-15	05-lug-15	06-lug-15	07-lug-15	08-lug-15	09-lug-15	10-lug-15	11-lug-15	12-lug-15	13-lug-15		25-feb-15	26-feb-15	27-feb-15	28-feb-15	01-mar-15	02-mar-15	03-mar-15	04-mar-15	05-mar-15	06-mar-15	07-mar-15	08-mar-15	09-mar-15	10-mar-15
Parametro/U.M.	µg/m³	Parametro/U.M.	µg/m³																										
Nichel	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003	0,005	0,009	0,004	0,004	0,005	0,009	0,005	0,011	0,019	Nichel	0,013	0,008	0,012	0,008	0,011	0,015	0,005	0,016	0,010	0,008	0,006	0,010	0,010	0,013
Manganese	0,020	0,026	0,024	0,018	0,022	0,021	0,023	0,023	0,026	0,026	0,060	0,010	0,023	0,024	Manganese	0,008	0,008	0,014	0,012	0,011	0,014	0,004	0,009	0,010	0,012	0,010	0,008	0,012	0,010
Cromo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cromo	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,005	0,006	0,004
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,029	0,014	0,013	0,010	0,012	0,211	0,020	0,059	0,013	0,014	0,085	0,015	0,024	0,012	Rame	0,002	0,001	0,003	0,003	0,007	0,010	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,003	0,000
Silicio	0,179	0,447	0,289	0,224	0,247	0,235	0,221	0,214	0,298	0,309	0,438	0,194	0,258	0,154	Silicio	0,414	0,311	0,663	0,520	0,545	0,457	0,264	0,184	0,207	0,210	0,295	0,356	0,585	0,193
Titanio	0,008	0,009	0,012	0,009	0,011	0,011	0,011	0,009	0,011	0,011	0,021	0,004	0,013	0,005	Titanio	0,003	0,002	0,006	0,004	0,002	0,004	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,002	0,005	0,003
Zinco	0,200	1,765	3,667	3,753	3,410	3,467	3,008	0,066	3,753	3,655	0,048	0,080	0,072	0,069	Zinco	0,046	0,066	0,095	0,077	0,065	0,067	0,040	0,059	0,059	0,058	0,067	0,059	0,094	0,061
Piombo	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,008	0,001	0,005	0,002	Piombo	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,002
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Vanadio	< 0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001
Potassio	0,655	2,861	4,350	4,414	4,102	4,248	3,773	0,795	4,648	4,555	1,174	0,522	1,678	0,833	Potassio	0,288	0,305	0,368	0,357	0,369	0,329	0,180	0,258	0,324	0,362	0,229	0,306	0,362	0,290
Alluminio	0,313	1,341	2,377	2,397	2,251	2,284	2,087	0,270	2,481	2,455	0,947	0,105	0,460	0,112	Alluminio	0,164	0,213	0,155	0,134	0,132	0,208	0,102	0,147	0,125	0,123	0,141	0,196	0,144	0,134
Ferro	0,547	0,799	0,689	0,545	0,705	0,641	0,691	0,655	0,728	0,774	1,920	0,313	0,772	0,439	Ferro	0,415	0,390	0,459	0,427	0,414	0,464	0,346	0,356	0,384	0,398	0,372	0,395	0,444	0,357

ATMO 10														ATMO PDU 11															
	28-feb-15	01-mar-15	02-mar-15	03-mar-15	04-mar-15	05-mar-15	06-mar-15	07-mar-15	08-mar-15	09-mar-15	10-mar-15	11-mar-15	12-mar-15	13-mar-15		27-gen-15	28-gen-15	29-gen-15	30-gen-15	31-gen-15	01-feb-15	02-feb-15	03-feb-15	04-feb-15	05-feb-15	06-feb-15	07-feb-15	08-feb-15	09-feb-15
Parametro/U.M.	µg/m³	Parametro/U.M.	µg/m³																										
Nichel	0,020	0,019	0,018	0,009	0,011	0,017	0,011	0,008	0,007	0,006	0,011	0,003	0,007	0,005	Nichel	0,005	0,009	0,008	0,005	0,020	0,008	0,008	0,010	0,011	0,009	0,007	0,005	0,008	0,004
Manganese	0,032	0,023	0,046	0,031	0,017	0,013	0,018	0,019	0,011	0,026	0,045	0,007	0,022	0,007	Manganese	0,018	0,018	0,011	0,014	0,012	0,021	0,035	0,068	0,024	0,016	0,010	0,009	0,010	0,008
Cromo	0,010	0,012	0,007	0,008	0,007	0,031	0,010	0,009	0,011	0,009	0,013	0,004	0,006	0,003	Cromo	0,005	0,005	0,004	0,004	0,009	0,005	0,005	0,013	0,009	0,007	0,006	0,006	0,007	0,003
Arsenico	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,028	0,027	0,022	0,009	0,011	0,007	0,004	0,015	0,011	0,005	0,012	0,003	0,008	0,000	Rame	0,009	0,007	0,003	0,002	0,014	0,018	0,013	0,020	0,008	0,004	0,004	0,019	0,016	0,017
Silicio	0,436	0,291	0,604	0,466	0,426	0,169	0,415	0,444	0,137	0,425	0,593	0,269	0,400	0,304	Silicio	0,399	0,291	0,297	0,260	3,996	3,802	4,249	4,222	0,375	0,320	0,536	3,635	3,965	4,705
Titanio	0,020	0,009	0,017	0,010	0,006	0,005	0,008	0,009	0,004	0,009	0,016	0,001	0,008	0,001	Titanio	0,012	0,011	0,002	0,004	0,003	0,013	0,016	0,042	0,014	0,007	0,001	0,003	0,003	0,003
Zinco	5,696	0,071	0,057	0,043	0,058	0,072	0,045	0,045	0,041	0,044	0,053	0,052	0,057	0,033	Zinco	6,195	5,611	0,071	0,049	0,113	6,531	0,086	5,419	6,549	0,069	0,062	0,531	0,065	0,031
Piombo	0,018	0,002	0,006	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,006	0,001	0,006	0,001	Piombo	0,017	0,016	0,003	0,001	0,001	0,019	0,003	0,020	0,019	0,005	0,003	0,001	0,003	0,001
Vanadio	0,002	0,001	0,006	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,004	< 0,001	0,003	< 0,001	Vanadio	0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001	0,001	0,004	0,006	0,002	0,002	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Potassio	5,456	0,352	0,423	0,373	0,386	0,517	0,278	0,244	0,281	0,427	0,558	0,258	1,549	0,183	Potassio	5,899	5,259	0,320	0,278	0,253	6,860	6,657	6,385	6,167	0,316	0,208	0,193	0,199	0,169
Alluminio	4,058	0,337	0,559	0,380	0,423	0,222	0,285	0,264	0,174	0,350	0,639	0,084	0,332	0,086	Alluminio	4,275	3,923	0,171	0,278	0,187	5,280	1,152	5,807	4,537	0,452	0,141	0,173	0,158	0,187
Ferro	0,823	0,597	0,942	0,779	0,596	0,599	0,520	0,635	0,493	0,724	1,116	0,327	0,837	0,391	Ferro	0,552	0,467	0,313	0,442	0,611	0,781	1,538	2,536	0,692	0,567	0,232	0,252	0,258	0,227

ATMO 12 PDU														ATMO 13 PDU															
	12-ago-15	13-ago-15	14-ago-15	15-ago-15	16-ago-15	17-ago-15	18-ago-15	19-ago-15	20-ago-15	21-ago-15	22-ago-15	23-ago-15	24-ago-15	25-ago-15		11-lug-15	12-lug-15	13-lug-15	14-lug-15	15-lug-15	16-lug-15	17-lug-15	18-lug-15	19-lug-15	20-lug-15	21-lug-15	22-lug-15	23-lug-15	24-lug-15
Parametro/U.M.	µg/m³	Parametro/U.M.	µg/m³																										
Nichel	0,013	0,011	0,025	0,017	0,016	0,009	0,006	0,007	0,021	0,005	0,006	0,010	0,011	0,006	Nichel	0,004	0,004	0,005	0,012	0,005	0,006	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004</	

*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*

Parametro/U.M.	ATMO 14 PDU													
	27-lug-15	28-lug-15	29-lug-15	30-lug-15	31-lug-15	01-ago-15	02-ago-15	03-ago-15	04-ago-15	05-ago-15	06-ago-15	07-ago-15	08-ago-15	09-ago-15
	µg/m ³													
Nichel	0,019	0,009	0,015	0,007	0,012	0,010	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002
Manganese	0,031	0,021	0,029	0,019	0,061	0,022	0,015	0,013	0,011	0,016	0,021	0,014	0,015	0,011
Cromo	0,044	0,141	0,060	0,354	0,116	0,028	0,002	0,008	0,002	0,003	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,004	0,008	0,008	0,009	0,008	0,006	0,022	0,016	0,022	0,047	0,055	0,029	0,010	0,006
Silicio	0,102	0,215	0,319	0,302	0,290	0,328	0,630	0,590	0,615	0,594	0,589	0,509	0,465	0,412
Titanio	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,009	0,007	0,006	0,010	0,015	0,008	0,008	0,006
Zinco	0,588	1,545	0,766	3,702	0,683	0,120	0,058	0,045	0,026	0,038	0,040	0,029	0,026	0,017
Piombo	0,004	0,015	0,006	0,038	0,007	0,001	0,003	0,002	0,006	0,003	0,004	0,002	0,001	< 0,001
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Potassio	0,518	0,608	0,564	0,837	0,590	0,379	0,690	0,595	0,997	0,925	0,751	0,587	0,506	0,349
Alluminio	0,211	0,236	0,463	0,458	0,432	0,310	0,210	0,149	0,127	0,229	0,405	0,183	0,274	0,116
Ferro	0,487	0,584	1,043	0,761	1,003	0,573	0,768	0,569	0,683	0,998	1,260	0,712	0,883	0,648

Metalli pesanti: Concentrazioni medie giornaliere registrate in Ante Operam

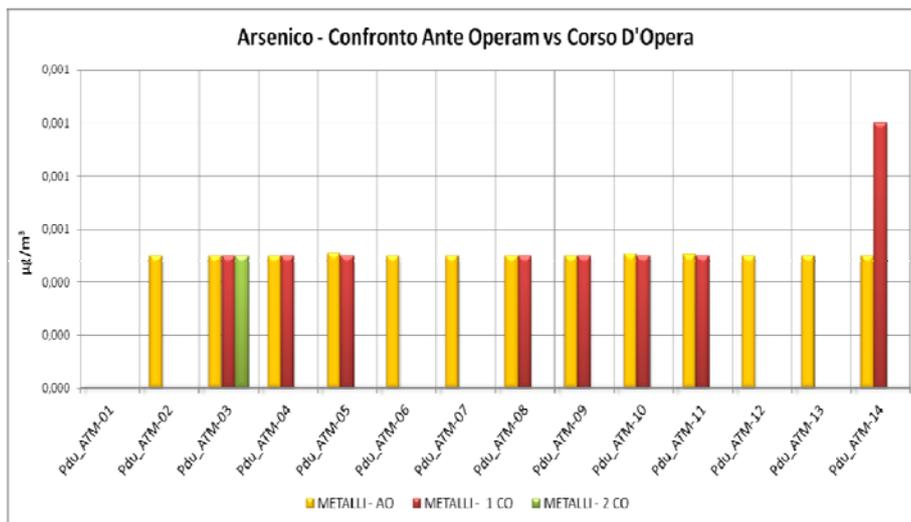
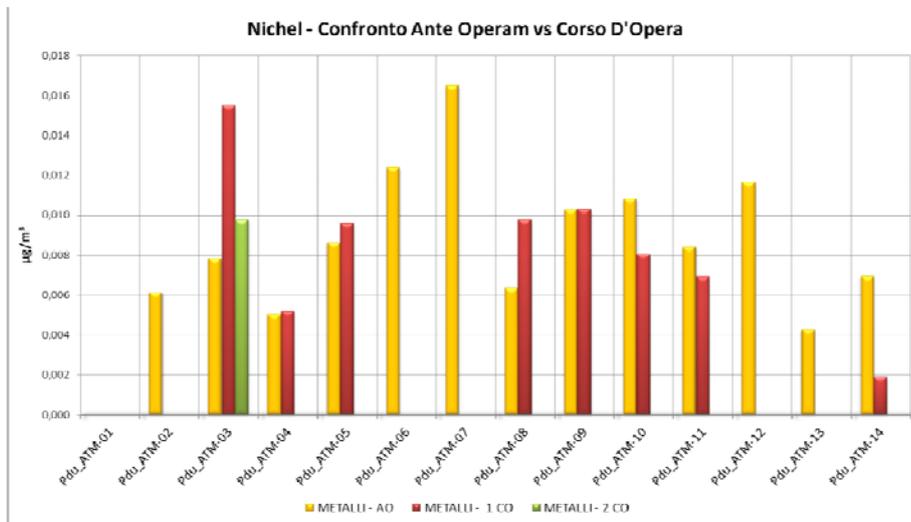
*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

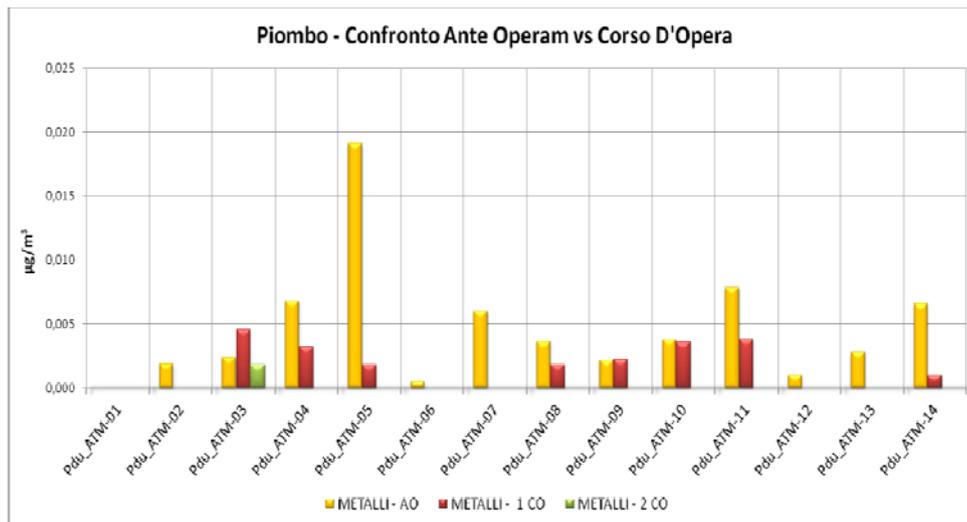
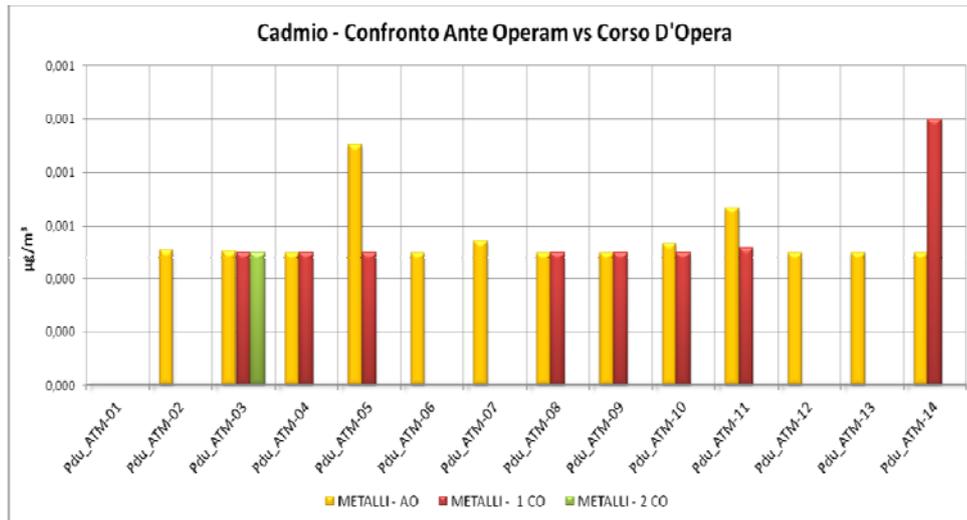
Parametro/U.M.	ATMO 11 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 14 PDU													
	28-mag-15	29-mag-15	30-mag-15	31-mag-15	01-giu-15	02-giu-15	03-giu-15	04-giu-15	05-giu-15	06-giu-15	07-giu-15	08-giu-15	09-giu-15	10-giu-15		17-nov-15	18-nov-15	19-nov-15	20-nov-15	21-nov-15	22-nov-15	23-nov-15	24-nov-15	25-nov-15	26-nov-15	27-nov-15	28-nov-15	29-nov-15	30-nov-15
Nichel	0,006	0,011	0,012	0,009	0,006	0,006	0,013	0,005	0,003	0,005	0,004	0,005	0,006	0,005	Nichel	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	< 0,001	0,001	0,004	< 0,001	0,001	< 0,001	0,002	0,003	0,001
Manganese	0,021	0,014	0,011	0,017	0,015	0,018	0,022	0,009	0,009	0,009	0,006	0,008	0,006	0,013	Manganese	0,017	0,014	0,020	0,014	0,006	0,005	0,006	0,008	0,010	0,005	0,003	0,007	0,019	0,007
Cromo	0,004	0,007	0,011	0,007	0,000	0,003	0,012	0,001	0,000	0,001	< 0,001	0,001	0,002	< 0,001	Cromo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,018	0,010	0,007	0,010	< 0,001	0,010	0,013	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,013
Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Arsenico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cadmio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Rame	0,007	0,005	0,012	0,008	0,011	0,008	0,011	0,010	0,006	0,004	0,004	0,005	0,005	0,009	Rame	0,010	0,009	0,015	0,006	0,008	0,006	0,003	0,004	0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	0,014	0,008
Silicio	0,614	0,658	0,347	0,481	0,395	0,340	0,311	0,512	0,521	0,368	0,338	0,699	0,475	0,326	Silicio	0,467	0,314	0,523	0,332	0,314	0,275	0,334	0,392	0,587	0,313	0,124	< 0,001	1,036	0,834
Titanio	0,023	< 0,001	< 0,001	0,017	< 0,001	0,009	0,011	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Titanio	0,003	0,003	0,008	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	0,025	0,006	0,000	0,003	0,008	0,001
Zinco	6,440	0,135	0,778	5,270	0,405	2,877	5,084	0,243	0,319	0,679	0,145	0,179	0,116	0,076	Zinco	0,031	0,030	0,037	0,049	0,022	0,016	0,020	0,027	0,028	0,031	0,014	0,040	0,035	0,023
Piombo	0,013	0,001	0,002	0,011	0,002	0,006	0,011	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	Piombo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Potassio	7,545	0,384	1,089	6,530	0,793	3,777	5,911	0,553	0,693	1,013	0,345	0,562	0,446	0,399	Potassio	0,732	0,503	0,757	0,504	0,586	0,440	0,458	0,533	0,661	0,354	0,245	0,813	0,685	0,503
Alluminio	6,130	0,283	0,725	4,943	0,425	1,840	4,253	0,284	0,479	0,942	0,170	0,927	0,365	0,143	Alluminio	0,407	0,328	0,484	0,355	0,185	0,154	0,197	0,315	0,394	0,229	0,146	0,244	0,451	0,190
Ferro	0,976	0,929	0,757	0,952	0,580	0,725	1,005	0,792	0,829	0,631	0,480	0,877	0,809	0,486	Ferro	0,072	0,058	0,087	0,065	0,038	0,029	0,034	0,045	0,058	0,029	0,009	0,033	0,081	0,039

Metalli pesanti: Concentrazioni medie giornaliere registrate in Corso D'opera

Il D.Lgs 155/2010 stabilisce limiti di riferimento mediati su un periodo pari ad un anno, pertanto, i risultati delle misure eseguite, non possono essere confrontati con suddetti limiti normativi ma sono indicativi del periodo di monitoraggio. Nel periodo indagato, per ciascun metallo monitorato e in tutte le stazioni di indagine, il relativo limite tabellare, non viene comunque mai superato. Lo stato attuale evidenzia un quadro complessivo positivo.

Di seguito sono messi a confronto, in forma grafica, i valori riscontrati nelle campagne in corso d'opera e quelli in assenza di lavorazioni. Si riportano in maniera esemplificativa i soli metalli indicati nel D.Lgs 155/2010 come rappresentativi della qualità dell'aria (Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel).





Metalli pesanti: Concentrazioni medie del periodo di osservazione - confronto tra AO e CO

Da un confronto tra le campagne di misura effettuate in Corso d'Opera e la condizione indisturbata in assenza di lavorazioni, si può osservare che le concentrazioni registrate non hanno evidenziato variazioni sensibili ed, inoltre, i valori riscontrati rimangono inferiori ai limiti normativi vigenti.

Idrocarburi policiclici aromatici

Anche per quanto concerne gli idrocarburi policiclici aromatici, le concentrazioni medie giornaliere sono risultate sempre inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale, dunque inferiori ai limiti normativi, sia nelle campagne eseguite in Ante Operam che in Corso D'Opera.

2.1.5 Conclusioni

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. Il periodo di riferimento a cui il presente documento fa riferimento riguarda le attività eseguite dal mese di **novembre 2015 al mese di aprile 2016**: in tale periodo è stata eseguita una campagna di misura in Corso d'Opera, con il monitoraggio di un unico punto, il PdU_ATM14, ubicato nell'Area lo Iacono, nei pressi della Stazione Ferroviaria Xirbi.

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 particellari 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.

2.2 Monitoraggio qualità dell'aria - Stabilizzazione a calce

Nei paragrafi che seguono saranno descritte nel dettaglio le attività di monitoraggio previste in relazione ai lavori di stabilizzazione a calce del materiale da scavo. Lo svolgimento di suddetta attività di monitoraggio muove a partire dai contenuti di cui al Piano di Utilizzo dei materiali da scavo della GN Caltanissetta approvato con Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0019853 del 19/06/2014, all'ulteriore Piano di Utilizzo afferente all'intero tracciato (con l'esclusione della GN Caltanissetta), anch'esso approvato con Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0029822 del 18/09/2014, alle indicazioni rilasciate dalla Struttura Territoriale ARPA Sicilia di Caltanissetta durante i tavoli tecnici del 20 e 25 marzo 2013 (giusta nota Arpa Caltanissetta prot. 21741 del 02.04.2013), alla prescrizione n. 2 rilasciata dalla Direzione Lavori con nota prot. n. 04/DTA/176/14 del 09/05/2014 e, infine, ai contenuti di cui agli elaborati riguardanti gli studi preliminari e tipologici costruttivi della sede stradale, realizzata sia in rilevato che in trincea, impiegando, anche o prevalentemente, terre stabilizzate con calce.

In ottemperanza alle sopraggiunte prescrizioni e procedure ministeriali approvate e in riferimento ai potenziali impatti derivanti dalle attività di stabilizzazione a calce per la formazione dei rilevati, il monitoraggio ambientale della componente atmosfera ha interessato il controllo delle polveri aerodisperse PM10 e Polveri Totali Sospese.

I ricettori monitorati sono stati scelti in relazione all'esposizione e/o alla minima distanza dalle sorgenti. La durata della singola misura è pari a 24 ore, in considerazione del fatto che nell'arco della singola giornata lavorativa si esaurisce un ciclo completo del processo di stabilizzazione a calce.

2.2.1 Strumentazione di misura

La norma tecnica di riferimento per il campionamento in esame è richiamata dall'allegato VI del D.lgs 155/2010 - Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10. Tale metodo di riferimento, disciplinato dalla norma UNI EN 12341:1999 "Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10" è di seguito descritto. Il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PTS e PM10 si basa sulla raccolta delle frazioni particellari in esame su apposito filtro e successiva determinazione della massa per via gravimetrica, in laboratorio, in condizioni controllate di temperatura ($20^{\circ}\text{C} \pm 1$) e di umidità ($50 \pm 5\%$).

Il campionamento viene effettuato con strumenti costituiti da pompe che aspirano l'aria ambiente attraverso teste di prelievo, la cui geometria, normata a livello internazionale, è in grado di selezionare le polveri con diametro aerodinamico inferiore ai $10\ \mu\text{m}$.

La componente del particolato selezionata dalla testa viene, quindi, fatta passare attraverso una membrana filtrante di opportuna porosità dipendente dal tipo di analisi richiesta sul filtro. La membrana viene poi pesata in laboratorio e per differenza con la tara (filtro bianco) si ha la massa del particolato.

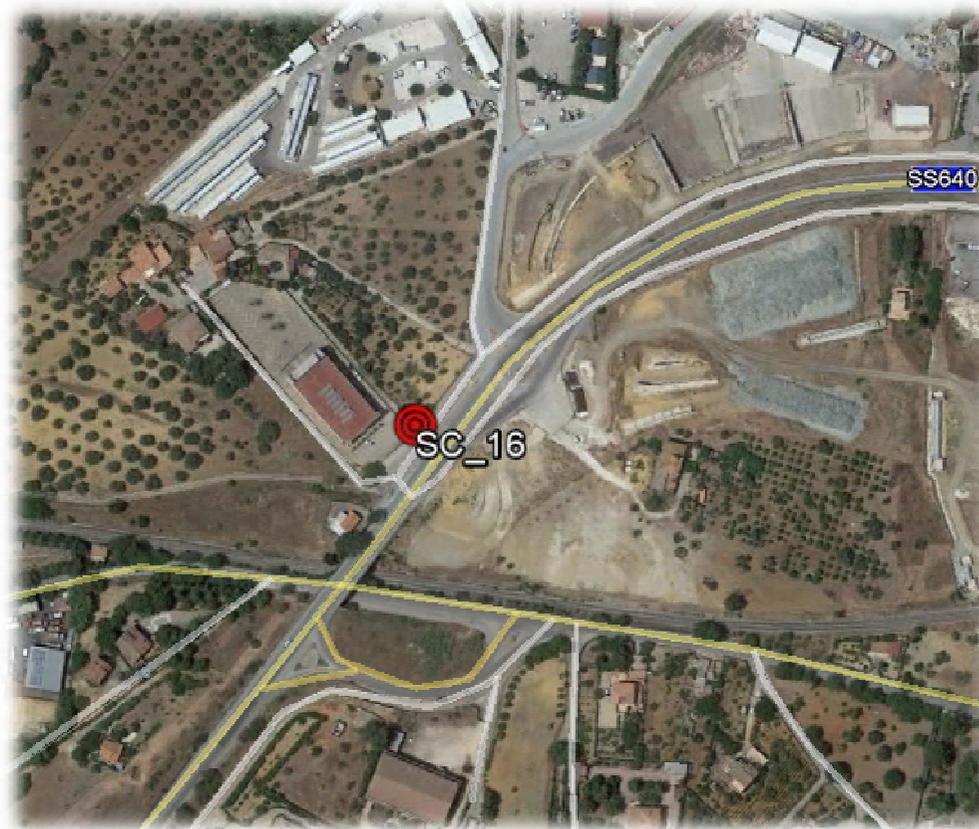
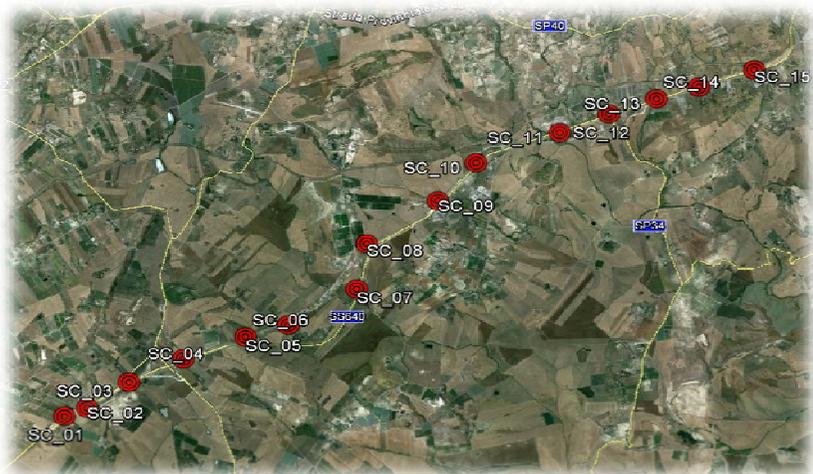
Il campionatore contiene anche un contatore volumetrico in grado di registrare il volume di aria aspirata, corretto in modo continuo mediante vari sensori di temperatura e pressione interni ed esterni, per ricondurlo alle condizioni ambientali. Dalla conoscenza quindi del volume di aria campionata e della massa del particolato si calcolano le concentrazioni delle PTS e del PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.2.2 Stazioni di monitoraggio

Si riporta di seguito l'elenco dei punti indagati nel periodo di riferimento del seguente Report, con le relative risultanze. Si precisa che la stabilizzazione a calce dei materiali da scavo, utilizzati per la formazione dei rilevati stradali, procede per tratte limitate dell'intero tracciato e che l'iter operativo di stabilizzazione è quello di realizzare aree di interesse contenute all'interno di singole WBS per ambiti temporali confinati.

Id_punto	Coordinate geografiche		1° Sessione di misura	2° Sessione di misura	3° Sessione di misura
	Nord	Est			
SC03	37°25'10.52"N	13°54'27.17"E	23/02/2016	-	-
SC14	37°27'6.91"N	13°58'46.69"E	03/12/2015	15/12/2015	-
SC15	37°27'21.04"N	13°59'31.51"E	18/03/2016	29/03/2016	-
SC17	37°31'23.22"N	14°03'31.10"E	27/04/2016	-	-
SC18	37°31'28.38"N	14°03'39.91"E	01/12/2015	22/02/2016	12/01/2016
SC19	37°31'49.29"N	14°04'34.60"E	26/01/2016	-	-

Stazioni di misura monitorate nel periodo di riferimento



Stralcio cartografico punti di monitoraggio stabilizzazione a calce

2.2.3 Risultati dei monitoraggi

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i valori giornalieri della concentrazione delle polveri aereodisperse (PM10 e PTS) misurate nel periodo **novembre 2015/aprile 2016**.

STABILIZZAZIONE A CALCE											
PARAMETRO	UM	SC18	SC14	SC14	SC18	SC19	SC18	SC03	SC15	SC15	SC17
		01/12/2015	03/12/2015	15/12/2015	12/01/2016	26/01/2016	22/02/2016	23/02/2016	18/03/2016	29/03/2016	27/03/2016
POLVERI TOTALI SOSPESE	µg/m ³	409,77	273,59	580,8	592,5	1537,6	695,1	336,3	770,1	1384,2	396
PM10	µg/m ³	284,68	145,8	237,1	191,09	335,18	343,9	182,14	109,71	403,87	149,7

Concentrazioni delle polveri totali aereo disperse e PM₁₀

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 403,87 µg/m³ è stato registrato il giorno 29/03/2016 per il punto SC_15. Al pari del PM10, anche le polveri totali sospese hanno registrato valori elevati, si segnalano le concentrazioni maggiori pari a 1537,6 µg/m³ per il punto SC_19 monitorate il giorno 26/01/2016.

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

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. Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

a) Monitoraggio Ante Operam (MAO): definire le caratteristiche dell'ambiente, relativamente a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività. Si pone come termine di questa fase l'inizio di attività interferenti con la componente ambientale atmosferica;

b) Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO): analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati in assenza di lavorazioni rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione degli interventi di recupero ambientale e di rimodellamento morfologico; controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori e di identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio e l’eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

Il presente monitoraggio, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che le attività afferenti alla realizzazione della GN Caltanissetta possono comportare. In fase di esecuzione degli interventi, il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme. Si è quindi previsto di rilevare sia il rumore emesso direttamente dal fronte di avanzamento lavori, che il rumore indotto, sulla viabilità esistente, dal traffico dovuto al trasporto del materiale terrigeno della GN Caltanissetta verso i siti di conferimento definitivi o verso l’area di deposito intermedia. Sulla base di tali considerazioni è stata, quindi, effettuata una valutazione preventiva dei luoghi e dei momenti caratterizzati da un rischio di impatto particolarmente elevato (intollerabile cioè per entità e/o durata) nei riguardi dei ricettori presenti, che ha consentito di individuare i punti maggiormente significativi in corrispondenza dei quali è stato previsto di realizzare il monitoraggio.

Per quanto concerne, invece, il monitoraggio del rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere, le rilevazioni previste saranno effettuate allo scopo di controllare la rumorosità del traffico indotto dalle attività di cantiere. I punti di misura sono stati previsti principalmente nei centri abitati attraversati dai mezzi di cantiere, e in corrispondenza dei recettori limitrofi alle aree di conferimento definitivo; ciò consentirà di quantificare l'incremento della rumorosità ambientale dovuta al traffico degli automezzi a servizio della GN Caltanissetta in via di realizzazione, e di identificare gli interventi di mitigazione da applicare nel caso dovessero essere evidenziate delle situazioni di criticità.

Le attività di monitoraggio della componente ambientale “RUMORE”, eseguite nel periodo **novembre 2015/aprile 2016**, ha riguardato le misure eseguite in Corso d’Opera esclusivamente per il punto PdU_RUM_04.

3.1 Riferimenti normativi

Ai fini della caratterizzazione del clima acustico, la campagna di monitoraggio, oggetto della presente relazione, è stata condotta sulla base degli strumenti normativi e legislativi attualmente vigenti. Tali norme forniscono indicazioni su: grandezze e parametri da rilevare, sistemi di rilevazione, caratteristiche della strumentazione impiegata, criteri spaziali e temporali di campionamento, condizioni meteorologiche, modalità di raccolta e presentazione dei dati.

Il principale riferimento legislativo in materia acustica ambientale cui si è fatto riferimento è la Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/95, che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico. Lo strumento legislativo applicativo della citata Legge Quadro è il D.P.C.M. del 14 novembre 1997: in particolare, i valori limite assoluti di immissione sono quelli relativi alla Tabella di seguito riportata.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		TEMPI DI RIFERIMENTO	
		DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Legge Quadro D.P.C.M. del 14/11/1997 - Tab. C valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A)

In caso di mancata individuazione delle aree di zonizzazione acustica da parte delle Amministrazioni Comunali, si deve fare riferimento al D.P.C.M. 01/03/1991 - “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno*” che stabilisce i “limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro”. La tabella 1 del DPCM riporta i valori limite di livello di rumore diurno e notturno espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (LeqA).

LIMITI DI IMMISSIONE DI RUMORE	DESTINAZIONE D’USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
per Comuni con PRG	Territorio nazionale	70	60
	Zona urbanistica A	65	55
	Zona urbanistica B	60	50
	Zona esclusivamente industriale	70	70
per Comuni senza PRG (art. 6)	Zona esclusivamente industriale	70	70
	Tutto il resto del territorio	70	60

D.P.C.M. del 01/03/1991 - Tab. 1 - Limiti di immissione di rumore per comuni con PRG e senza PRG

Altro strumento legislativo applicato nella valutazione della Componente Rumore in questa fase è il DPR n° 142 del 30 marzo 2004: “*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento*”

acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" nel quale vengono regolamentati i seguenti aspetti:

- definizione del concetto di ricettore;
- classificazione delle infrastrutture stradali;
- diversificazione dei limiti acustici fra le infrastrutture esistenti e quelle di nuova realizzazione;
- diversificazione delle fasce territoriali di pertinenza dell’infrastruttura, in relazione alla tipologia della strada;
- interventi di mitigazione acustica da adottare in caso di superamento dei limiti.

Con tale decreto in sostanza vengono individuate delle fasce territoriali di pertinenza all’interno delle quali il rumore prodotto dall’infrastruttura è normato esclusivamente dal decreto stesso. Inoltre, il rumore prodotto dalle strade non è soggetto ai vincoli del criterio differenziale.

Fuori dalle fasce di pertinenza il rumore stradale contribuisce (insieme al rumore prodotto da altre sorgenti) alla determinazione del livello d’immissione acustica, che è sottoposto ai limiti previsti dalla classificazione comunale di riferimento. Le tabelle che seguono individuano i limiti acustici all’interno delle suddette fasce indicate dal decreto.

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade di nuova realizzazione					
TIPO DI STRADA (SECONDO CODICE DELLA STRADA)	AMPIEZZA FASCIA PERTINENZA ACUSTICA (METRI DAL CIGLIO DELLA STRADA)	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RECETTORI	
		DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)	DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)
A - Autostrada	250	50	40	65	55
B - Extraurbana principale	250	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	250	50	40	65	55
Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	150	50	40	65	55
D - Strada urbana di scorrimento	100	50	40	65	55
E - Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F - Strada locale	30				
Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti, affiancamenti, varianti)					
TIPO DI STRADA (SECONDO CODICE DELLA STRADA)	AMPIEZZA FASCIA PERTINENZA ACUSTICA (METRI DAL CIGLIO DELLA STRADA)	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RECETTORI	
		DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)	DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)
A - Autostrada	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
B - Extraurbana principale	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade di nuova realizzazione					
TIPO DI STRADA (SECONDO CODICE DELLA STRADA)	AMPIEZZA FASCIA PERTINENZA ACUSTICA (METRI DAL CIGLIO DELLA STRADA)	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RECETTORI	
		DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)	DIURNO (DBA)	NOTT. (DBA)
C – Extraurbana secondaria Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
	100 (A)	50	40	70	60
	50 (B)			65	55
D – Strada urbana di scorrimento Da → a carreggiate separate e interquartiere Db → tutte le altre	100	50	40	70	60
	100	50	40	65	55
E – Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F – Strada locale	30				

DPR n° 142 del 30 marzo 2004

Per quanto riguarda invece le tecniche di misura utilizzate, si è fatto riferimento al Decreto del 16 Marzo 1998, che stabilisce le "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

In accordo con quanto ormai accettato, le normative internazionali esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato secondo la curva "A" espresso in decibel. Ulteriori dettagli esplicativi sul Leq A sono riportati nelle pagine che seguono.

3.2 Strumentazione impiegata per le misurazioni

Le attività di monitoraggio per la campagna svolta nel semestre novembre 2015 - aprile 2016 sono state eseguite impiegando strumentazione conforme ai requisiti richiesti dal D.M. 16 marzo 1998. In particolare sono state impiegate postazioni semifisse costituite da fonometri integratori, ubicati con le relative batterie di alimentazione in contenitori stagni, collegati a microfoni - muniti di cuffia antipioggia-antivento – posti in sommità ad aste posizionate.

Le centraline di monitoraggio, come è possibile vedere dalle foto incluse nei report di misura allegati, sono state collocate in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore e comunque più sensibili all’impatto acustico, ad una distanza non inferiore ad 1,5 metri dalle superfici fonoriflettenti.

Prima e dopo le operazioni di misura, si è proceduto al controllo della calibrazione - della catena di misura sopra descritta - con calibratori verificando che le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura differissero al massimo di 0.5 dB.

In conclusione si precisa che tutta la strumentazione di misura è provvista di certificato di taratura ed è controllata almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il

controllo periodico è eseguito presso laboratori accreditati dal Dipartimento Laboratori di taratura di ACCREDIA.

Si ricorda che sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

3.3 Stazioni di monitoraggio

Di seguito si riporta un riepilogo delle misurazioni eseguite per il punto PdU_RUM 04, sia nella fase di Ante Operam che in quella di Corso d’Opera, oltre che le relative informazioni sul punto, quali coordinate, ubicazione, tipologia di misura, periodo di monitoraggio e limiti normativi vigenti.

RIEPILOGO MISURAZIONI IN ANTE OPERAM										
Codice punto	Coordinate		Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Valori misurati		Periodo di monitoraggio	
					Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 04	37°28'30.06"N	14° 0'46.87"E	Aree di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	60,3	59,4	20/10/2014	21/10/2014

Riepilogo misurazioni giornaliere PdU_RUM 04 eseguite in Ante Operam

RIEPILOGO MISURAZIONI IN CORSO D'OPERA															
Codice punto	Ubicazione	Valori misurati													
		Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno	Leq Diurno	Leq Notturno
PdU_RUM_04	Aree di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	59,3	57,8	60,6	59,0	60,6	59,0	61,7	58,3	57,4	54,8	55,2	51,8	61,5	54,1
		Campagna 1		Campagna 2		Campagna 3		Campagna 4		Campagna 5		Campagna 6		Campagna 7	
		inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio	inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio
		12/11/14	13/11/14	08/01/15	09/01/15	19/02/15	20/02/15	03/06/15	04/06/15	01/07/15	02/07/15	01/09/15	02/09/15	21/04/2016	21/04/2016
		Limiti normativi							Leq Diurno		70		Leq Notturno		60

Riepilogo misurazioni giornaliere PdU_RUM 04 eseguite in Corso D'Opera

3.4 Sintesi monitoraggio Corso d'Opera

Le tabelle summenzionate riportano in forma riassuntiva i riscontri delle rilevazioni fonometriche effettuate sul punto 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 eseguita 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, in corrispondenza del punto PdU_RUM 04.

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

Misure giornaliere (24h): le misure giornaliere, effettuate sul ricettore PdU_RUM 04, prossimo 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 aprile 2016.

Non si evidenziano, quindi, particolari criticità per il ricettore in esame.

3.5 Conclusioni

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. Durante il periodo novembre 2015/aprile 2016 è stato previsto il monitoraggio del clima acustico di un unico ricettore, nello specifico il PdU_RUM 04, ubicato lungo la viabilità di servizio dei mezzi d'opera. Le misurazioni effettuate, consentono di determinare se dette variazioni sono imputabili, o meno, alle attività in progetto ed eventualmente ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

Le indagini eseguite durante la fase di Ante Operam non hanno evidenziato superamenti né per quanto concerne le misure del Leq Notturmo che in quello Diurno. Non sono state pertanto riscontrate criticità.

Per quanto riguarda le indagini eseguite in Corso d'Opera si evince che in tutte le misure giornaliere i livelli sonori sono risultati tutti inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente. Pertanto, anche in questo caso, non è stata riscontrata alcuna criticità.

4 Ambiente idrico superficiale

Nel periodo di riferimento del presente documento è stato eseguito il monitoraggio di due punti integrativi, 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 galleria Caltanissetta. Pertanto sono state monitorate due sezioni idriche ubicate nel corpo idrico denominato Fosso Mumia, a monte e a valle rispetto all'affluente Niscima, denominati IDR_25 e IDR_26.

4.1 Riferimenti normativi

Di seguito vengono elencati i principali riferimenti normativi vigenti, nonché alcuni articoli tecnici di settore inerenti all'argomento:

Leggi di tutela ambientale generale:

- ✓ Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.

Analisi di laboratorio delle acque, parametri descrittivi:

- ✓ Deliberazione Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977 "Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici e per la formazione del catasto degli scarichi";
- ✓ DPR 236 del 1988 e successive modifiche ed integrazioni sulla Qualità delle acque destinate al consumo umano contenente in allegato 1 "Requisiti di qualità - elenco parametri", ed in allegato 2 "metodi analitici di riferimento".

Standard per gli accertamenti:

- ✓ UNI EN 25667-1 Guida alla definizione di programmi di campionamento;
- ✓ UNI EN 2566-7 Guida alle tecniche di campionamento;
- ✓ ISO 5667-3:1994 Guidance on the preservation and handling of samples;
- ✓ ISO 5667-14:1998 Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling;
- ✓ ISO 4363:1993 Measurement of liquid flow in open channels - Method for measurement of suspended sediments;
- ✓ ISO/DIS 5667-17 Guidance on sampling of suspended sediments;
- ✓ ISO/TR 13530:1997 Guide to analytical quality control for water analysis;
- ✓ ISO 9001 "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti"
- ✓ UNI EN ISO 10005:1996 "Linee guida per fornitori e committenti per la preparazione, il riesame, l'accettazione, e la revisione di piani di qualità";
- ✓ UNI CEI EN ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza di laboratori di prova e taratura".

4.2 Attività svolte

Durante il periodo novembre 2015/aprile 2016 sono state eseguite analisi di tipo chimico-fisico e chimico-batterologico, estese su un elevato numero di parametri, al fine di verificare eventuali sovrapposizioni tra i lavori di adeguamento e ammodernamento del secondo lotto della S.S. n.° 640 con i corpi idrici interferenti.

Nel dettaglio, sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine:

- analisi di laboratorio: determinazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici ed ecotossicologici per i punti IDR_25 e IDR_26;

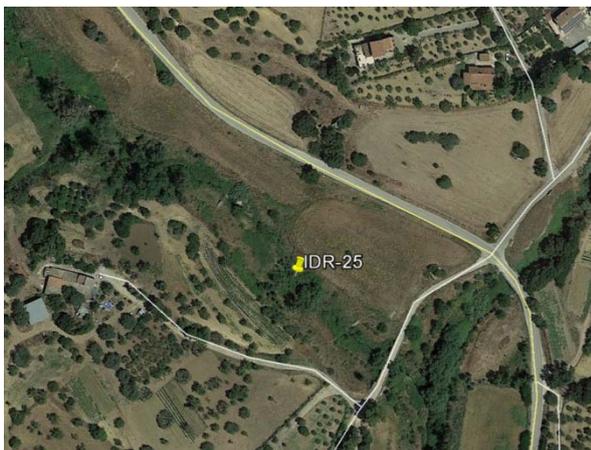
4.3 Stazioni indagate

Nella tabella seguente sono indicate le stazioni di monitoraggio monitorate nel periodo del presente report, con la loro localizzazione e le date in cui sono stati eseguiti tutti i campionamenti e i rilievi in situ, sia nella fase di Ante Operam che in quella di corso d'opera.

Punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Coordinate geografiche		Data di campionamento	
		Nord	Est	AO	CO
Monitoraggio richiesto dall'AS-ANAS con propria nota CPA-0019080-P del 27/03/2015					
IDR_25	Fosso Mumia a valle dell'affluente Niscima	37°27'35.54" N	14° 0'57.37" E	aprile 2015	da maggio ad agosto 2015/ aprile 2016
IDR_26		37°27'30.84" N	14° 1'2.63" E	aprile 2015	da maggio ad agosto 2015/ aprile 2016

Punti interessati dal monitoraggio

Segue uno stralcio fotografico dell'ubicazione delle stazioni di monitoraggio.



Stralcio fotografico dei punti oggetto di monitoraggio

4.4 Parametri monitorati nel Fosso Mumia (a valle dell'affluente Niscima)

I parametri chimico-batteriologici rilevati nei punti di monitoraggio IDR_25 e IDR_26, sono i seguenti:

PARAMETRI	TIPOLOGIA PARAMETRI	
<i>Parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	
Portata	m ³ /s	Parametro Idrologico (solo nell'ante operam)
Temp. aria	°C	Parametri in situ
Temp. acqua	°C	
Ossigeno disciolto	mg/l	
Conducibilità	µS/cm	
pH	Unità di pH	
Potenziale Redox	mV	
Azoto ammoniacale	mg/l	Parametri di laboratorio
Azoto totale	mg/l	
Nitrati	mg/l	
Azoto nitroso	mg/l	
Ortofosfato	mg/l	
Fosforo totale	mg/l	
BOD5	mg/l	
COD	mg/l	
Durezza	°F	
Solidi sospesi totali	mg/l	
Torbidità	NTU	
Colore	Tasso diluizione	
Tensioattivi anionici e non ionici	mg/l	
Solfati	mg/l	
Cloruri	mg/l	
Nichel	µg/l	Metalli
Cromo	µg/l	
Cromo VI	µg/l	
Rame	µg/l	
Zinco	µg/l	
Piombo	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Ferro	µg/l	
Vanadio	µg/l	
Berillio	µg/l	
Antimonio	µg/l	
Selenio	µg/l	Composti organici mirati
Idrocarburi totali	µg/l	
Fenoli	µg/l	
Cloroalcani C10-C13	µg/l	
2-clorofenolo	µg/l	
2,4-diclorofenolo	µg/l	
2,4,6-triclorofenolo	µg/l	
2-metilfenolo	µg/l	
3-metilfenolo	µg/l	
4-metilfenolo	µg/l	
Antracene	µg/l	
Fluorantene	µg/l	
Naftalene	µg/l	
Benzo(a)pirene	µg/l	
Benzo(b)fluorantene	µg/l	
Benzo(k)fluorantene	µg/l	

PARAMETRI	TIPOLOGIA PARAMETRI	
Parametro	Unità di misura	
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	
Indeno(1,2,3c,d)pyrene	µg/l	
1,2-Dicloroetano	µg/l	
Clorometano	µg/l	
1,1-Dicloroetilene	µg/l	
Diclorometano	µg/l	
Tetracloruro di carbonio	µg/l	
Tetracloroetilene	µg/l	
Tricloroetilene	µg/l	
Triclorometano	µg/l	
Cloruro di vinile	µg/l	
Esaclorobutadiene	µg/l	
Pentaclorofenolo	µg/l	
4-Nonilfenolo	µg/l	
Ottilfenolo	µg/l	
Streptococchi fecali ed enterococchi	UFC/100 ml	Parametri microbiologici
Salmonelle	presente/assente in 1000 mL	
Coliformi totali	UFC/100 ml	
Coliformi fecali	UFC/100 ml	
Escherichia Coli	UFC/100 ml	
Saggio di tossicità acuta (Daphnia Magna)	% immobili (24 h)	Saggi di tossicità
Saggio di tossicità acuta con batteri bioluminescenti (Vibrio fischeri)	% inibizione bioluminescenza (dopo 15 minuti)	
IBE	Classe di qualità	Indice biotico esteso

Parametri chimico fisici e biologici misurati

Nel corso del periodo di monitoraggio in esame, le metodologie di analisi utilizzate per la determinazione dei parametri chimico-fisici sono riportate nella tabella seguente.

Parametri di laboratorio generali		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 A2 Man 29 2003	Determinazione con elettrodo specifico
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione colorimetrica del composto ottenuto per reazione tra nitrati e salicilato di sodio
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003	Determinazione tramite spettrofotometria a raggi UV
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	Determinazione dell'ossigeno disciolto nel campione da analizzare prima e dopo incubazione di 5 giorni
COD	ISO 15705:2002	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,45 µm
Durezza totale	APAT CNR ISRA 3030 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003	Determinazione tramite cromatografia ionica
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	Determinazione per confronto visuale con le sospensioni di confronto (NTU o SiO ₂) o determinazione strumentale (spettrofotometrico o nefelometrico)
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato

Parametri di laboratorio generali		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
		per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	I tensioattivi non ionici sono fatti precipitare con il reattivo di Dragendorff (KBiI ₄ + BaCl ₂ in acido acetico glaciale). Il precipitato viene disciolto e il bismuto presente viene titolato per via potenziometrica con pirrolidinditiocarbammato di sodio (NaPDC) che lo complessa nel rapporto 3:1 (3 NaPDC:1 Bi).
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Cloro residuo totale	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	Ossidazione con una soluzione di N,N-dietil-p-fenilendiammina (DPD) a pH 6,2-6,5 con formazione di un composto colorato in rosso la cui assorbanza viene misurata alla lunghezza d'onda di 510 nm.
Metalli e specie metalliche		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
Nichel	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Cromo totale	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	Determinazione in HPLC (cromatografia liquida ad alte prestazioni)
Rame	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Zinco	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Piombo	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Cadmio	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Ferro	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Vanadio	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Berillio	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Antimonio	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa
Selenio	EPA 6020B 2014	Determinazione con ICP-Massa

Composti organici mirati		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
Idrocarburi totali	UNI EN ISO 9377-2 2002	Determinazione in GC (gas cromatografia) delle sostanze estratte con diclorometano e non trattenute da florisil
Fenoli	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 2006 (Elimina) + EPA 8270D 2007 (diventa 2014)	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Cloroalcani C10-C13	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa

Composti organici mirati		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Naftalene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(k)fluoranthene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(g,h,i)perylene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Indeno(1,2,3cd)pyrene	EPA 3510C 1996 + + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Clorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
1,1Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Diclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tetracloruro di carbonio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Triclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
4-Nonilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Ottilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa

Le metodologie di analisi utilizzate per la determinazione dei parametri batteriologici, sono riportate nella tabella seguente.

Parametri microbiologici		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Streptococchi fecali ed enterococchi	APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Salmonelle	APAT CNR IRSA 7080 Man 29 2003	Prearricchimento e arricchimento in terreni liquidi e successiva valutazione della presenza di colonie batteriche specifiche su idonei terreni di coltura
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Escherichia Coli	APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta

4.5 Risultati delle indagini

4.5.1 Indagini in situ - sezioni IDR_25 e IDR_26

Si riporta di seguito l'elenco dei parametri rilevati in situ durante le campagne di monitoraggio e le relative risultanze, raggruppate sia in forma tabellare che grafica per periodo di osservazione e per punto di campionamento, sia per la fase in Ante Opera che per il Corso d'opera:

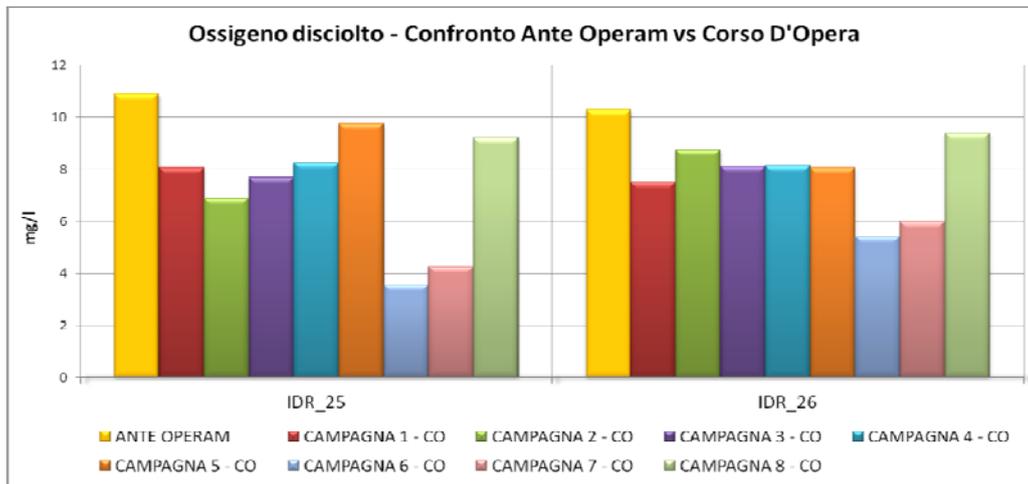
- Temperatura dell'acqua;
- Temperatura dell'aria;
- Conducibilità elettrica;
- pH;
- Ossigeno disciolto;
- Potenziale redox.

*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*

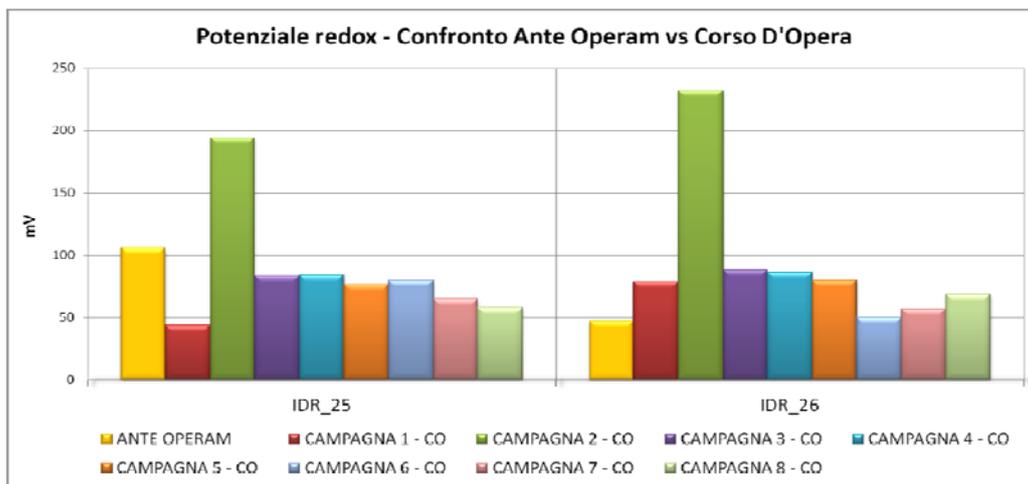
PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM		CAMPAGNA 1 - CO		CAMPAGNA 2 - CO		CAMPAGNA 3 - CO		CAMPAGNA 4 - CO		CAMPAGNA 5 - CO		CAMPAGNA 6 - CO		CAMPAGNA 7 - CO		CAMPAGNA 8 - CO	
		21/04/15	21/04/15	20/05/15	20/05/15	04/06/15	04/06/15	19/06/15	19/06/15	06/07/15	06/07/15	21/07/15	21/07/15	11/08/15	11/08/15	26/08/15	26/08/15	27/04/16	27/04/16
		IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26
TEMPERATURA ARIA	°C	21	22	21	22	25	25	30	30	33	33	37	37	25	23	32	32	19,7	19,6
TEMPERATURA	°C	10,2	15,4	20	21	18,6	18,4	21,5	21	22,7	23	24,2	25,3	22,7	22,6	23,2	25,1	13,0	12,8
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	10,9	10,3	8,07	7,5	6,88	8,76	7,68	8,12	8,23	8,14	9,74	8,05	3,56	5,44	4,26	6	9,2	9,4
POTENZIALE REDOX	mV	106	47,4	43,8	78,9	194	232	83,7	88,6	84	86,4	76,5	79,6	79,9	50	65,2	56,8	57,9	68,5
pH	Unità di pH	8,2	8,3	7,8	7,8	7,6	7,6	7,5	7,9	8	8,2	8,3	8,4	7,7	8	7,8	8,2	7,9	7,8
CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	2850	3110	1911	2320	1303	1910	2720	3030	2410	2980	2490	2800	862	3510	1591	2760	2770	2600

Riepilogo misure speditive registrate per i punti di monitoraggio IDR_25 e IDR_26, sia in AO che in CO

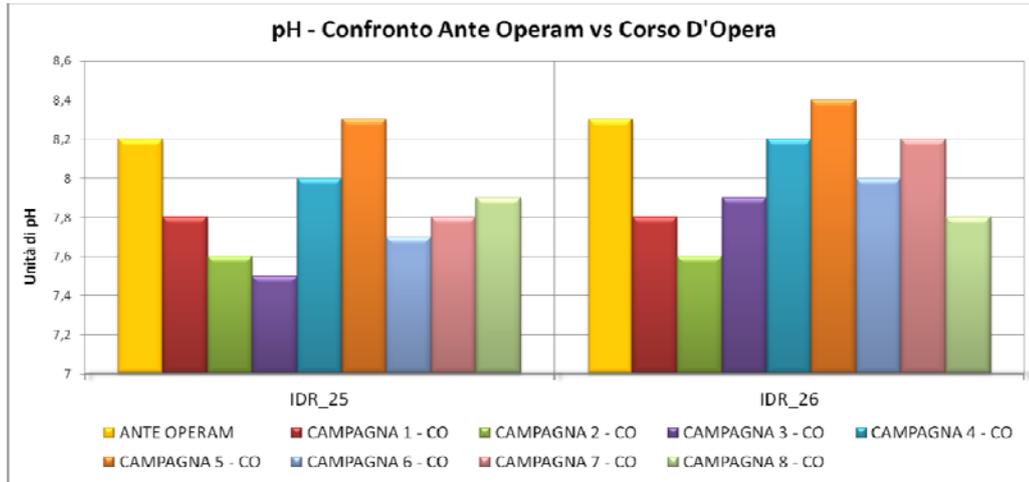
Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, i rilievi mostrano una leggera variabilità del parametro tra la sezione di monte, IDR_25, e quella di valle, IDR_26. I valori massimi sono stati registrati nella fase di ante operam, mentre quelli minimi sono registrati dalla stazione di monitoraggio IDR_25 e sono pari a 3,56 e 4,26 mg/l, rispettivamente nelle campagne in Corso d'Opera n. 6 e n. 7. L'oscillazione dell'ossigeno disciolto sta ad indicare processi in atto di decomposizione della sostanza organica ad opera di batteri e protozoi.



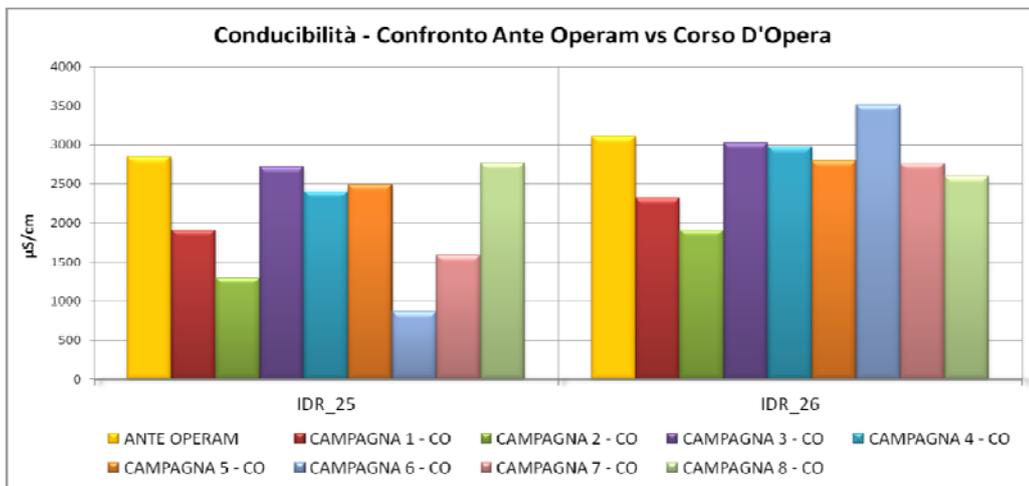
I controlli eseguiti sul parametro **potenziale redox** hanno fornito valori comparabili tra le stazioni di monte e valle dei punti IDR_25 e IDR_26. Ad eccezione della misurazione eseguita in ante operam, dove si passa da un valore a monte pari a 106 mV ad un valore a valle pari a 47,4 mV, in tutte le altre campagne 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 di misura non si segnalano eventi significativi, il pH rientra nel range di variabilità tipico dei corsi d'acqua.



La **conducibilità elettrica** fornisce una misura della quantità di sali disciolti nell'acqua. Essa costituisce un buon indicatore del grado di mineralizzazione di un'acqua e viene espressa in $\mu\text{S}/\text{cm}$; maggiori sono le impurità contenute e maggiore è la conducibilità elettrica. I valori massimi di conducibilità misurati sono stati riscontrati al punto IDR_26, nella campagna in Ante Operam, e sono pari rispettivamente a $3110 \mu\text{S}/\text{cm}$. Alla luce di ciò, si può ragionevolmente ritenere che, essendo suddetti valori elevati, oltre alle sostanze normalmente disciolte in acqua, certamente sono presenti ulteriori sostanze inquinanti, presumibilmente legate alle attività agricole locali.



4.5.2. Analisi di laboratorio - sezioni IDR_25 e IDR_26

Si riportano di seguito le indagini di laboratorio eseguite sulle sezioni IDR_25 e IDR_26.

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

PARAMETRI	U.M.	ANTE OPERAM		CAMPAGNA 1 - CO		CAMPAGNA 2 - CO		CAMPAGNA 3 - CO		CAMPAGNA 4 - CO		CAMPAGNA 5 - CO		CAMPAGNA 6 - CO		CAMPAGNA 7 - CO		CAMPAGNA 8 - CO		Limiti*	
		21/04/15	21/04/15	20/05/15	20/05/15	04/06/15	04/06/15	19/06/15	19/06/15	06/07/15	06/07/15	21/07/15	21/07/15	11/08/15	11/08/15	26/08/15	26/08/15	27/04/16	27/04/16		
		IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26	IDR 25	IDR 26		
COLORE	tasso diluiz.	2	2	0	0	3	3	4	4	0	1	0	0	4	2	0	0	0	0		
CLORO RESIDUO TOTALE	mg/l	<0.05	0,38	0,48	1,94	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
TORBIDITA'	NTU	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	3,13	2,09	1,61	1,36	1,16	0,59	0,98	1,02	4,41	3,4	2,76	0,51	1,7	4,5		
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI)	mg/l	12,1	4,7	7,58	9,6	0,42	0,6	1,5	21,6	0,9	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	1	3,8	11,6	82,9		
BOD5 (come O2)	mg/l	<1	<1	5	5	12,4	10	<1	<1	5,2	5	4,5	78,1	12	13	<1	<1	5	5		
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	mg/l	<10	<10	21,4	15	35,7	35,1	24	23,8	15,1	13,4	11,7	244	30	37,5	<10	<10	12	11		
DUREZZA	°F	87	73	94,4	94,4	77,1	89,6	121	118	102	104	105	105	34,6	52,8	77,5	80,9	132	126		
AZOTO AMMONIACALE (NH4)	mg/l	0,63	0,92	2,92	3,35	7,29	5,43	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,74	3,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
NITRATI	mg/l	40	29	12	10	1,4	2,7	20	17	34	26	34	30	1,8	4,9	29	40	12	18		
AZOTO NITROSO	mg/l	0,608	0,805	2,07	1,77	1,01	1,21	0,57	0,2	0,029	<0,015	<0,05	<0,05	0,08	0,236	2,63	1,61	0,16	0,115		
CLORURI	mg/l	230	240	150	110	100	140	260	220	180	190	180	200	43	600	120	250	296	278		
ORTOFOSFATO	mg/l	<0,5	<0,5	<1	<1	0,901	0,704	0,282	0,237	0,448	0,322	0,98	0,87	2,9	2,52	0,622	0,485	0,827	0,564		
SOLFATI	mg/l	1100	1200	730	790	420	670	870	900	670	930	780	1000	150	640	400	760	1065	997		
AZOTO TOTALE	mg/l	12,3	9,93	7,65	7,26	7,54	6,17	5,6	4,6	40,8	31,2	9	8,1	4,3	5,2	38	49,9	2,75	4,2		
FOSFORO TOTALE	mg/l	0,51	0,31	<1	<1	1,1	0,9	0,32	0,27	0,45	0,29	0,33	0,29	1,2	0,89	0,66	0,67	0,3	0,2		
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0,05	<0,05	0,067	0,077	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	4,2	3,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	<0,2	<0,2	0,761	0,488	0,504	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,9	5,5	<0,2	<0,2	0,221	0,395	<0,2	
ANTIMONIO	µg/l	1,29	1,93	1,71	1,76	<1	<1	1,18	2,66	1,4	1,8	<1	1,48	<1	1,91	<1	<1	<1	<1		
BERILLIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
CADMIO	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
CROMO TOTALE	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5		
CROMO ESAVALENTE	mg/l	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025		
FERRO	µg/l	<20	<20	32,1	36,5	283	268	32	51	<20	<20	<20	25,3	273	181	48,2	<20	79	67		
NICHEL	µg/l	9,87	6,2	10,1	9,08	2,64	6,22	12,3	10,1	22,2	16,9	11,9	10,1	5,56	5,36	8,1	7,53	8,9	6,9		
PIOMBO	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5		
RAME	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<3	<3	
SELENIO	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

*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*

PARAMETRI	U.M.	ANTE OPERAM		CAMPAGNA 1 - CO		CAMPAGNA 2 - CO		CAMPAGNA 3 - CO		CAMPAGNA 4 - CO		CAMPAGNA 5 - CO		CAMPAGNA 6 - CO		CAMPAGNA 7 - CO		CAMPAGNA 8 - CO		Limiti*
		21/04/15	21/04/15	20/05/15	20/05/15	04/06/15	04/06/15	19/06/15	19/06/15	06/07/15	06/07/15	21/07/15	21/07/15	11/08/15	11/08/15	26/08/15	26/08/15	27/04/16	27/04/16	
		IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	
VANADIO	µg/l	< 2,5	4,03	< 2,5	2,86	< 2,5	2,68	2,65	11,1	2,6	6,7	< 2,5	9,86	< 2,5	17,2	2,55	8,23	< 2,5	< 2,5	
ZINCO	µg/l	< 10	< 10	12,7	11,3	25,9	14	13,6	12,8	53,5	37,3	17,9	12,1	10,7	13,6	10,4	11,8	11	17	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
1,2-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
CLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
CLORURO DI VINILE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
DICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
TETRACLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
TETRACLORURO DI CARBONIO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
TRICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
CLOROALCANI C10-C13	µg/l	< 50	< 50	< 0,5	< 0,5	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	1,4
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
PENTACLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	1
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
2-METILFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
3-METILFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
4-METILFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
FENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	
4-NONILFENOLO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2
OTTILFENOLO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,4
BENZO(a)PIRENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

*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*

PARAMETRI	U.M.	ANTE OPERAM		CAMPAGNA 1 - CO		CAMPAGNA 2 - CO		CAMPAGNA 3 - CO		CAMPAGNA 4 - CO		CAMPAGNA 5 - CO		CAMPAGNA 6 - CO		CAMPAGNA 7 - CO		CAMPAGNA 8 - CO		Limiti*
		21/04/15	21/04/15	20/05/15	20/05/15	04/06/15	04/06/15	19/06/15	19/06/15	06/07/15	06/07/15	21/07/15	21/07/15	11/08/15	11/08/15	26/08/15	26/08/15	27/04/16	27/04/16	
		IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	IDR_25	IDR_26	
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	
FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
NAFTALENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	480	780	900	830	730	260	54	245	700	1800	2100	2500	5100	4700	400	2100	12	79	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	1200	2800	6400	5700	2300	1800	180	2100	2200	2800	3500	4400	10200	8300	3000	4000	230	310	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	410	560	720	670	640	200	36	200	300	600	1300	1900	100	200	27	790	4	37	
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA (DAPHNIA MAGNA)	% immobili (24 h)	10	20	0	10	0	0	0	0	0	10	10	20	0	0	20	0	0	0	
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON BATTERI BIOLUMINESCENTI (VIBRIO FISHERI)	% inibizione bioluminescenza (dopo 15 minuti)	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	
SALMONELLA spp	presente/assente in 1000 mL	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Presente	Presente	Assente	Assente	Assente	Assente	Presente	Presente	Assente	Assente	
STREPTOCOCCI FECALI ED ENTEROCOCCI	UFC/100 ml	220	330	170	120	900	52	72	27	600	300	800	0	1100	8800	2000	200	17	54	
IDROCARBURI C>12 (C12-C40)	µg/l	-	-	< 50	< 50	< 50	157	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 0,05	< 0,05	
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	74	< 50	< 50	< 50	< 50	157	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
ACIDO ACRILICO	µg/l	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	-	-	

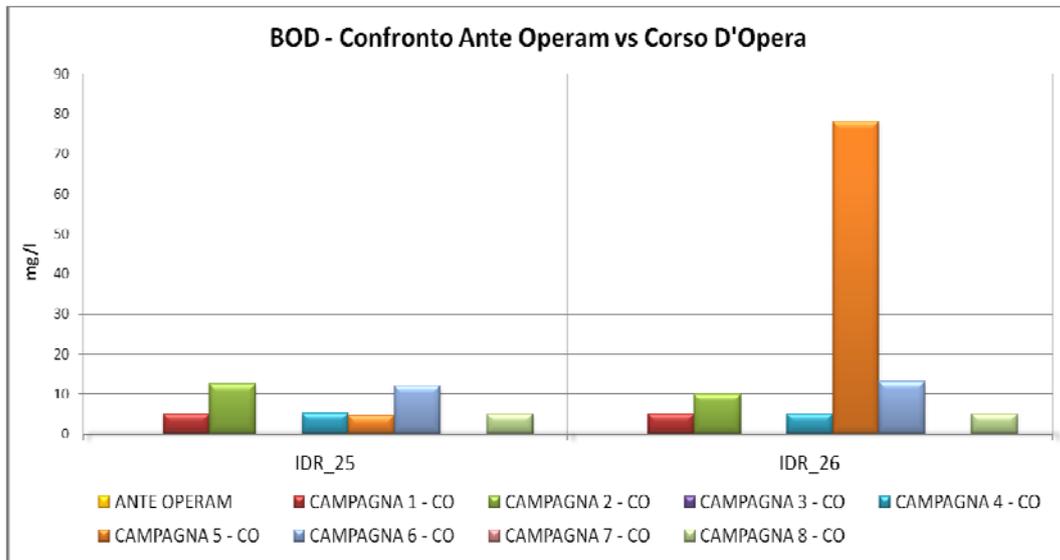
*Limiti Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs 152/06

Risultanze dei parametri chimico fisico e biologici ricercati per i punti di monitoraggio IDR_25 e IDR_26, sia in AO che in CO

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

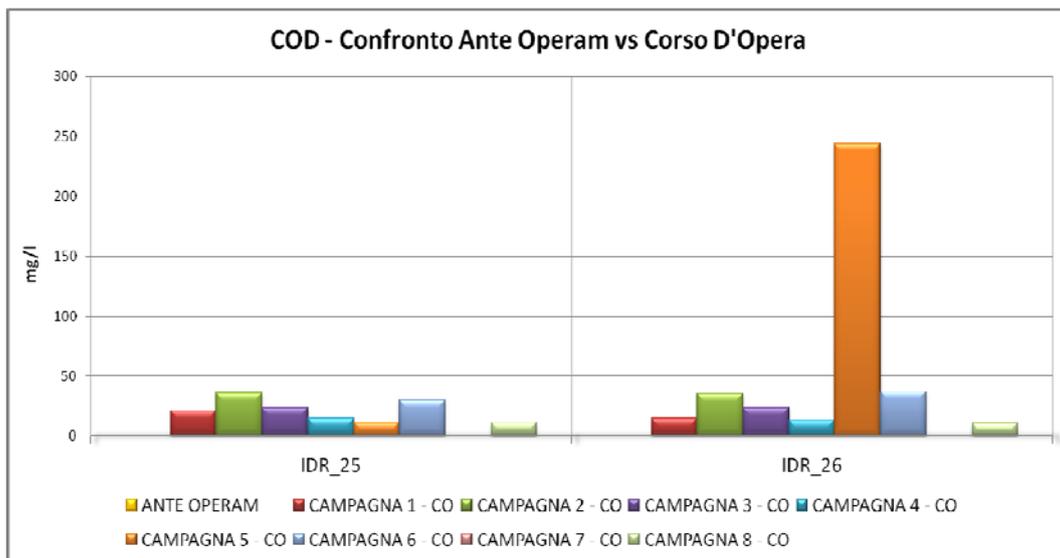
Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

Di seguito si riportano gli istogrammi del confronto, tra le fasi Ante Operam e Corso d'Opera, delle concentrazioni riferite ai maggiori indicatori della qualità delle acque.

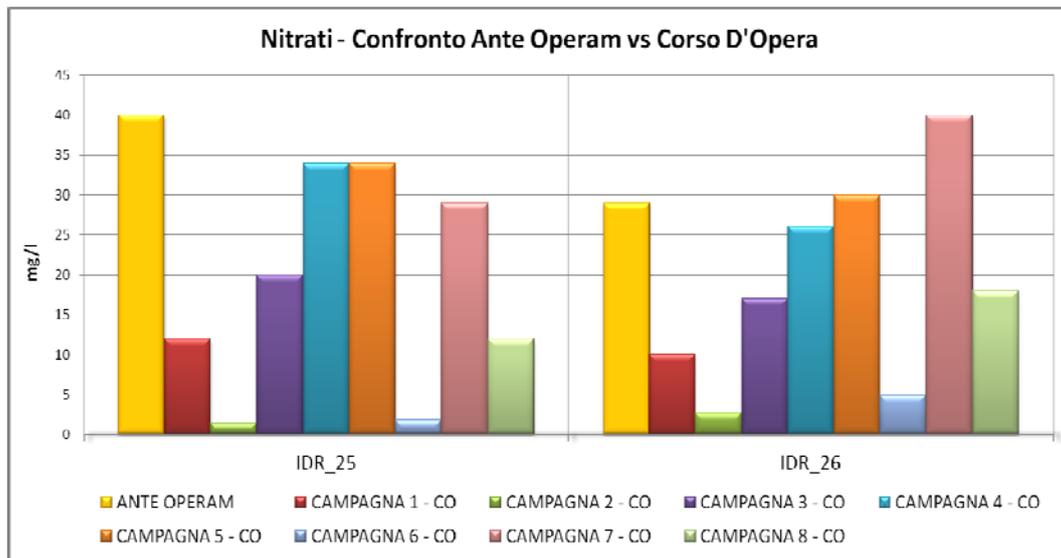


In tutto il periodo di monitoraggio sono stati registrati sporadicamente valori ottimali di **BOD₅**, inferiori ad 1 mg di O₂/l, mentre valori normali sono stati riscontrati nella maggior parte delle campagne, tali valori sono risultati confrontabili sia con la sezione di monte che di valle. Valori di BOD₅ maggiori di 10 mg di O₂/l sono stati riscontrati sporadicamente talvolta nelle sezioni di valle talvolta in quelle di monte, si segnala il picco massimo di concentrazioni pari a 78.1 mg di O₂/l nella campagna n.5 di luglio 2015 sul punto IDR_26. Tali valori elevati sono sintomatici della presenza eccessiva di sostanza organica all'interno del tratto fluviale indagato.

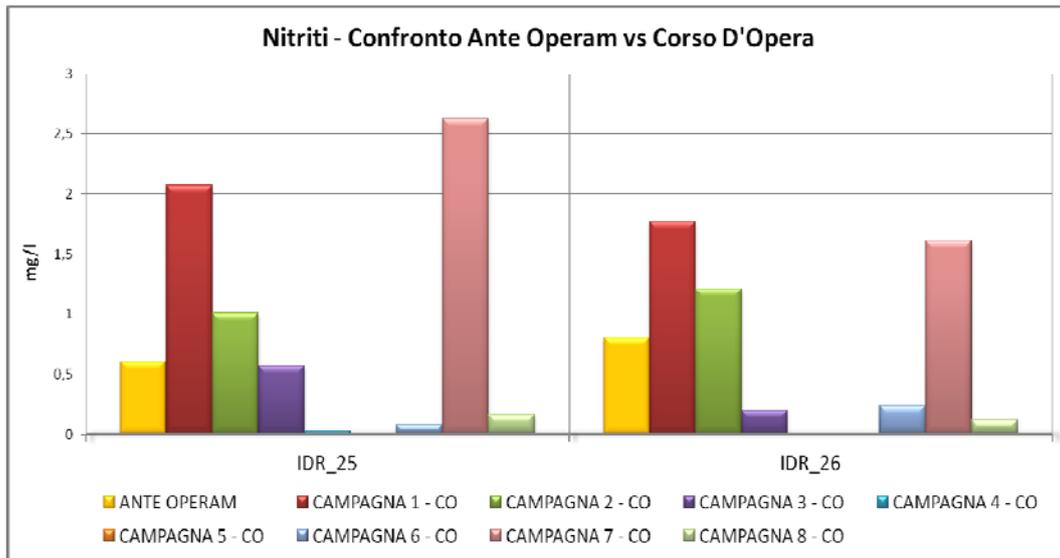
Per quanto concerne il **COD**, i risultati ottenuti nelle campagne di monitoraggio ricalcano quanto esposto per il BOD₅.



I **nitriti** sono presenti principalmente nei fertilizzanti e sono portati nelle acque dalla pioggia che dilava il terreno. Stimolano la crescita di plancton e piante acquatiche provocando l'eutrofizzazione delle acque. Una limitata concentrazione di nitriti è sempre presente nelle acque, in quanto deriva dalla naturale decomposizione degli organismi acquatici.

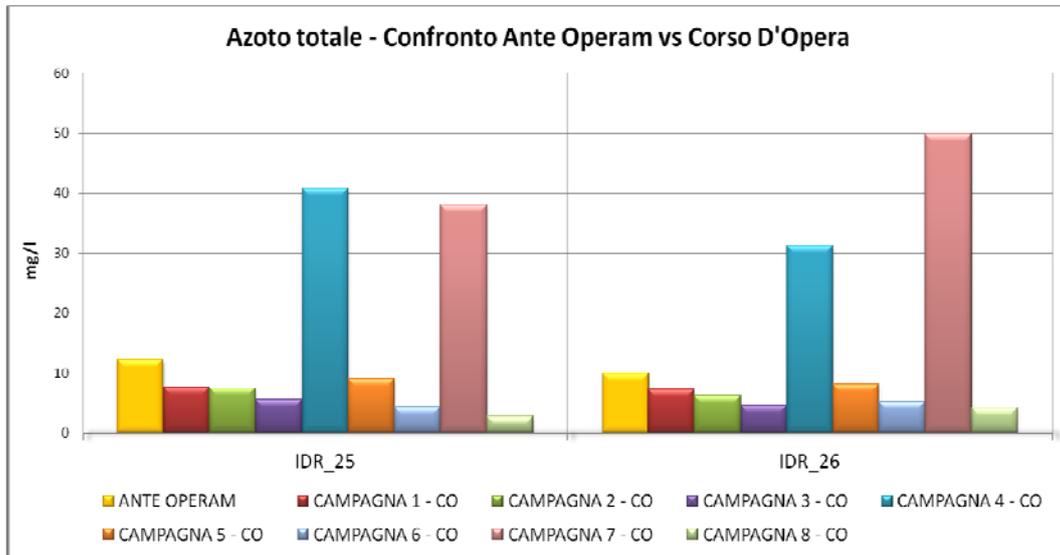


Nel periodo in esame, si riscontrano concentrazioni di **nitriti** comparabili con i valori registrati nelle stazioni di monte e di valle. Concentrazioni elevate, pari a 40 mg/l, sono state riscontrate nella campagna n.7 di agosto 2015 nel punto IDR_26, tali valori sono confrontabili con quelli registrati durante la campagna eseguita in assenza di lavorazioni presso il punto IDR_25. Anche i **nitriti** derivano dalla decomposizione di organismi viventi, hanno vita breve perché sono subito convertiti in nitrati dai batteri. Sono molto tossici, producono una serie di gravi malattie nei pesci, reagiscono con l'emoglobina impedendo al sangue di trasportare ossigeno. Nelle acque superficiali la presenza di nitriti rileva sicuramente un inquinamento di origine recente. La concentrazione di nitriti non dovrebbe superare 1 mg/l, tali valori sono state registrati nella campagna in ante operam e solo in alcune campagne in corso d'opera.

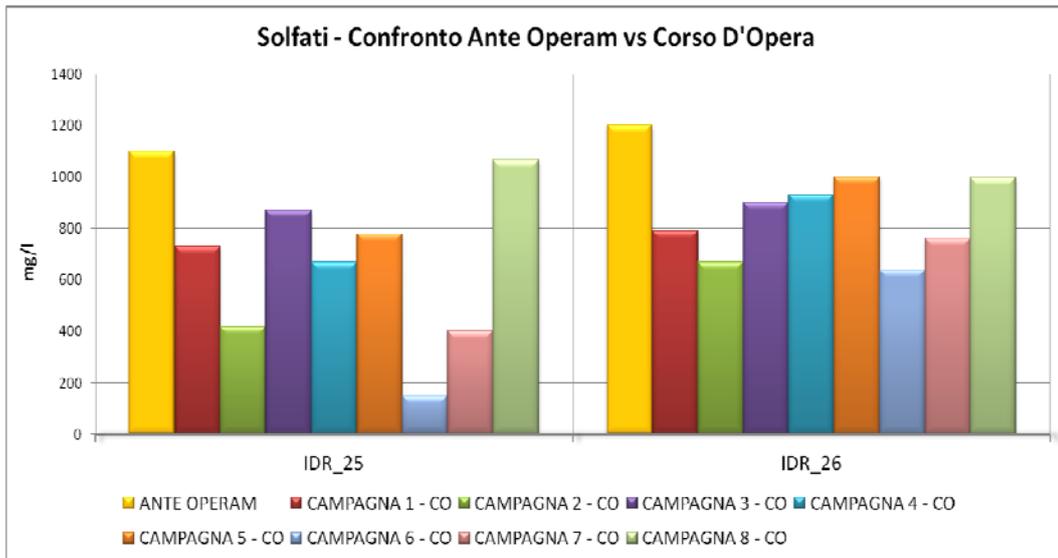


Le circostanze appena descritte, che hanno evidenziato la presenza di nitrati e di nitriti sia nelle sezioni di monte che di valle, permettono di associare la loro presenza ad un inquinamento derivante da reflui civili e industriali riversati all'interno del corso d'acqua indagato. Tali valori non risultano in alcun modo correlabili alle attività di cantiere della galleria Caltanissetta.

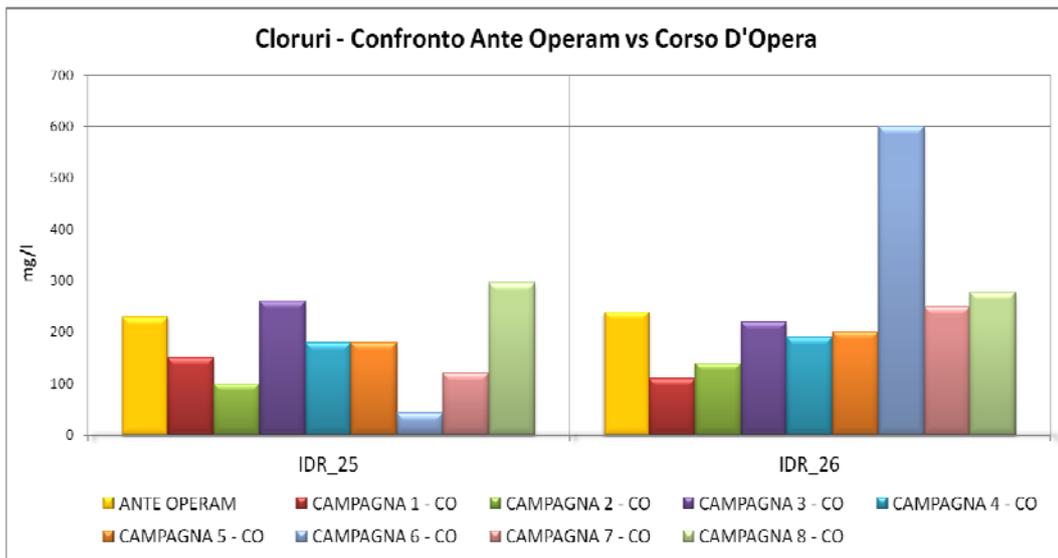
Allo stesso modo, anche la presenza dell'**azoto totale** concorre alla presenza di un inquinamento da reflui. Nello specifico, il massimo valore pari a 49,9 mg/l, è stato determinato nella campagna n.7 eseguita a luglio 2015.



Per quanto concerne i **solforati**, è possibile riscontrare le concentrazioni maggiori nella fase di Ante Operam, concentrazioni che tendono poi a diminuire nelle successive campagne in Corso d'Opera. Sintomo, questo, di un inquinamento già presente prima dell'inizio delle attività di cantiere ma che tende a diminuire nelle successive campagne in Corso d'Opera.



I **cloruri** sono composti inorganici contenenti cloro, la presenza di questi composti nell'acqua può avere origine minerale oppure organica, valori superiori a 250 mg/l potrebbero indicare una contaminazione dovuta a scarichi civili, industriali oppure a pratiche zootecniche. Elevate concentrazioni di cloruri conferiscono all'acqua odore e sapore sgradevoli, ma in genere non sono tossici per l'uomo. Nelle campagne in esame le concentrazioni più elevate, pari a 600 mg/l si riscontrano per il punto IDR_26 nella campagna n.6 di agosto 2015 in Corso d'Opera.



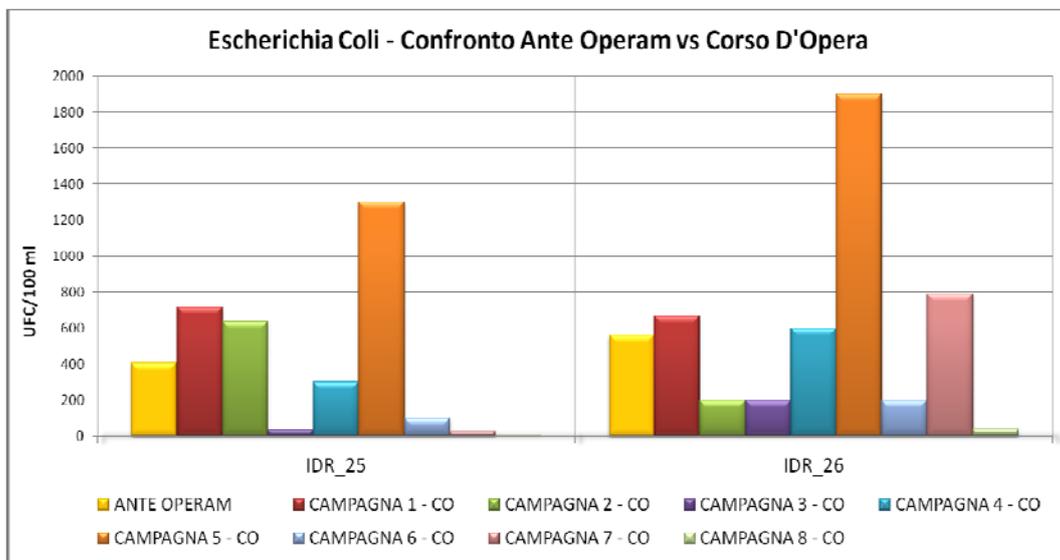
Per quanto riguarda i **metalli**, essi sono in genere di origine naturale e possono essere presenti nell'ambiente sotto forma di sali, di complessi organici e inorganici o di gas. Alle concentrazioni originariamente presenti in natura non costituiscono un rischio per gli esseri viventi, ma l'estrazione dai giacimenti minerali e l'utilizzazione nell'industria e nell'agricoltura ha portato alla produzione di emissioni gassose nell'atmosfera, alla produzione di rifiuti solidi e di reflui contenenti metalli pesanti.

Per i metalli monitorati, il monitoraggio ha restituito valori in linea con quanto riscontrato in ante operam, risultando il più delle volte inferiori ai limiti strumentali.

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. 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 dell'affluente Niscima mette in luce una contaminazione di tipo fecale in tutte le campagne eseguite, sia nella sezione di valle che di monte. I valore massimo, 1300 UFC/100 ml e 1900 UFC/100 ml, sono stati registrati rispettivamente nei punti IDR_25 e IDR_26, durante la campagna n.5 di luglio 2015.

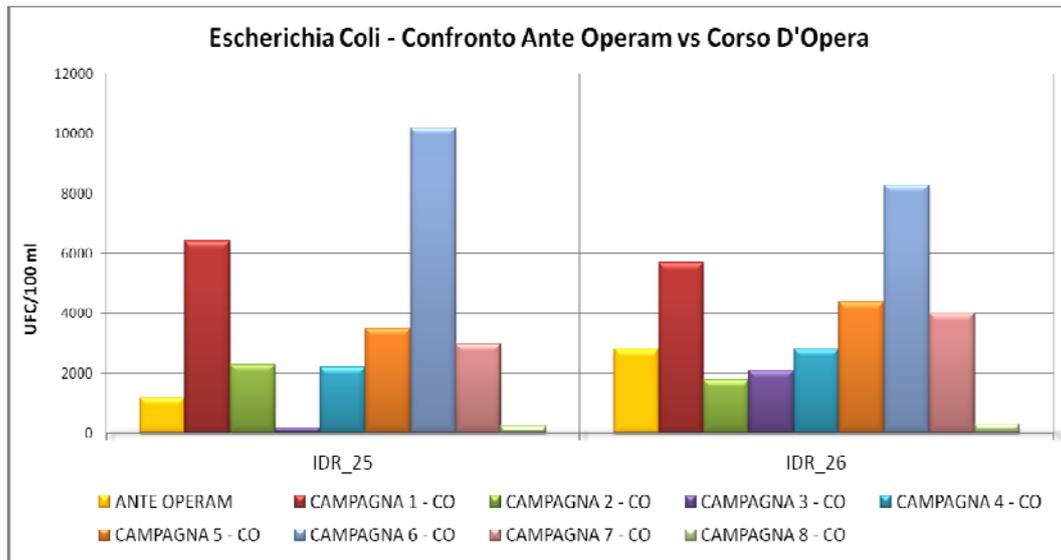


Anche la presenza di Coliformi nell'acqua può indicare una contaminazione della stessa a causa del contatto con l'ambiente esterno inquinato. In generale la presenza di Coliformi può indicare:

- 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.

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 si riscontra la presenza di salmonella nel monitoraggio effettuato nella campagna n.4, nel mese di luglio 2015.

4.5.3. Conclusioni

Nel periodo di riferimento del presente report sono stati eseguiti alcuni monitoraggi integrativi 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 galleria Caltanissetta. Sono state monitorate due sezioni idriche ubicate nel corpo idrico denominato Fosso Mumia, a monte e a valle rispetto all'affluente Niscima, denominati IDR_25 e IDR_26.

Le analisi eseguite evidenziano ambienti disturbati e soggetti a scarichi abusivi di tipi civile e industriale, tale condizione viene evidenziata dalla presenza diffusa di sostanza organica e composti azotati. E' stata rilevata la presenza diffusa di contaminazione di tipo fecale, anch'essa attribuibile a scarichi civili e/o industriali. Per quanto riguarda, invece, i tensioattivi, sostanze presenti negli additivi utilizzati per il condizionamento del materiale da scavo, i valori rilevati risultano inferiori al limite strumentale.

L'acido acrilico, invece, è risultato sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale).

In considerazione del fatto che la qualità delle acque risulta compromessa in entrambe le sezioni, anche durante la fase Ante Operam, non si ritiene opportuno dover attribuire eventuali contaminazioni, rilevate in CO, agli scarichi provenienti dal cantiere della GN Caltanissetta sul corpo idrico indagato.

5 Acque sotterranee

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico profondo, al fine di prevenirne alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

In occasione dei sopraggiunti provvedimenti e in ottemperanza a quanto evidenziato in premessa, si riportano nei seguenti paragrafi le risultanze dei monitoraggi ambientali afferenti al periodo novembre 2015/aprile 2016.

5.1 Monitoraggio pozzi esistenti lungo il tracciato di progetto

Tale monitoraggio scaturisce dal sopraggiunto Parere 1029 del 03/08/2012, alla prescrizione n. 6, in cui la CT VIA 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 PEA.

5.1.1 Stazioni indagate

I pozzi, distribuiti lungo il tracciato di progetto, 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. Di seguito si riporta l'elenco dei pozzi monitorati.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
		Nord	Est	
P03A	C.da Grottarossa	37°24'58.0"N	13°53'54.1"E	07/03/2016
P04A	C.da Grottarossa	37°25'01.1"N	13°54'03.3"E	07/03/2016
P05A	C.da Grottarossa	37°24'51.4"N	13°53'58.7"E	08/03/2016
P08A	C.da Grottarossa	37°25'09.6"N	13°54'22.7"E	07/03/2016
P11A	C.da Grottarossa	37°26'23.6"N	13°56'54.1"E	08/03/2016
P12A	C.da Serradifalco	37°26'47.2"N	13°57'16.0"E	08/03/2016
P16A	C.da Favarella Superiore	37°27'29.8"N	13°59'20.3"E	08/03/2016

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
		Nord	Est	
P19A	C.da Niscima	37°28'16.57"N	14°00'47.34"E	14/03/2016
P20A	C.da Niscima	37°28'10.99"N	14°00'47.05"E	14/03/2016
P21A	San Cataldo	37°27'51.70"N	14°00'02.81"E	15/03/2016
P22A	San Cataldo	37°27'52.49"N	14°00'00.68"E	15/03/2016
P27A	Caltanissetta	37°29'24.22"N	14°01'57.36"E	15/03/2016
P30A	C.da Cialagra	37°28'28.85"N	14°00'55.98"E	14/03/2016
P32A	GN Caltanissetta	37°29'14.64"N	14°01'13.08"E	15/03/2016
P38A	Fiume Salso	37°30'40.68"N	14°04'24.60"E	15/03/2016

Punti di monitoraggio indagati nel periodo di riferimento

5.1.2 Risultati indagini

Di seguito si riportano i risultati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito nel mese di marzo 2016. Per quanto concerne le analisi speditive di campo, effettuate direttamente sulle stazioni di misura, sono stati rilevati i seguenti parametri: *profondità della falda, temperatura dell'acqua e dell'aria, ossigeno disciolto, pH, conducibilità elettrica e potenziale redox*. Questi parametri rappresentano i cosiddetti "indicatori idrochimici", in grado di rilevare prontamente variazioni di concentrazioni delle sostanze presenti nelle acque sotterranee. Si riportano di seguito in forma tabellare i risultati acquisiti nelle campagne afferenti al periodo in esame.

*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*

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A
PROFONDITA' FALDA	m	-	-	23.5	-	-	6.4	-	23	-	12.3	24.9	-	14.3	44.9	3.9
TEMPERATURA ARIA	°C	12.6	13.8	15.3	11.2	13.9	13.9	13.9	13.5	17.1	14.7	14.5	15	15.5	14.6	12.3
TEMPERATURA	°C	18	17.7	17.6	18	16.1	18.1	16.6	17.5	13.8	17.3	17.6	17.4	17.1	17	16.4
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	7.1	5.9	4.6	7.4	3.2	8.1	9	4.4	7.7	7.2	5.8	4	8.4	1.9	3.6
pH	unità di pH	7.2	7.2	7.6	7.2	7.1	7.7	7.4	7.7	8.3	7.3	7	7.3	7.5	7.6	7.2
CONDUCIBILITA'	µs/cm	1355	2310	2560	1304	2157	2360	2210	1511	1226	1798	2124	1901	2490	1639	3270
POTENZIALE REDOX	mV	199.2	229.5	185.6	123.7	141.3	135.8	113.7	114.4	118.3	130.5	165.7	91	84.3	213.9	109.4

Sintesi dei risultati delle indagini speditive

Come si evince dai risultati ottenuti per i vari pozzi monitorati nel periodo di riferimento, le misurazioni in situ non mettono in evidenza particolari condizioni anomale. Il confronto diretto con i valori ottenuti nelle prossime campagne di misura permetteranno di ottenere informazioni più dettagliate al fine di evidenziare variazioni qualitative e quantitative dei parametri in situ.

Si riportano di seguito le risultanze delle analisi di laboratorio previste, in rosso sono indicati i superamenti dei limiti normativi vigenti previsti in Tab.2 - All.5 alla parte IV del D.Lgs 152/06.

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

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
INDICE DI IDROCARBURI (C10-C40)	µg/L	< 50	< 50	< 50	50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	350
FLUORURI	mg/L	0.79	0.49	0.81	1.4	0.99	0.89	0.35	0.37	0.54	0.62	0.77	0.23	0.26	1.5	0.76	1.5
SOLFATI	mg/L	140	139	451	165	736	347	647	411	42	379	1018	333	223	9.2	1183	250
CIANURI	µg/L	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	50
AZOTO NITROSO	mg/L	< 0.015	< 0.015	0.086	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	< 0.015	0.5
CROMO ESAVALENTE	mg/L	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	< 0.0025	0.005
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/L	0.08	0.06	0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	0.11	< 0.05	0.05	0.06	0.09	0.1	0.12	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/L	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/L	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.05
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	2
1,1-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	810
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.05
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001
DIBROMOMETANO	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
1,2-DICLOROBENZENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	270
1,2-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	0.14	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	3
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	60
1,2-DICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.15
1,4-DICLOROBENZENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5
1-ESANOLO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	
2-BUTOSSIETANOLO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	
BENZENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1
BROMODICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.17
CLOROBENZENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	40

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

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

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
TRICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.15
CLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.5
CLORURO DI VINILE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5
DIBROMOCOLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.13
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.15
ESILENGLICOLE	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	
ETILBENZENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	50
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	10
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI CLORURATI	µg/L	< 0.05	0.14	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	10
STIRENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	25
TETRACLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.90	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.1
TOLUENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	15
TRIBROMOMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.3
TRICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.13	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.5
XILENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	10
1,2,4,5-TETRACLOROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.8
1,2,4-TRICLOROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	190
1,2-DINITROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	15
1,3-DINITROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3.7
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	5
2,4'DDD	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
2,4'DDE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
2,4'DDT	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
2,4-DICLOROFENOLO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	110
2-CLOROFENOLO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	180
4,4'DDD	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

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

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
4,4'DDE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
4,4'DDT	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	37000
ACRILAMMIDE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1
ALACLOR	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
ALDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.03
ALFA-ESACLOROESANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
ANILINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	10
ATRAZINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.3
BENZO(a)ANTRACENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
BENZO(a)PIRENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.05
BETA-ESACLOROESANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
CLORDANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
CLORONITROBENZENI	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.5
CRISENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	5
DDD, DDT, DDE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.01
DIELDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.03
DIFENILAMINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	910
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
ENDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1
ESACLOROBENZENE	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.01
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCOLORURATI	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.5
SOMMATORIA IPA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.1

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

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

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
GAMMA-ESACLOROESANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
NITROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	3,5
p-TOLUIDINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,35
PCB 101	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 105	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 110	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 114	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 118	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 123	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 126	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 128	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 138	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 146	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 149	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 151	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 153	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 156	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 157	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 167	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 169	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 170	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 177	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 180	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 183	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 187	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 189	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 28	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d’Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

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

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
PCB 30	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 31	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 52	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 77	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 81	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 95	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PCB 99	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
PENTAFLOROBENZENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	5
PENTAFLOROFENOLO	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.5
PIRENE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	50
SOMMATORIA PCB	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.01
ALLUMINIO	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 10.0	200
ANTIMONIO	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
ARGENTO	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	10
ARSENICO	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	3.60	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 3	< 2.5	10
BERILLIO	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	4
BORO	µg/L	< 100	332	249	< 100	379	170	215	< 100	331	129	687	< 100	113	1610	1480	1000
CADMIO	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
COBALTO	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50
CROMO TOTALE	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	50
FERRO	µg/L	37	24	325	21	< 20	< 20	< 20	4632	< 20	< 20	40	< 20	< 20	< 20	< 20	200
MANGANESE	µg/L	2	49	3	6	< 1	< 1	3	178	1	< 1	3	3	< 1	73	1	50
MERCURIO	µg/L	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	1
NICHEL	µg/L	< 2.5	< 2.5	3.80	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	15	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	20
PIOMBO	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	10
RAME	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	1000
SELENIO	µg/L	< 5	7.9	< 5	< 5	9.1	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	45	10

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

*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*

PARAMETRO	UM	07/03/16	07/03/16	07/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	08/03/16	14/03/16	14/03/16	15/03/16	14/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	15/03/16	Limiti*
		P03A	P04A	P08A	P05A	P11A	P12A	P16A	P19A	P20A	P27A	P30A	P21A	P22A	P32A	P38A	
TALLIO	µg/L	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	2
ZINCO	µg/L	13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	177	10	13	< 10	120	62	< 10	< 10	32	3000
COLIFORMI FECALI	UFC/100mL	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100mL	100	560	4900	54	120	73	410	0	9	4	1	0	0	19	13	
STREPTOCOCCHI FECALI ED ENTEROCOCCHI	UFC/100mL	1	0	210	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	84	1	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100mL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
SALMONELLA	Adimens.	Assente															
AMIANTO	Fibre/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	

*Limiti Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06

Sintesi dei parametri da laboratorio ricercati

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:

- **P 08A:**
 - Solfati - 451 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
 - Ferro - 325 µg/l (limite pari a 200 µg/l).
- **P 11A:**
 - Solfati - 736 mg/l (limite pari a 250 mg/l).
- **P 12A:**
 - Solfati - 347 mg/l (limite pari a 250 mg/l).
- **P 16A:**
 - Solfati - 647 mg/l (limite pari a 250 mg/l).
- **P 19A:**
 - Solfati - 411 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
 - Ferro - 4632 µg/l (limite pari a 200 µg/l);
 - Manganese - 178 µg/l (limite pari a 50 µg/l).
- **P 21A:**
 - Solfati - 333 mg/l (limite pari a 250 mg/l).
- **P 27A:**
 - Solfati - 379 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
 - Tetracloroetilene - 1.90 µg/l (limite pari a 1.1 µg/l).
- **P 30A:**
 - Solfati - 1018 mg/l (limite pari a 250 mg/l).
- **P 32A:**
 - Boro - 1610 µg/l (limite pari a 1000 µg/l);
 - Manganese - 73 µg/l (limite pari a 50 µg/l).
- **P 38A:**
 - Solfati - 1018 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
 - Boro - 1480 µg/l (limite pari a 1000 µg/l);
 - Selenio - 45 µg/l (limite pari a 10 µg/l).

Nello specifico i parametri: **solfati**, **ferro** e **manganese**, come riscontrato in letteratura, risultano tipici delle acque sotterranee della zona in esame, pertanto si ritiene che i superamenti riscontrati non siano riconducibili alle attività di cantiere.

Analogamente si ritiene che la stessa motivazione si possa estendere anche ai superamenti riscontrati per gli altri metalli, ovvero il **boro** e il **selenio**.

Per quanto attiene il superamento delle CSC del **tetracloroetilene**, al pozzo P_27A, bisogna tener presente come essa sia una sostanza di origine antropica utilizzata in molti processi produttivi. In considerazione del fatto che nella campagna precedente non è stato possibile effettuare il campionamento dal suddetto ricettore a causa dell'assenza del proprietario del sito, è stato già predisposto, per le campagne successive, la verifica dell'eventuale persistenza del solvente e/o la

segnalazione di eventuali variazioni intervenute. A tal uopo, è stato anche chiesto al CG se tale sostanza fosse rinvenibile nei prodotti e nei processi produttivi di cantiere.

Per quanto concerne le indagini microbiologiche, l'**escherichia coli** è risultato assente in tutti i pozzi indagati, ad esclusione del pozzo P_38A che presenta una leggera contaminazione.

In riferimento agli **streptococchi fecali ed enterococchi**, i pozzi P_03A, P_12A, P_22A e P_38A presentano una leggera contaminazione, mostrando valori compresi tra 1 e 4 UFC/100 ml; il pozzo P_32A, con un valore di 84 UFC/ml presenta una contaminazione mediamente elevata; mentre il pozzo P_08A presenta la contaminazione maggiore, con un valore massimo pari a 210 UFC/ml.

La **salmonella** è risultata sempre assente.

Anche in questo caso, il confronto diretto con i valori ottenuti nelle prossime campagne di misura permetteranno di ottenere informazioni più dettagliate circa l'effettivo stato di contaminazione o meno delle acque sotterranee dei pozzi ubicati lungo l'intero tracciato di progetto, al fine di poter escludere e/o avvalorare l'ipotesi di un contributo delle attività di cantiere nello stato di contaminazione delle acque di falda.

5.2 Monitoraggio 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_PZ-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.

5.2.1. Stazioni indagate

Di seguito si riportano le informazioni relative al pozzo monitorato nel periodo di riferimento del presente report semestrale, oltre che una foto aerea della sua ubicazione.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio	
		Nord	Est		
PdU_PZ_02	Area sovrastante galleria Caltanissetta	37°29'48.66"N	14°2'13.18"E	10/06/2015	14/10/2015



Foto aerea del pozzo PdU_PZM_02

5.2.2. Risultati delle indagini di laboratorio

Di seguito sono riportati i risultati di tutte le indagini di laboratorio eseguite sul punto PdU_PZM_02 da maggio 2015 ad aprile 2016.

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

PARAMETRO	UM	19/05/2015	10/06/15	14/10/15	19/11/15	18/12/15	*Limiti
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
LIVELLO DI FALDA	m	-	-	48.5	48.9	49.0	
TEMPERATURA ARIA	°C	-	28	24	18.3	9.0	
TEMPERATURA	°C	-	19	17.7	19	14.0	
POTENZIALE REDOX	Mv	-	60	-	70.7	-	
pH	Unità di pH	-	6.9	7	6.9	7.2	
CONDUCIBILITA'	µS/cm	-	2610	2710	2550	2390	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	-	4.27	0.61	0.59	1.42	
FLUORURI	mg/l	0,58	0,72	1,23	0,83	0,82	1,5
AZOTO NITROSO	mg/l	1,610	< 0,015	0,079	0,097	0,056	0,5
SOLFATI	mg/l	790	700	870	810	670	250
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	50
ALLUMINIO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	200
ANTIMONIO	µg/l	1,15	< 1	2,01	< 1	1,79	5
ARGENTO	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10
ARSENICO	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10
BERILLIO	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4
BORO	µg/l	591	760	3590	2220	2890	1000
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
COBALTO	µg/l	1,21	< 1	< 1	1,9	1,05	50
CROMO TOTALE	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	50
CROMO ESAVALENTE	mg/l	0,0025	0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,005
FERRO	µg/l	562	< 20	215	< 20	38,0	200
MANGANESE	µg/l	95,7	92,7	55,1	< 1	75,4	50
MERCURIO	µg/l	< 0,03	0,06	< 0,03	< 0,03	< 0,03	1
NICHEL	µg/l	5,93	4,5	4	7,7	6,06	20
PIOMBO	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10
RAME	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	1000
SELENIO	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10
TALLIO	µg/l	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	2
ZINCO	µg/l	15	< 10	19,4	33,3	34,6	3000
BENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	50
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15
p-XILENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
BROMODICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17
CLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,5
CLORURO DI VINILE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
DIBROMOCOLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13
1,2-DIBROMOETANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
1,1-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	810
1,2-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	3
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
1,2-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	60
1,2-DICLOROPROPANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

PARAMETRO	UM	19/05/2015	10/06/15	14/10/15	19/11/15	18/12/15	* Limiti
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
ESAFLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.15
1,1,2,2-TETRAFLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.05
TETRAFLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1.1
TRIBROMOMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.3
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.2
TRICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1.5
TRICLOROMETANO	µg/l	0,13	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.15
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0.001
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI	µg/l	0,13	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	10
BENZO(a)ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.05
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.01
BENZO(a)PIRENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.01
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	50
SOMMATORIA IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
ALACLOR	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
ALDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.03
ATRAZINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.3
CLORDANO (CIS+TRANS)	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
2,4'DDD	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
2,4'DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
2,4'DDT	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDD	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDT	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
DDD, DDT, DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
DIELDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.03
ENDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
ALFA-ESAFLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
BETA-ESAFLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
GAMMA-ESAFLOROESANO (LINDANO)	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.1
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCFLORURATI	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.5
PCB 28	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 30	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 52	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 77	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 81	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 101	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 105	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 114	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	

*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*

PARAMETRO	UM	19/05/2015	10/06/15	14/10/15	19/11/15	18/12/15	*Limiti
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
PCB 118	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 123	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 126	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 128	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 138	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 153	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 156	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 157	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 167	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 169	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 170	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 180	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
PCB 189	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
SOMMATORIA PCB	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.01
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	180
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	110
PENTAFLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.5
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5
CLORONITROBENZENI	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.5
1,2-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	15
1,3-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3.7
NITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3.5
CLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	40
1,2-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	270
1,4-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.5
ESACLOROBENZENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0.01
PENTAFLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5
1,2,4,5-TETRAFLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1.8
1,2,4-TRICLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	190
ANILINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10
DIFENILAMINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	910
p-TOLUIDINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0.35
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	84	< 50	< 50	98	112	350
ACRILAMMIDE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.1
ACIDO ACRILICO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	37000
1-ESANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
2-BUTOSSIETANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ESILENGLICOLE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,715	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	0,827	<0.5	<0,5	<0,5	<0,5	
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	
MTBE (Metil ter-butil etere)	µg/l	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	10

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

PARAMETRO	UM	19/05/2015	10/06/15	14/10/15	19/11/15	18/12/15	*Limiti
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	-	-	18.00	5	0	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	-	-	730.00	30	7100	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	-	-	10.00	0	0	
SALMONELLA spp	presente/assente in 1000 mL	-	-	Assente	Assente	Assente	
STREPTOCOCCI FECALI ED ENTEROCOCCI	UFC/100 ml	-	-	49.00	17	2	

* Limiti Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06

Sintesi dei parametri da laboratorio ricercati per il pozzo PdU_PZM_02

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 maggio 2015

- Solfati - 790 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Ferro - 562 µg/l (limite pari a 200 µg/l);
- Manganese - 95.7 µg/l (limite pari a 50 µg/l).

Campagna di giugno 2015

- Solfati - 700 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Manganese - 92.7 µg/l (limite pari a 50 µg/l);

Campagna di ottobre 2015

- Solfati - 870 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Boro - 3590 µg/l (limite pari a 1000 µg/l);
- Ferro - 215 µg/l (limite pari a 200 µg/l);
- Manganese - 55.1 µg/l (limite pari a 50 µg/l);

Campagna di novembre 2015

- Solfati - 810 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Boro - 2220 µg/l (limite pari a 1000 µg/l).

Campagna di dicembre 2015

- Solfati - 670 mg/l (limite pari a 250 mg/l);
- Boro - 2890 µg/l (limite pari a 1000 µg/l);
- Manganese - 75.4 µg/l (limite pari a 50 µg/l).

Tali superamenti, però, come già detto precedentemente, sono da ricondurre alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acquifero sotterraneo, pertanto tali superamenti delle CSC non risultano riconducibili alle attività di cantiere; per tutti gli altri parametri analizzati non sono state evidenziate criticità.

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

6 Vibrazioni

La presente sezione descrive le risultanze dei monitoraggi ambientali contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale aggiuntivo predisposto per ottemperare alle prescrizioni riportate nel Parere n. 1029 del 03/08/2012 della CTVIA, con il quale, sulla base degli esiti istruttori, la stessa 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.

Con riferimento alla prescrizione 9 del parere su citato, la Commissione Tecnica chiede di integrare l'attuale PMA afferente al PEA, con la verifica dei fenomeni di subsidenza indotti dal fronte di scavo della GN Caltanissetta.

Il monitoraggio ambientale è stato 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.

6.1 Riferimenti normativi

La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone e per gli eventuali danni alle strutture.

Più precisamente la valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI):

Normativa Comunitaria

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/1 (edizione 1997) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali.
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/2 (edizione 2003) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 4866 (edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- DIN 4150-3 1999 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti

Normativa Nazionale

- NORMA UNI 11048 (2003) Vibrazioni meccaniche ed urti - metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo
- NORMA UNI 9916 (1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- NORMA UNI 9670 (prima edizione 1990) Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiatura di misura.
- NORMA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- NORMA UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario

Le norme UNI 9614, UNI 9916 e DIN 4150-3 risultano di particolare interesse per il presente lavoro in quanto oltre ad indicare le grandezze da rilevare riportano dei valori limite mediante i quali valutare i valori rilevati.

La norma UNI 9614 definisce le metodologie di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici stessi. La misura della vibrazione viene effettuata al fine di una sua valutazione in termini di disturbo alle persone. In generale sono indicati i quattro parametri fisici per la determinazione del comportamento umano alle vibrazioni: intensità, frequenza, direzione e durata.

All'interno del testo si fa specifico riferimento alle cause di vibrazioni che, oltre a quelle naturali (fenomeni sismici, ecc.), possono essere legate ad attività umane quali ad esempio il traffico di veicoli su gomma.

In essa vengono considerate tre tipi di vibrazione:

- di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo slow varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo slow varia nel tempo in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- impulsive: quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Nella stessa norma poi si considerano vibrazioni trasmesse da superfici solide per persone in piedi, sedute o coricate.

La UNI 9614 indica come grandezza preferenziale per la misura delle vibrazioni ai ricettori il valore r.m.s. (root-mean-square) dell'accelerazione ponderata in frequenza definito come:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w(t)^2 dt}$$

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione subita dal un punto materiale (pesata in frequenza mediante i filtri di ponderazione) durante il moto vibratorio e T è il tempo di integrazione.

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L_w = 20 \times \text{Log} \frac{a_w}{a_0}$$

dove a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s².

La funzione $a_w(t)$ si ottiene dalla funzione $a(t)$, ossia dall'andamento temporale dell'accelerazione del punto materiale (time history), applicando i filtri in frequenza.

I filtri di ponderazione portano in conto che la sensibilità dell'uomo alle vibrazioni dipende dalla frequenza delle stesse. In questo senso i filtri di ponderazione frequenza per frequenza rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

Poiché la sensibilità dell'uomo alle vibrazioni dipende anche dalla direzione di propagazione della stessa nel corpo i filtri sono riportati separatamente per vibrazioni lungo l'asse z e lungo gli assi x e y. Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota viene indicato un filtro apposito

La norma individua una soglia di percezione delle vibrazioni (che varia a seconda della frequenza considerata e dell'asse di riferimento) ed una soglia di percezione cumulativa da confrontarsi con i valori di accelerazione ponderata in frequenza secondo opportuni filtri di pesatura.

Tale soglia, come dimostrano le tabelle che seguono, si pone a $5 \cdot 10^{-3}$ m/s² (74 dB) per l'asse z e a $3,6 \cdot 10^{-3}$ m/s² (71 dB) per gli assi x e y.

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER L'ASSE z		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni notte	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni giorno	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER GLI ASSI x E y		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

Nel caso di vibrazioni di livello non costante il parametro da rilevare, in un intervallo di tempo rappresentativo, è l'accelerazione equivalente $a_{w,eq}$ o il livello equivalente dell'accelerazione $L_{w,eq}$ così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w.eq} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t) / a_0]^2 dt \right]$$

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione ponderata in frequenza, T è la durata del rilievo e a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s².

Per la valutazione del disturbo, i valori dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza o i corrispondenti livelli possono essere confrontati con i limiti riportati nelle due tabelle precedenti.

Fenomeni vibratori caratterizzati dal superamento di predetti limiti, possono essere considerati oggettivamente disturbanti per l'individuo esposto.

Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo riscontrato dovrà tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, etc.

I parametri indicati devono essere valutati nel punto esatto in cui la vibrazione interessa l'individuo. Nel caso in cui la posizione dell'individuo non sia nota o sia variabile, la misura va eseguita al centro della stanza.

La norma UNI 9614 infine:

- introduce i criteri per la scelta della strumentazione di misura, per il confronto con le vibrazioni residue e per la compilazione del report di misura;
- suddivide la giornata secondo due periodi di riferimento, dalle 7 alle 22.00 (periodo diurno) e dalle 22.00 alle 7.00 (periodo notturno). Sono considerate frequenze da 1 a 80 Hz.

La norma UNI 9916 (norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150) fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratori allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

La norma considera per semplicità gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.) nonché ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio ma, tuttavia, le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

La norma UNI 9916 conduce alla classificazione delle strutture in 14 categorie. Le strutture comprese nella classificazione riguardano:

- tutti gli edifici residenziali e gli edifici utilizzati per le attività professionali (case, uffici, ospedali, case di cura, ecc.);
- gli edifici pubblici (municipi, chiese, ecc.);
- edifici vecchi ed antichi con un valore architettonico, archeologico e storico;

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo novembre 2015 – aprile 2016

- le strutture industriali più leggere spesso concepite secondo le modalità costruttive in uso per gli edifici abitativi.

La classificazione degli edifici è basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratorii sugli edifici in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico.

I fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni sono:

- la categoria della struttura;
- le fondazioni;
- la natura del terreno.

La categoria di struttura è classificata in una scala da 1 a 8 (a numero crescente di categoria corrisponde una minore resistenza alle vibrazioni) in base ad una ripartizione in due gruppi di edifici:

- GRUPPO 1: edifici vecchi e antichi o strutture costruite con criteri tradizionali;
- GRUPPO 2: edifici e strutture moderne.

L'associazione della categoria viene fatta risalire alle caratteristiche tipologiche e costruttive della costruzione e al numero di piani.

Le fondazioni sono classificate in tre classi.

- Classe A comprende fondazioni su pali legati in calcestruzzo armato e acciaio, platee rigide in calcestruzzo armato, pali di legno legati tra loro e muri di sostegno a gravità.
- Classe B comprende pali non legati in calcestruzzo armato, fondazioni continue, pali e platee in legno.
- Classe C infine comprende i muri di sostegno leggeri, le fondazioni massicce in pietra e la condizione di assenza di fondazioni, con muri appoggiati direttamente sul terreno.

Il terreno viene classificato in sei classi:

- Tipo a: rocce non fessurate o rocce molto solide, leggermente fessurate o sabbie cementate;
- Tipo b: terreni compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo c: terreni poco compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo d: piani inclinati, con superficie di scorrimento potenziale;
- Tipo e: terreni granulari, sabbie, ghiaie (senza coesione) e argille coesive sature;
- Tipo f: materiale di riporto.

L'Appendice D della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150.

La parte 3 della DIN 4150 indica i punti in cui eseguire i rilievi all'interno di una abitazione e indica le velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie e continue.

Per vibrazioni transitorie la DIN 4150 indica tre posizioni in cui eseguire i rilievi:

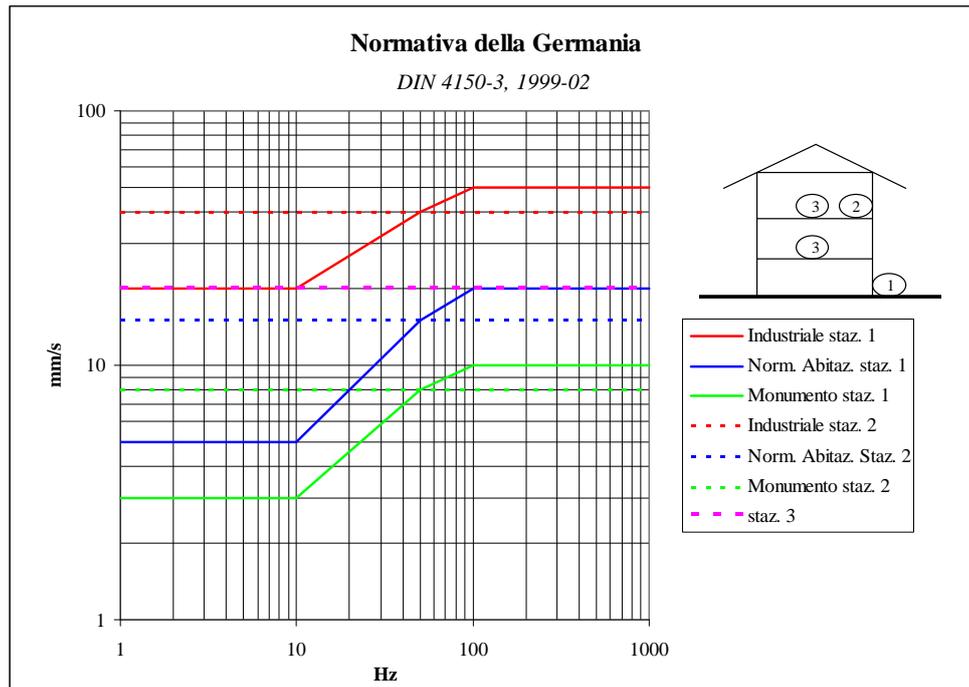
- in corrispondenza delle fondazioni;
- sul solaio più elevato in corrispondenza del muro perimetrale;
- al centro dei solai.

Nella Tabella che segue, applicabile per vibrazioni transitorie, sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per velocità di oscillazione sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

Riga	Tipi di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s			
		Fondazioni frequenze			Ultimo solaio, orizzontale
		da 1 a 10 Hz	da 10 a 50 Hz	da 50 a 100 Hz *	Tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	3	da 3 a 8	Da 8 a 10	8
(*) Per frequenze superiori ai 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz					

La figura riportata nella pagina che segue riassume quanto esposto per le vibrazioni transitorie. Nella lettura di tale figura si deve rammentare che:

- Nel caso di misure in staz. 1 (fondazione) si prende a riferimento il valore maggiore delle tre componenti;
- Nel caso di misure in staz. 2 (ultimo solaio orizzontale del fabbricato) si prende in considerazione il valore maggiore tra le due componenti orizzontali;
- Nel caso di misure in staz. 3 (mezzeria solaio) si prende in considerazione la vibrazione in direzione verticale.



Nel caso di vibrazioni prolungate la norma DIN 4150 richiede l'esecuzione di misure all'ultimo solaio dell'edificio e in mezzeria dei solai. Nella tabella che segue sono riportati i valori di riferimento per ciascuna componente orizzontale misurate all'ultimo solaio dell'edificio

Riga	Tipo di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s
		Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	2,5

Per velocità massima è da intendersi la velocità massima di picco. Essa è ricavabile dalla velocità massima r.m.s. attraverso la moltiplicazione di quest'ultima con il fattore di cresta F. Tale parametro esprime il rapporto tra il valore di picco e il valore efficace. Per onde sinusoidali si

assume $F = 1.41$; in altri casi si possono assumere valori maggiori. Nei casi più critici (ed es. esplosioni di mina) F può raggiungere il valore 6.

Infine la ISO 4866 fornisce una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo tre livelli:

- Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni.
- Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni.
- Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura.

6.2 Parametri del monitoraggio

Di fondamentale importanza nelle attività di monitoraggio è la scelta dei parametri, in modo tale da poter seguire l'evoluzione del fenomeno fisico in tutte le fasi in cui si eseguono i rilievi. I parametri da considerare devono descrivere al meglio il fenomeno, devono risultare facilmente misurabili e confrontabili con i dati disponibili (da SIA o da dati di letteratura preesistenti).

La propagazione delle vibrazioni attraverso un mezzo elastico può essere caratterizzata attraverso tre grandezze di base:

- vettore spostamento;
- vettore velocità;
- vettore accelerazione.

Tali grandezze possono essere espresse rispettivamente in m, m/s e m/s², oppure in dB. In quest'ultimo caso vengono considerate opportune grandezze di riferimento per lo spostamento, la velocità e l'accelerazione.

Il valore quadratico medio consente di caratterizzare un fenomeno estremamente variabile su un certo intervallo temporale. Si definisce valore quadratico medio (RMS - Root Mean Square) di accelerazione il valore generato dalla seguente espressione:

$$a_{RMS,T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt}$$

essendo $a(t)$ il valore istantaneo dell'accelerazione.

Nel corso del monitoraggio sarà valutata l'accelerazione equivalente secondo la norma UNI 9614:

$$a_{w,eq} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a_w(t)]^2 dt}$$

dove $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e T è la durata della misura.

Si definisce come a_{max} il massimo tra i valori di accelerazione $a_{RMS,1}$ su tempo di integrazione pari ad un secondo, calcolato per tutti gli istanti che compongono il tempo di misura.

Per quanto riguarda i valori di velocità si definisce $v_{max,f}$ il valore massimo su una singola banda di frequenza riscontrato sull'intero periodo di misura. I criteri di accettabilità indicati nella norma UNI9916 sono da confrontare con tale valore.

Si definisce valore di picco la massima oscillazione, in valore assoluto, dell'accelerazione ponderata in frequenza, mentre con fattore di cresta si indica il rapporto tra il valore di picco ed il valore efficace.

Durante i rilievi i parametri da acquisire sono la time history del rilievo per tutte le bande di frequenza da 1 a 80 Hz - con una risoluzione pari ad un secondo - l'accelerazione massima (e massima ponderata) e la velocità massima (con relativa frequenza) per tutto il periodo di misura, e lo spettro dell'accelerazione per tutto il periodo di misura.

Potranno essere inoltre valutati i superamenti della soglia di sensibilità secondo la norma UNI 9614, riportando data ed ora di inizio dell'evento, durata, valori di accelerazione e velocità, valori di cresta e di picco per eventi impulsivi, spettro di accelerazione per tutta la durata dell'evento.

Ulteriori parametri da prendere in considerazione per il monitoraggio sono:

- Denominazione ed indirizzo del ricettore;
- Coordinate del punto di misura;
- Descrizione e fotografia del posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della sorgente vibrazionale;
- Caratteristiche costruttive degli edifici e delle fondazioni;
- Eventuale traffico su strade e ferrovie;
- Attività di cantiere.

6.3 Stazioni di monitoraggio

La scelta dei punti di monitoraggio è legata sia alla struttura geolitologica del terreno che alla tipologia dell'opera in costruzione. Il profilo geologico nel quale si innesta la Galleria Caltanissetta prevede l'attraversamento delle seguenti formazioni: Sabbie di Lannari, Trubi e Breccie Argillose, secondo la successione di seguito descritta: dall'imbocco, per circa 40 m sono presenti sabbie con spessori di circa 10÷15 m (Sabbie di Lannari), ricoprenti un substrato argillo marnoso dalle argille marnose di Geracello (GER); di seguito si ha una successione di Trubi (per circa 150 m), Argille Marnose (per circa 300 m) che evidenziano una serie di fasce tettonizzate per circa il 60% della distanza; seguono (per circa 2200m) una successione di Trubi e Breccie Argillose con presenza di fasce tettonizzate, sino al riscontro di una zona caratterizzata da calcare di base, fratturato, saturo. La parte terminale dello scavo incontra Breccie Argillose.

I monitoraggi sono stati previsti 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.

Di seguito si riportano in tabella i punti monitorati nel periodo a cui il presente report fa riferimento.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
VIB_23	GN Caltanissetta - Canna SX lato AG	37.47734 N	14.01624 E	14/04/2016
VIB_25	GN Caltanissetta - Imbocco lato AG canna SX	37.47745 N	14.01565 E	14/04/2016

Stazioni di misura monitorate nel periodo di riferimento

6.4 Risultati dei monitoraggi

Si riportano di seguito le misurazioni effettuate relativamente alle accelerazioni registrate lungo gli assi X, Y e Z, espresse in mm·s⁻², per il periodo di osservazione diurno. Sono indicati, inoltre, i limiti stabiliti dalla Norma UNI 9614 per il rilievo del disturbo sulla popolazione, al fine di correlare i risultati con la normativa tecnica adottata sul territorio nazionale.

Si riporta di seguito il quadro sinottico delle misure effettuate:

RICETTORI	VIB_23	VIB_25	Limiti normativi Norma UNI 9614
Data misura	14/04/2016	14/04/2016	
Descrizione recettore e contesto	Area rurale	Area rurale	
accelerazione lungo l'asse X Periodo diurno [mm · s ⁻²]	1.16 mm·s ⁻²	0.19 mm·s ⁻²	7.20 mm/s ²
accelerazione lungo l'asse Y Periodo diurno [mm · s ⁻²]	0.59 mm·s ⁻²	0.20 mm·s ⁻²	7.20 mm/s ²
accelerazione lungo l'asse Z Periodo diurno [mm · s ⁻²]	0.57 mm·s ⁻²	0.12 mm·s ⁻²	10.00 mm/s ²

Valori di accelerazione lungo gli assi X, Y e Z misurati nel periodo diurno espressi in mm s⁻²

Dai risultati delle misure si evince che tutte le registrazioni rilevate nelle due postazioni indagate sono risultate essere ben al di sotto dei limiti vigenti.

6.5 Conclusioni

Il presente documento si riferisce alle attività di monitoraggio ambientale condotte con l'obiettivo di effettuare misurazioni atte a rilevare l'intensità dei moti vibrazionali provenienti dal fronte di scavo ad opera della TBM, con specifico riferimento alla possibilità che possano verificarsi fenomeni indotti di subsidenza. Il monitoraggio ha previsto nel periodo in esame l'indagine su due punti (VIB_23 e VIB_25).

Le misure eseguite sono state confrontate con i valori di accelerazione misurati ed i limiti imposti dalle norme e in particolare (a vantaggio di sicurezza) con la UNI 9614 relativa al disturbo vibrazionale arrecato alla popolazione.

Dai risultati delle misure si evince che tutte le registrazioni rilevate lungo gli assi X, Y e Z, nelle due postazioni indagate, sono risultate essere ben al di sotto dei limiti vigenti.