



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA 12/09

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

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

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

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

CONTRAENTE GENERALE



DIREZIONE LAVORI

— ITALCONSULT —

ELABORATI GENERALI

Report periodico afferente alla Variante del Piano di Monitoraggio Ambientale
Monitoraggio Ante e Corso d'Opera periodo Ottobre 2014-Ottobre 2015

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

6224-01

Codice Elaborato:

PA12_09 - C 0 0 0 G E 2 2 4 P T 0 8 X R H 1 6 8 A Scala: ----

F						
E						
D						
C						
B						
A	Novembre 2015	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. DOMENICO RENDA

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.....	44
2.2	Monitoraggio qualità dell'aria – Stabilizzazione a calce.....	46
2.2.1	Strumentazione di misura.....	46
2.2.2	Stazioni di monitoraggio.....	47
2.2.3	Risultati dei monitoraggi.....	49
3	Rumore	51
3.1	Riferimenti normativi.....	52
3.2	Strumentazione impiegata per le misurazioni.....	54
3.3	Stazioni di monitoraggio.....	55
3.4	Sintesi monitoraggio Ante Operam.....	60
3.5	Sintesi monitoraggio Corso d'Opera.....	62
3.6	Sintesi delle criticità rilevate.....	63
3.7	Conclusioni.....	64
4	Ambiente idrico superficiale	65
4.1	Riferimenti normativi.....	65
4.2	Attività svolte.....	66
4.3	Stazioni indagate.....	66
4.4	Parametri monitorati nel Fosso Mumia (a valle dell'affluente Niscima).....	67
4.5	Parametri monitorati nel Fosso Mumia e Fiume Salso.....	72
4.6	Risultati delle indagini.....	78
4.6.1	Misure di portata – sezioni IDR_25 e IDR_26.....	78
4.6.2	Indagini in situ – sezioni IDR_25 e IDR_26.....	78

4.6.3	Analisi di laboratorio – sezioni IDR_25 e IDR_26	81
4.6.4	Indagini biotiche e di funzionalità fluviale- Fiume Salso e Fosso Mumia	91
4.6.5	Conclusioni.....	93
5	Acque sotterranee	95
5.1	Monitoraggio pozzi esistenti lungo il tracciato di progetto	95
5.1.1	Stazioni indagate.....	95
5.1.2	Risultati indagini di laboratorio.....	96
5.2	Monitoraggio pozzi emungimento acque TBM - GN Caltanissetta	99
5.2.1	Stazioni indagate.....	99
5.2.2	Risultati delle indagini di laboratorio.....	100
5.3	Monitoraggio piezometro PdU_PZM_02 (ARPA SICILIA).....	108
5.3.1	Stazioni indagate.....	108
5.3.2	Risultati delle indagini di laboratorio.....	108
5.4	Monitoraggio pozzi GN Caltanissetta	114
5.4.1	Stazioni indagate.....	114
5.4.2	Risultati delle indagini di laboratorio.....	115
5.5	Monitoraggio acque sotterranee previste dal PdU GN Caltanissetta	123
5.5.1	Stazioni indagate.....	126
5.5.2	Risultanze delle indagini di laboratorio	126
6	Vibrazioni.....	134
6.1	Riferimenti normativi.....	134
6.2	Parametri del monitoraggio	141
6.3	Stazioni di monitoraggio	142
6.4	Risultati dei monitoraggi.....	143
6.5	Conclusioni.....	143

1 Premessa

Scopo del presente documento è quello di descrivere nel dettaglio le attività di monitoraggio ambientale eseguite nel periodo di riferimento ottobre 2014-ottobre 2015 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 eseguite da ottobre 2014 a ottobre 2015 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 provvisorie 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 provvisorie 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 quali-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 riguarda 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 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 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. Le misure hanno riguardato sia lo stato ante operam, per la determinazione dello "stato di zero", sia la fase del corso d'opera, per il controllo delle alterazioni prodotte durante le attività di recupero ambientale delle cave dismesse e di rimodellamento morfologico delle aree fondiari.

In considerazione del fatto che:

- l'avvio dei monitoraggi ambientali era vincolato all'autorizzazione del PUT da parte del Ministero dell'Ambiente;
- i lavori di scavo della galleria GN Caltanissetta sono partiti quasi contestualmente all'approvazione del PUT;
- il tempo utile di esecuzione della galleria - vincolante, poiché ricadente sul percorso critico di costruzione - è stato oggetto di sensibile riduzione per richiesta della Stazione Appaltante,

l'avvio dello scavo della galleria non poteva venire differito e l'esecuzione del monitoraggio ambientale ante operam non si è potuto condurre nei tempi usualmente destinati.

A tal uopo, al fine di ricostruire ex post l'ante operam, le attività riconducibili alla condizione indisturbata risultano eseguite durante periodi di fermo della TBM o su aree non ancora interessate dalle operazioni di rimodellamento morfologico. Sul punto PdU_ATM_01 non è stato possibile eseguire le misurazioni in quanto l'accesso all'area destinata al posizionamento della postazione di misura mobile è stata negato dal proprietario.

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		
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				

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,*
- *nichel,*
- *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

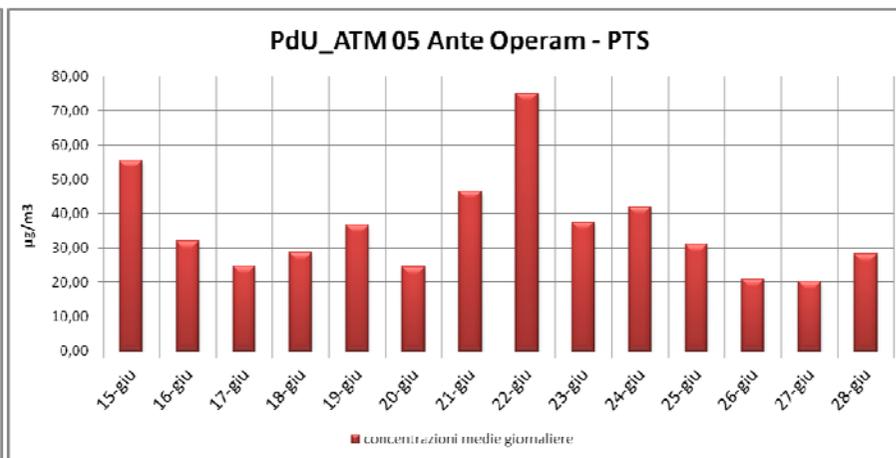
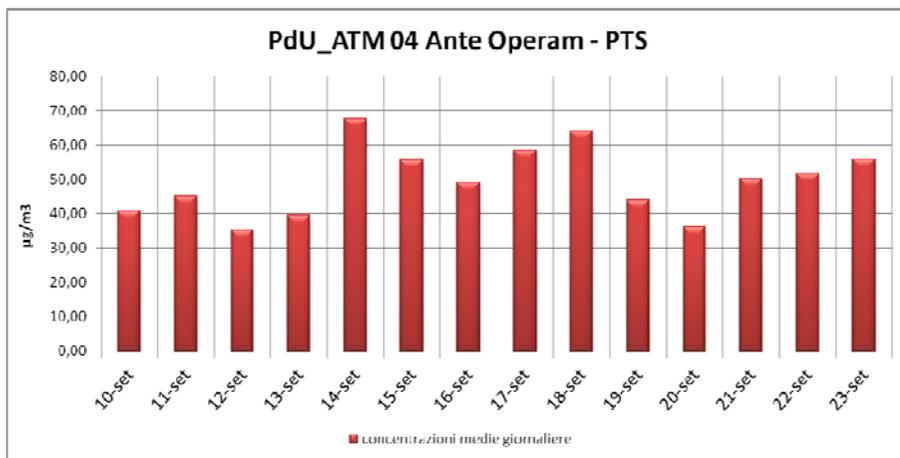
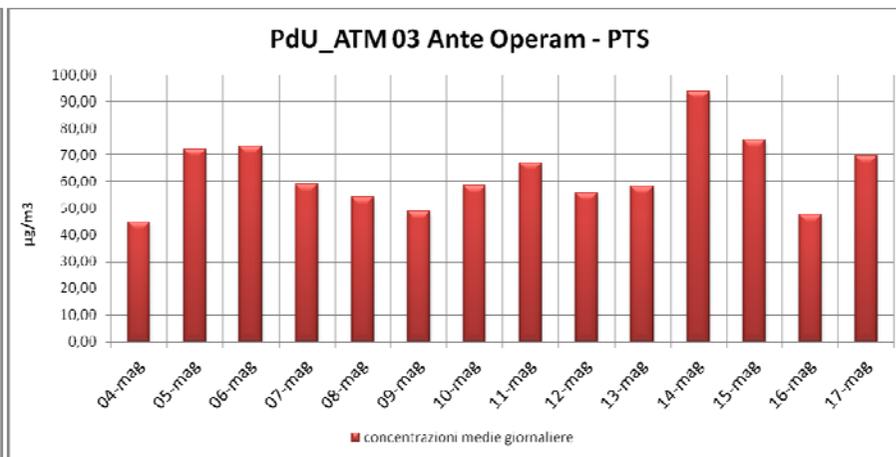
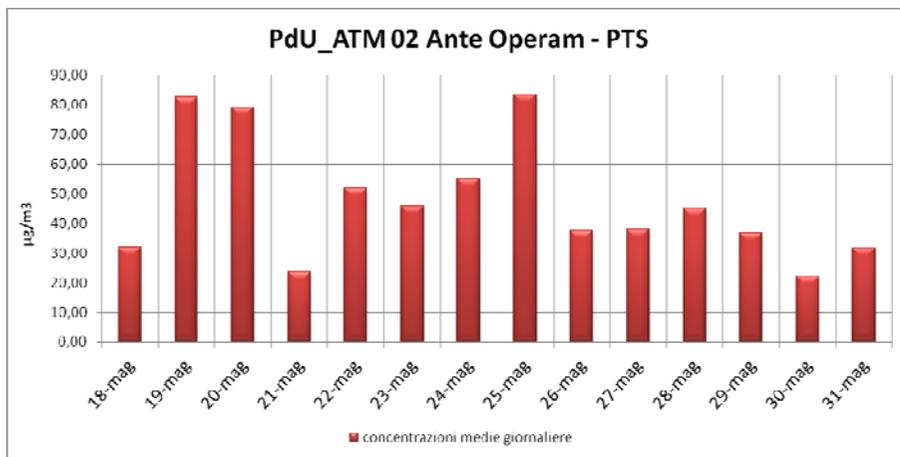
Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche sono emesse come tali da diverse sorgenti naturali ed antropiche (cd. "particelle primarie"); parte invece derivano da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (cd. "particelle secondarie"). Le **polveri totali 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).

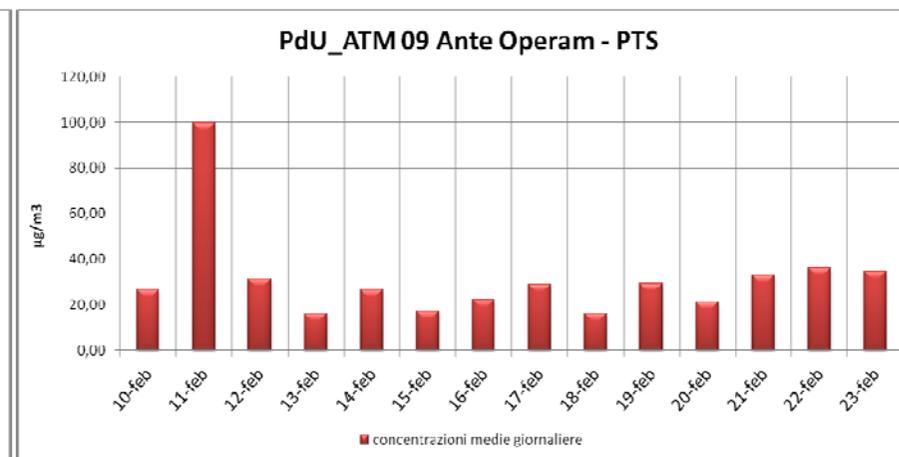
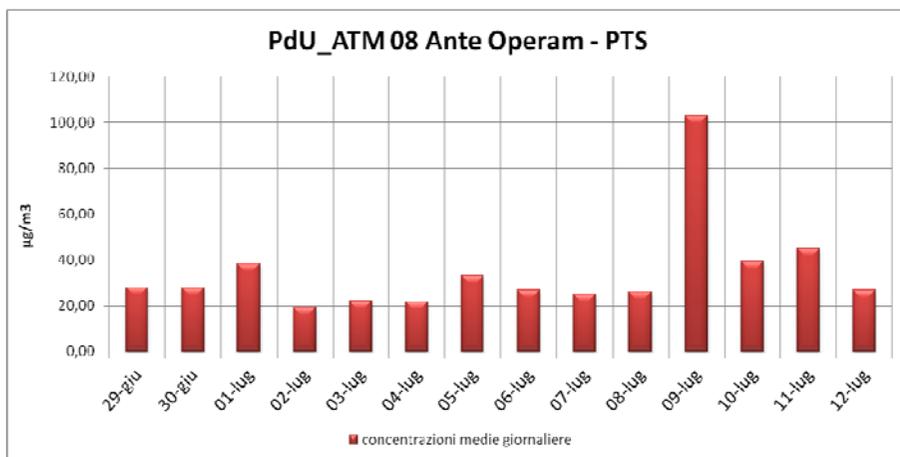
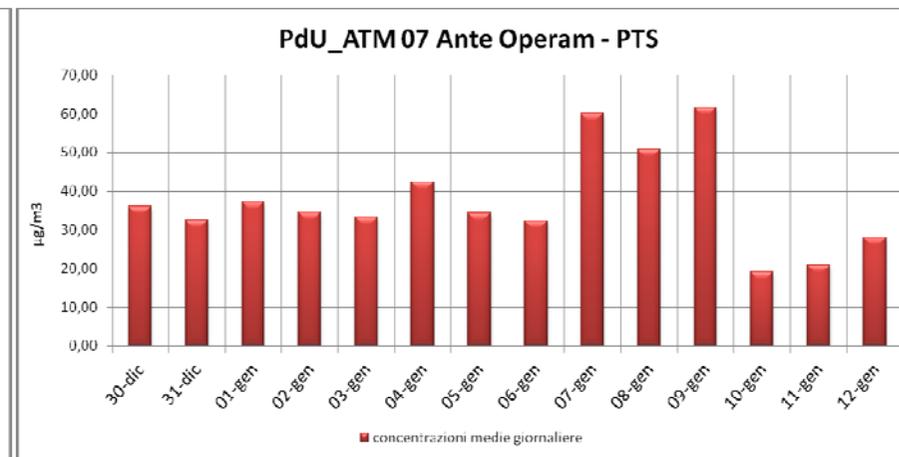
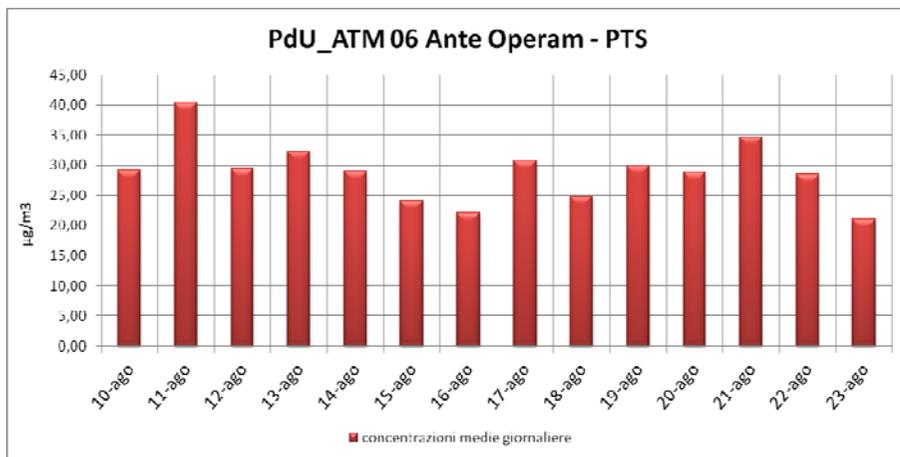
Le dimensioni delle particelle sospese variano in un intervallo che abbraccia ben quattro ordini di grandezza: da qualche nanometro a decine di micrometri. La sigla **PM₁₀**, identifica una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente 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 nel periodo **ottobre 2014/ottobre 2015**.

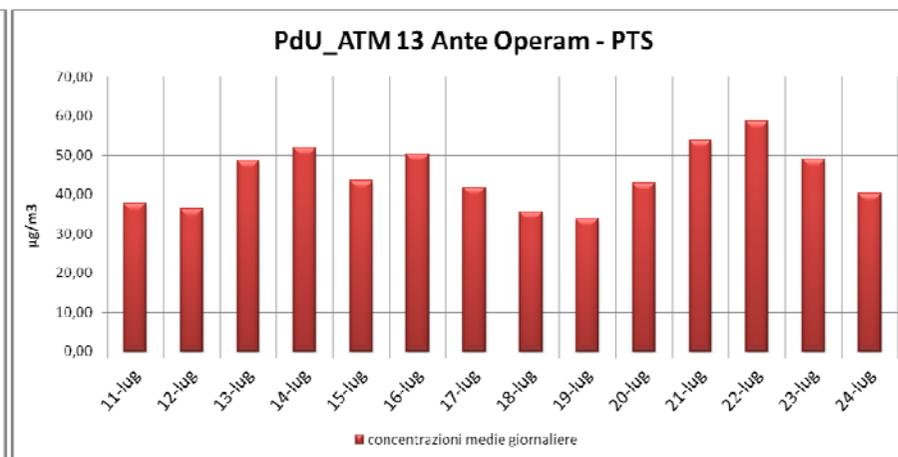
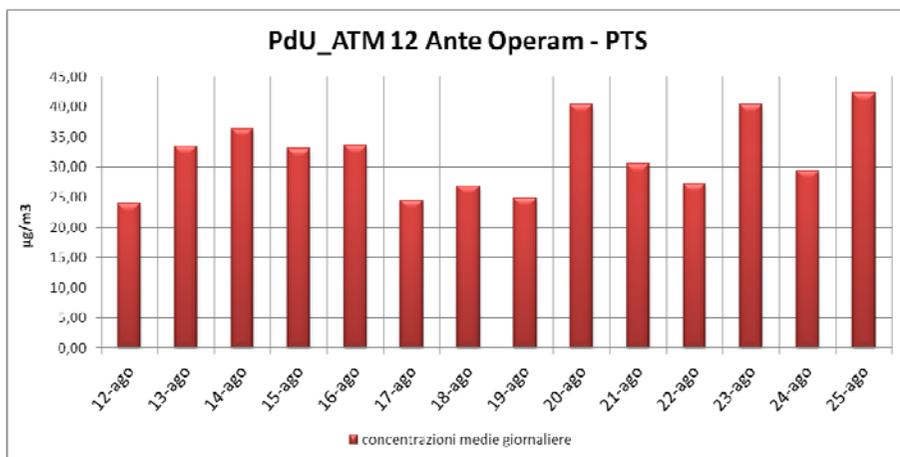
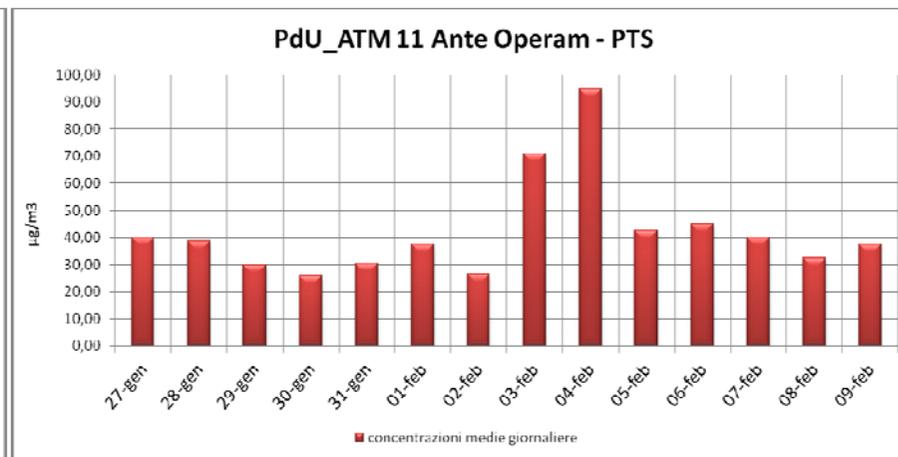
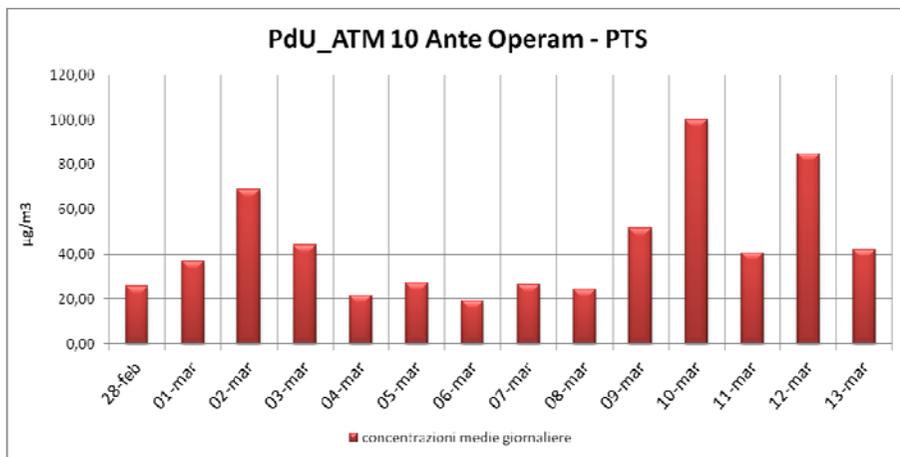
Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

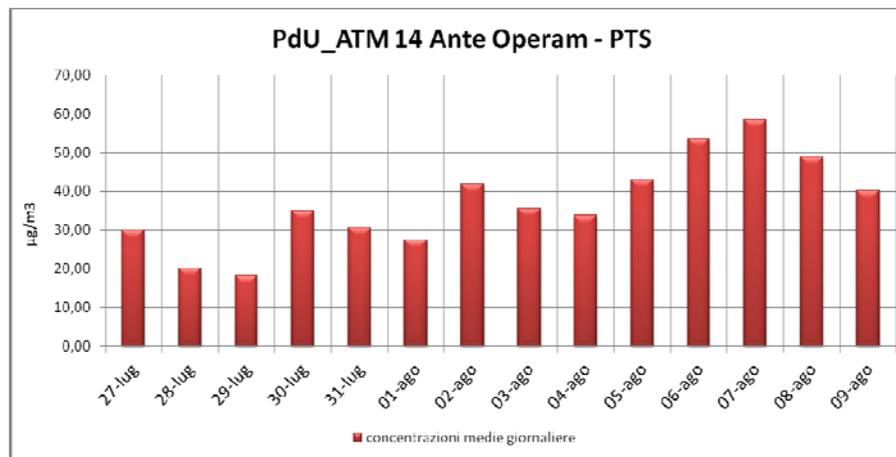


Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19



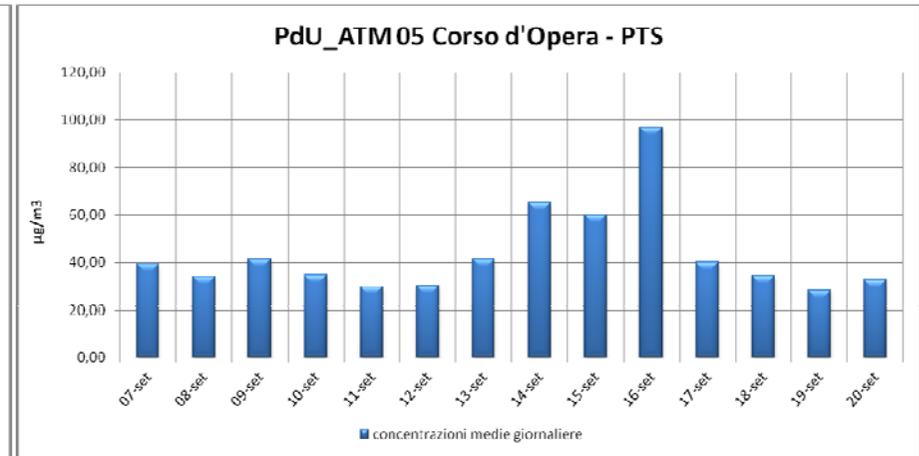
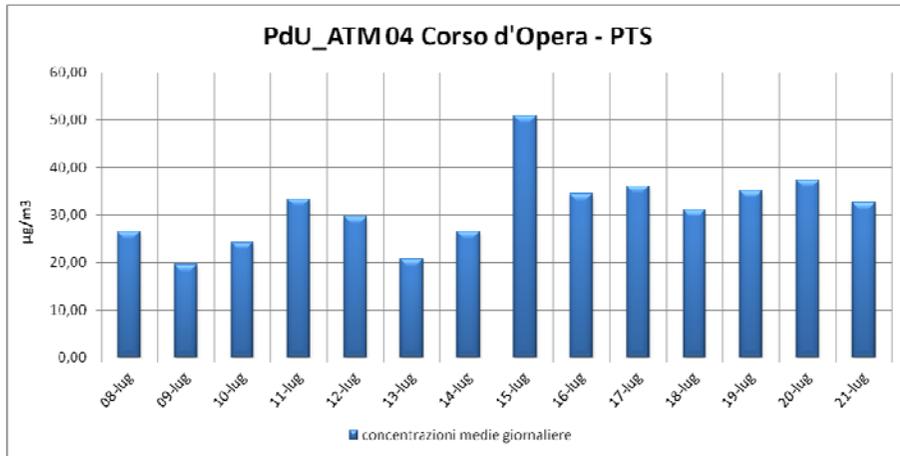
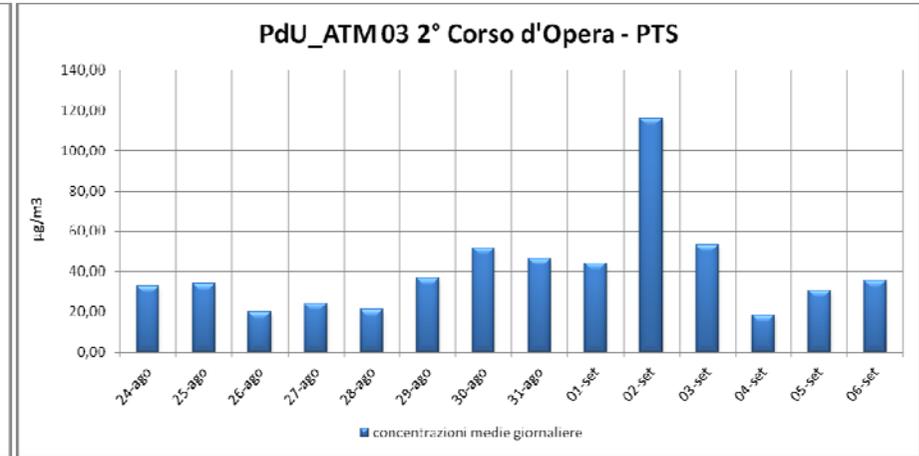
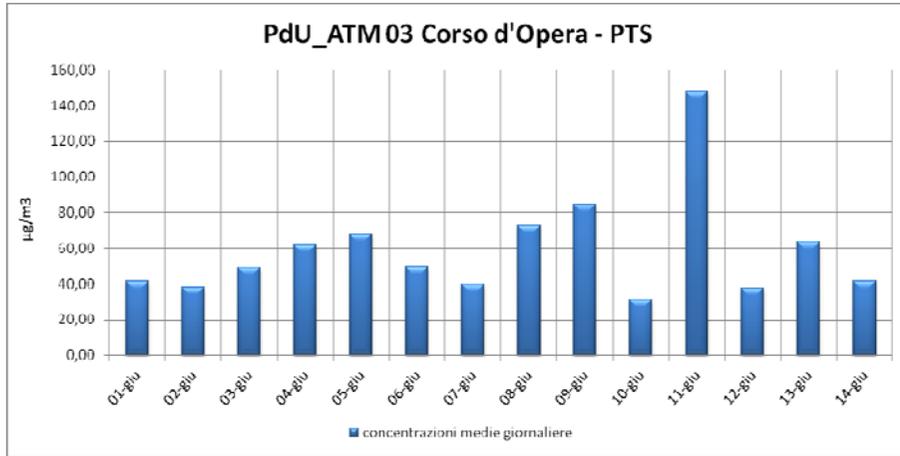
Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19



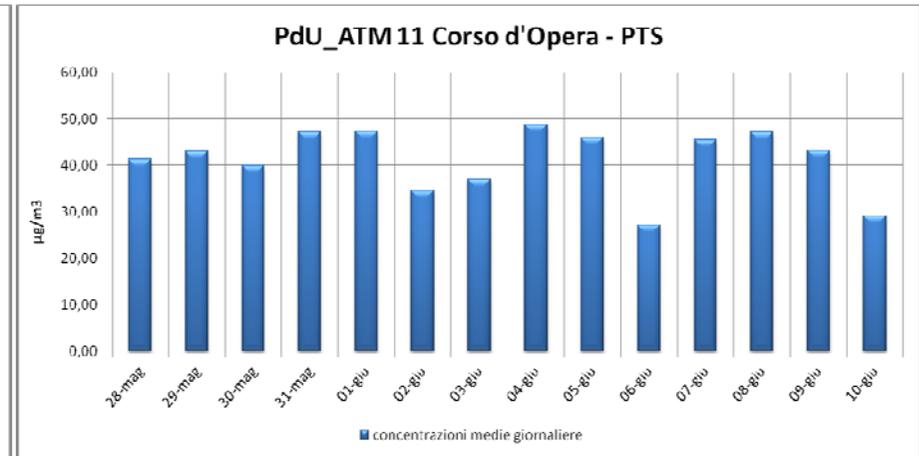
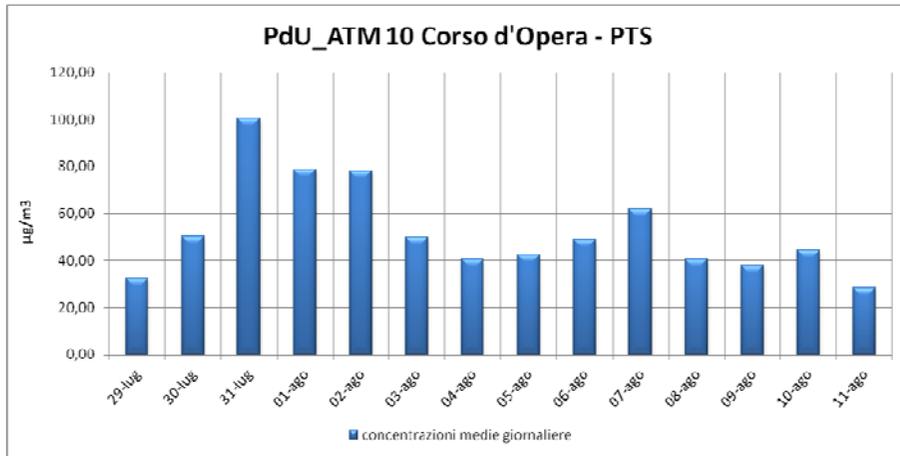
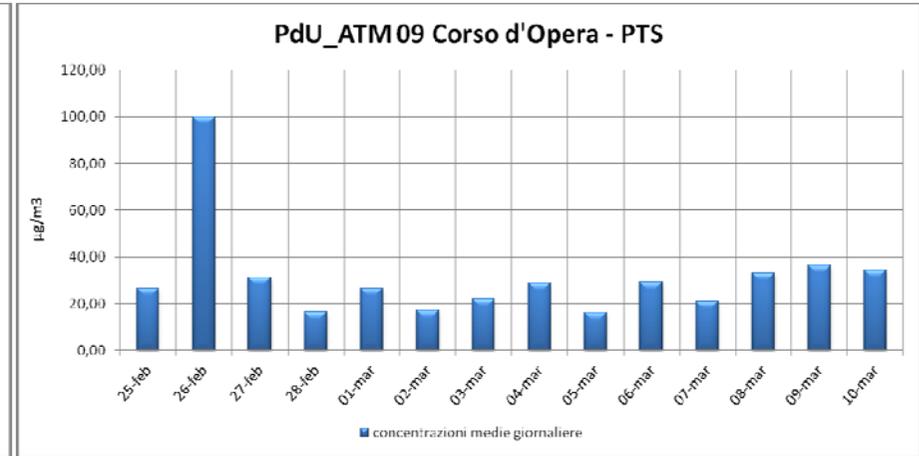
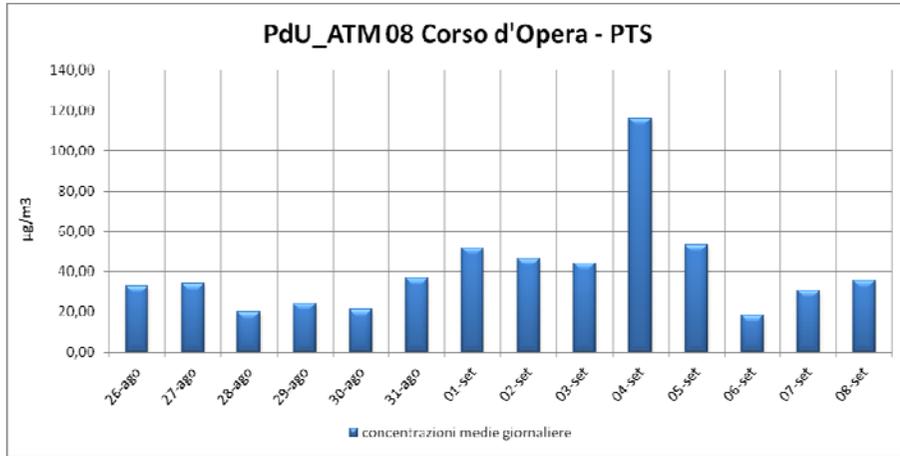


Polveri Totali Sospese (PTS): Concentrazioni medie giornaliere registrate in Ante Operam

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



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



Polveri Totali Sospese (PTS): Trend delle concentrazioni medie giornaliere registrate 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/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³		µg/m³
18-mag	31,95	04-mag	44,72	10-set	40,89	15-giu	55,49	10-ago	29,21	30-dic	36,14	29-giu	28,11
19-mag	82,51	05-mag	72,11	11-set	45,09	16-giu	31,95	11-ago	40,34	31-dic	32,49	30-giu	27,75
20-mag	79,04	06-mag	73,38	12-set	35,41	17-giu	24,64	12-ago	29,39	01-gen	37,24	01-lug	38,15
21-mag	23,73	07-mag	59,15	13-set	39,61	18-giu	28,66	13-ago	32,31	02-gen	34,50	02-lug	19,35
22-mag	52,03	08-mag	54,40	14-set	67,73	19-giu	36,69	14-ago	29,03	03-gen	33,41	03-lug	21,91
23-mag	45,82	09-mag	48,92	15-set	55,68	20-giu	24,46	15-ago	24,10	04-gen	42,35	04-lug	21,54
24-mag	54,95	10-mag	58,60	16-set	49,11	21-giu	46,55	16-ago	22,09	05-gen	34,32	05-lug	32,86
25-mag	83,42	11-mag	67,00	17-set	58,42	22-giu	75,03	17-ago	30,85	06-gen	32,31	06-lug	26,65
26-mag	37,42	12-mag	55,68	18-set	64,07	23-giu	37,60	18-ago	24,83	07-gen	60,06	07-lug	25,01
27-mag	38,15	13-mag	58,23	19-set	44,05	24-giu	41,99	19-ago	29,94	08-gen	50,75	08-lug	26,10
28-mag	45,09	14-mag	94,01	20-set	36,14	25-giu	31,03	20-ago	28,84	09-gen	61,70	09-lug	102,96
29-mag	36,69	15-mag	75,58	21-set	50,20	26-giu	20,81	21-ago	34,68	10-gen	19,17	10-lug	39,25
30-mag	22,27	16-mag	47,83	22-set	51,84	27-giu	20,26	22-ago	28,48	11-gen	20,99	11-lug	45,09
31-mag	31,58	17-mag	69,73	23-set	56,04	28-giu	28,29	23-ago	20,99	12-gen	27,93	12-lug	26,65
media	47,48	media	62,81	media	49,59	media	35,96	media	28,93	media	37,38	media	34,38

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

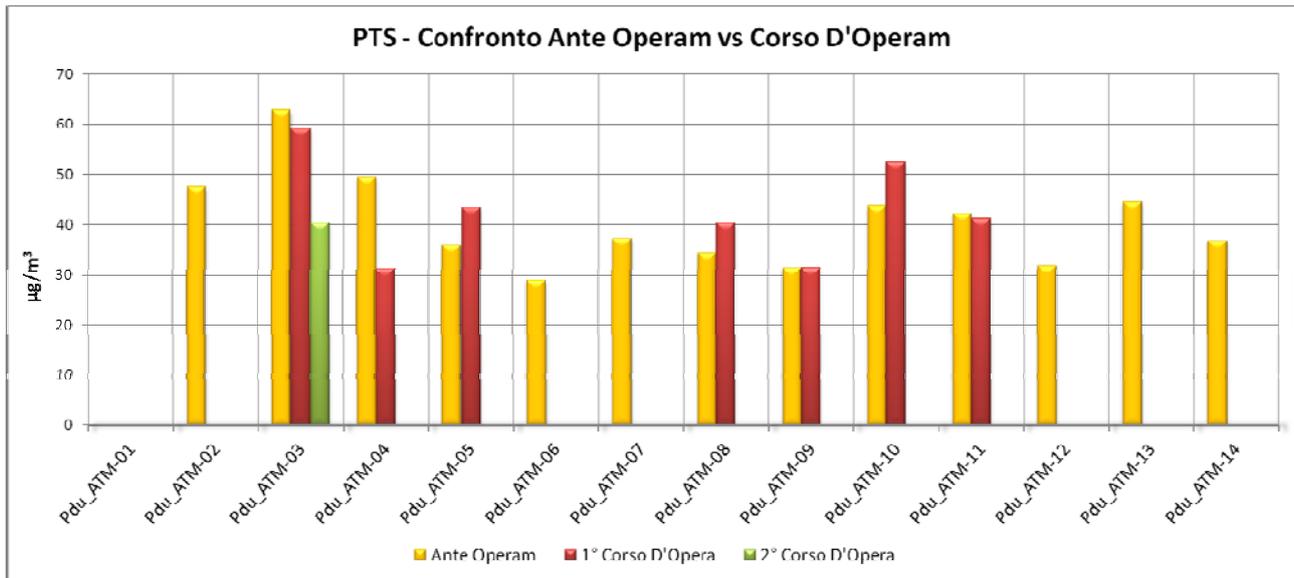
*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

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

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

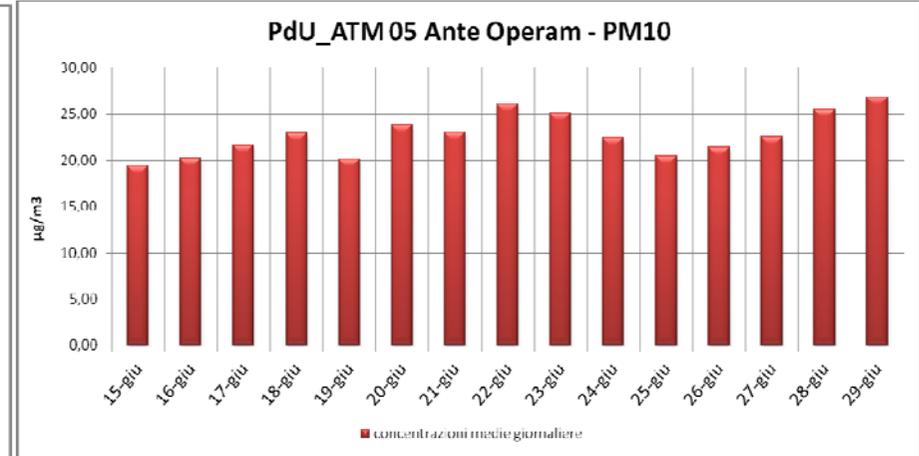
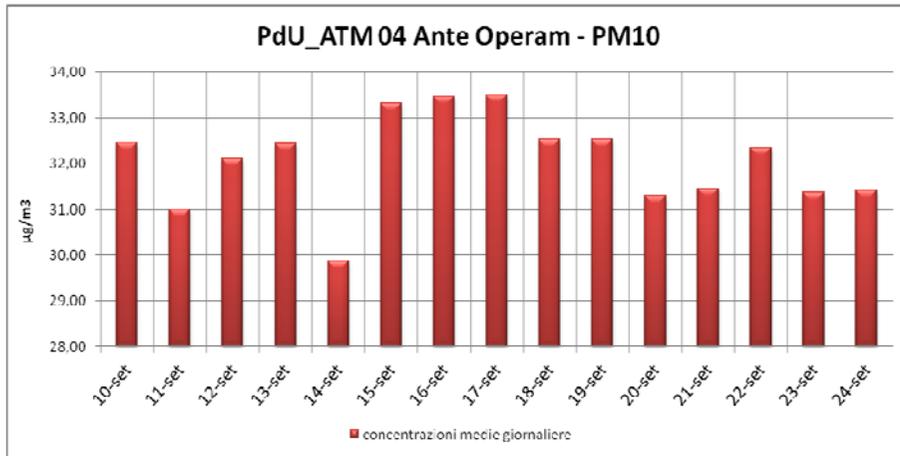
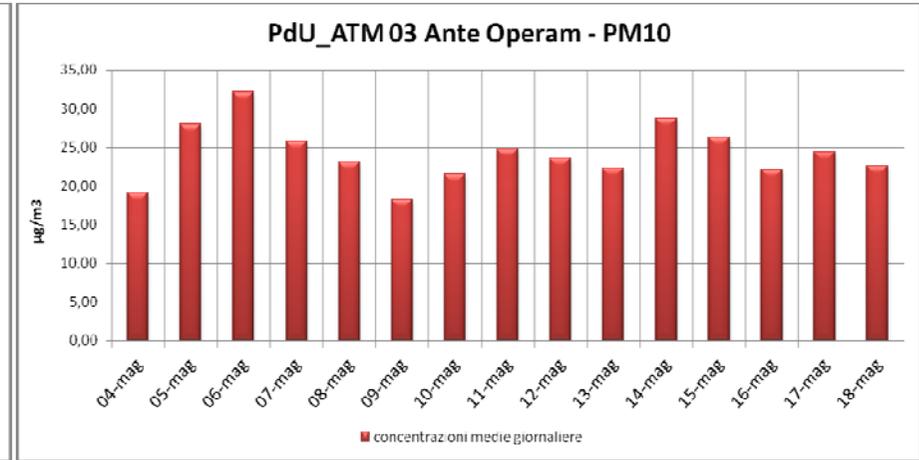
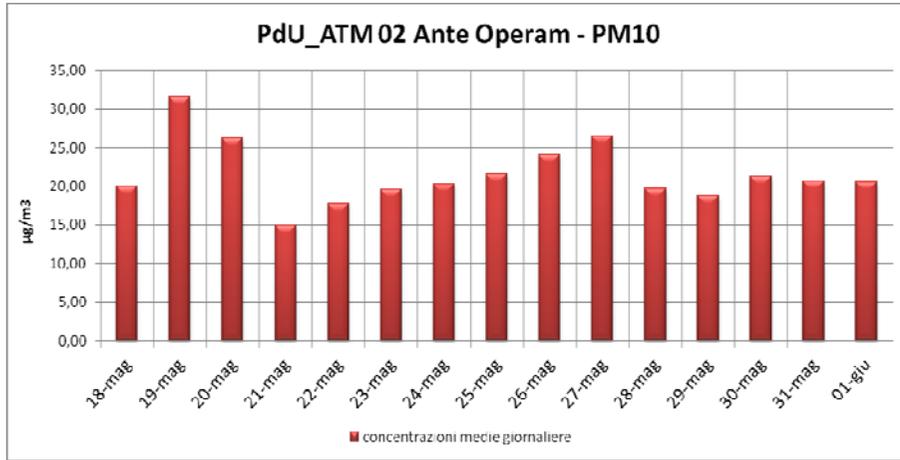
Le Polveri Totali Sospese (PTS) non presentano più alcun valore limite di riferimento, né orario, né giornaliero; al fine di poter effettuare, comunque, una valutazione dello stato della qualità dell'aria, si è ritenuto, in maniera del tutto indicativa, confrontare i risultati acquisiti con i livelli 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, il livello di attenzione, pur se costituisce un mero riferimento indicativo, non è mai stato superato nel corso delle misurazioni.

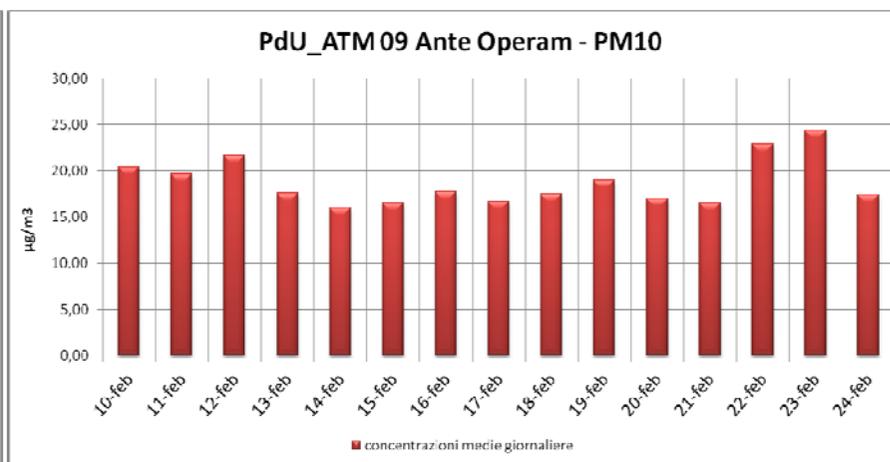
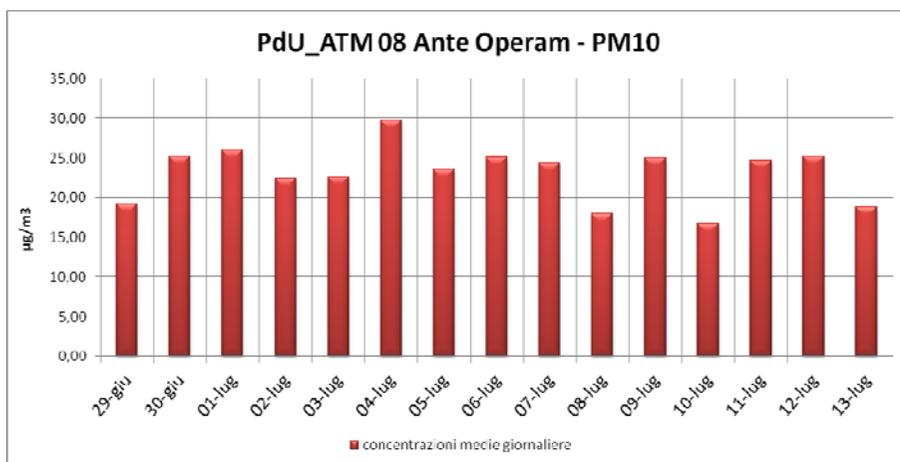
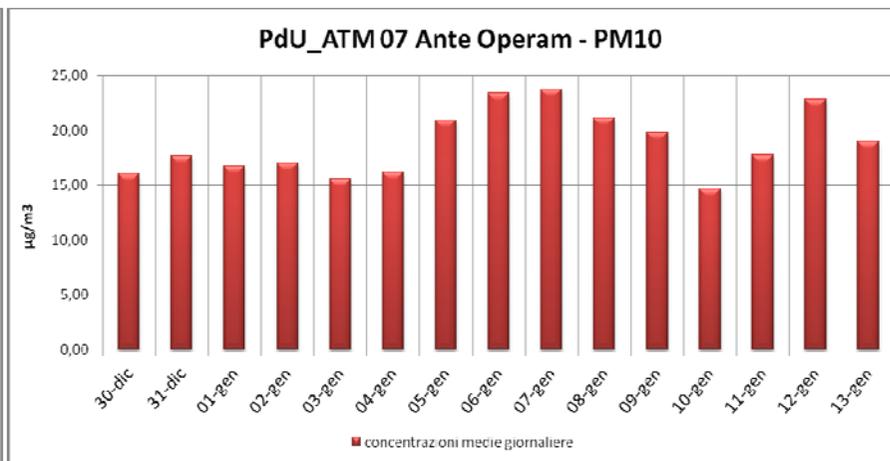
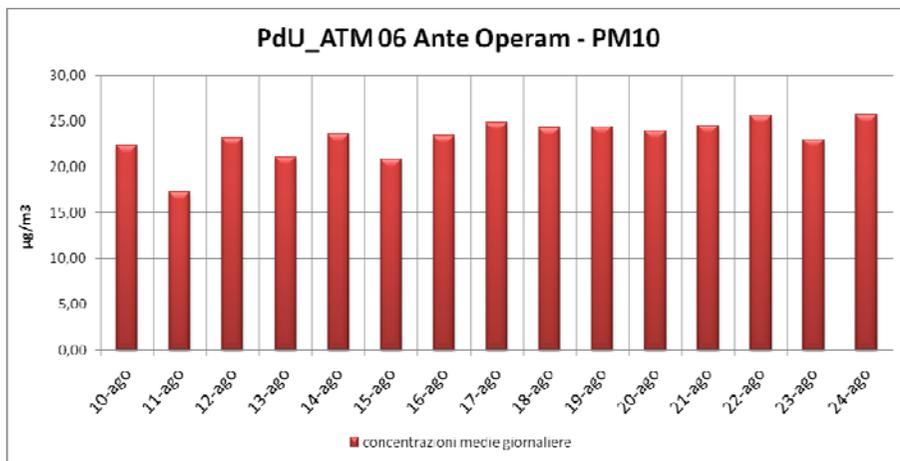


Polveri Totali Sospese (PTS): Confronto tra le medie giornaliere registrate in Ante e Corso D'Opera

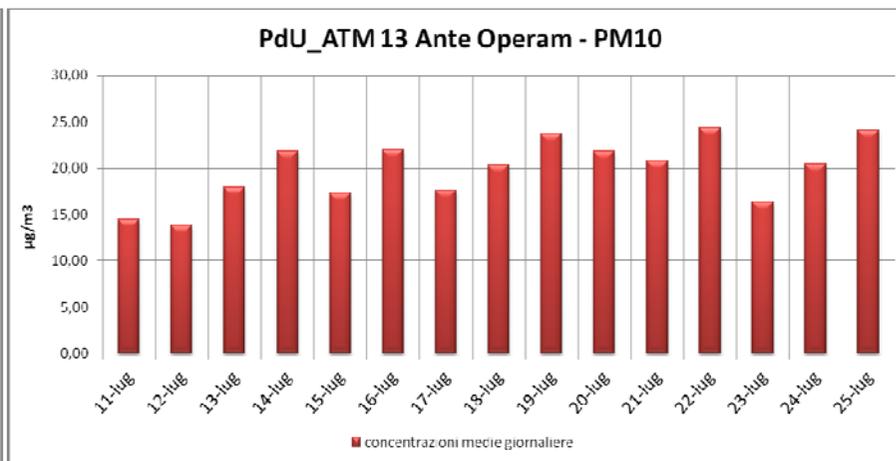
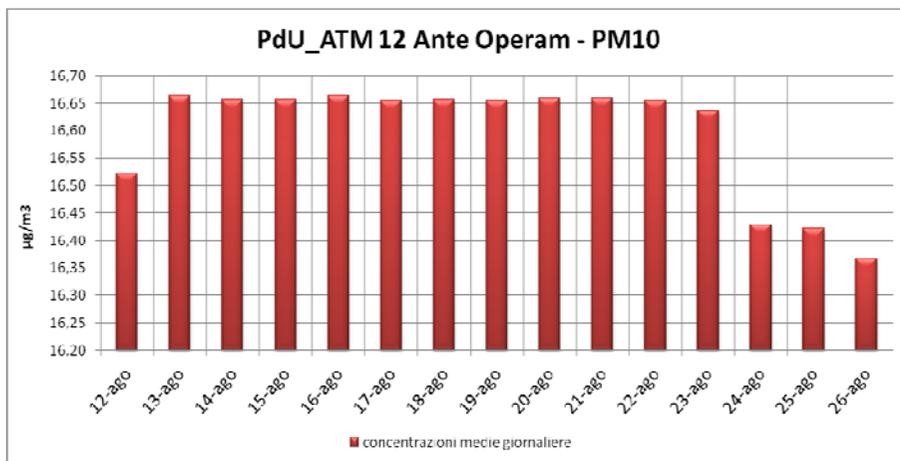
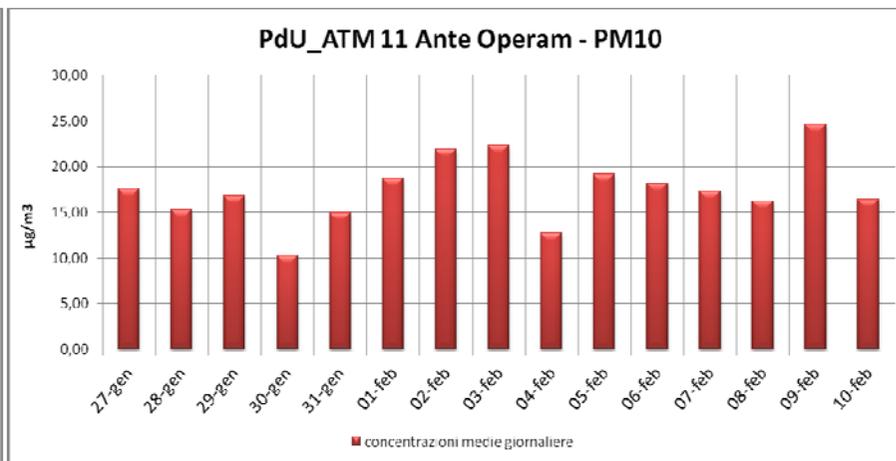
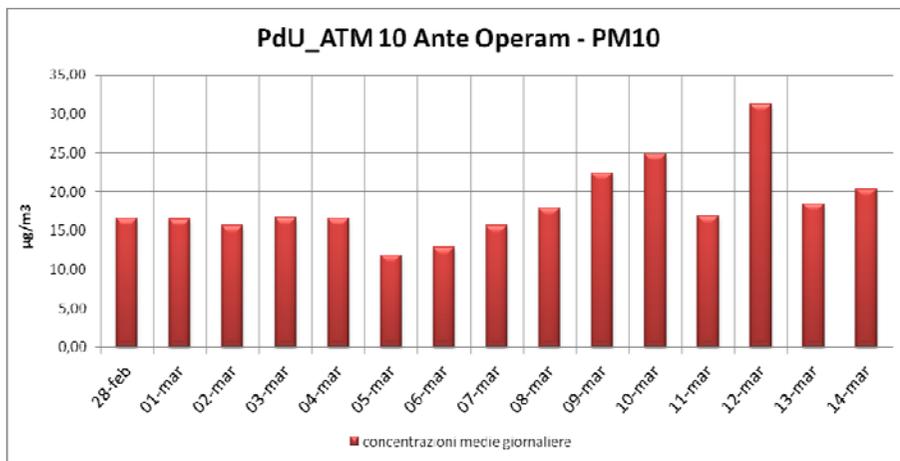
Per quanto riguarda il PM10, tale inquinante trova il proprio valore limite giornaliero di riferimento nel D.Lgs 155/2010 che è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte nell'anno. Nella tabella che segue vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere del PM10 monitorate nel periodo ottobre 2014/ottobre 2015.

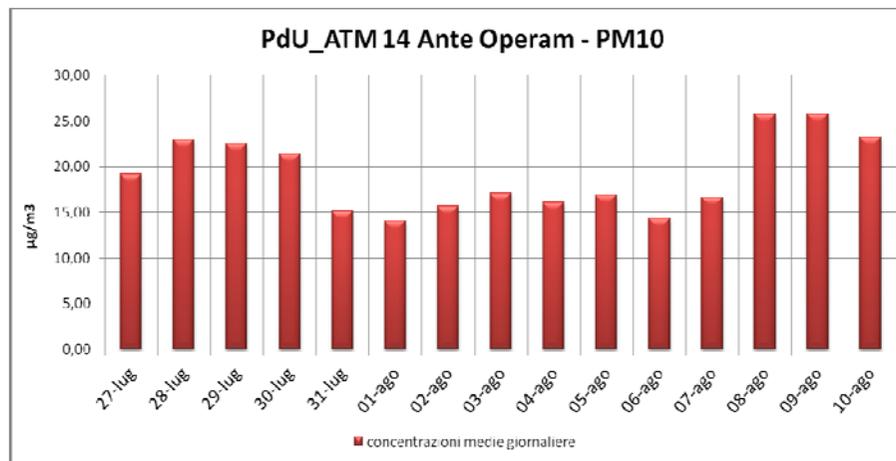


Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

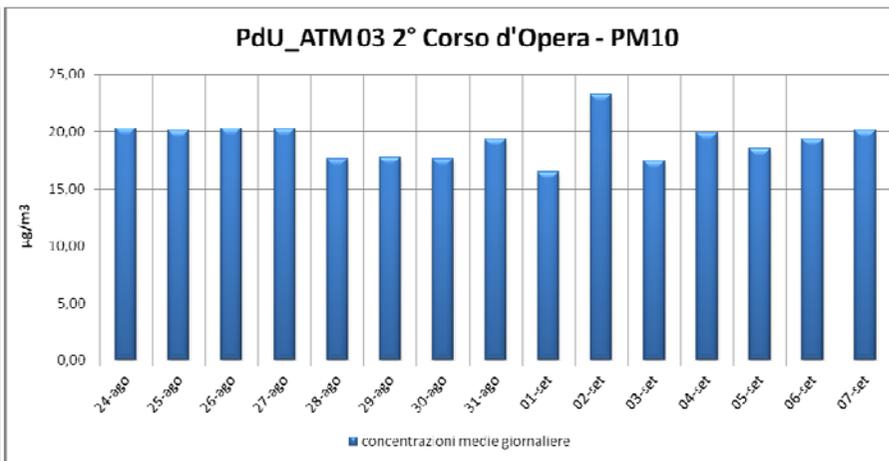
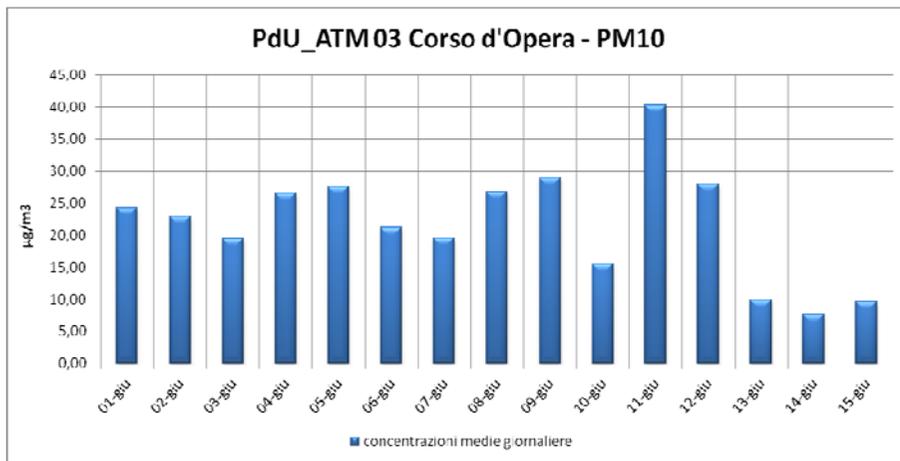


Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

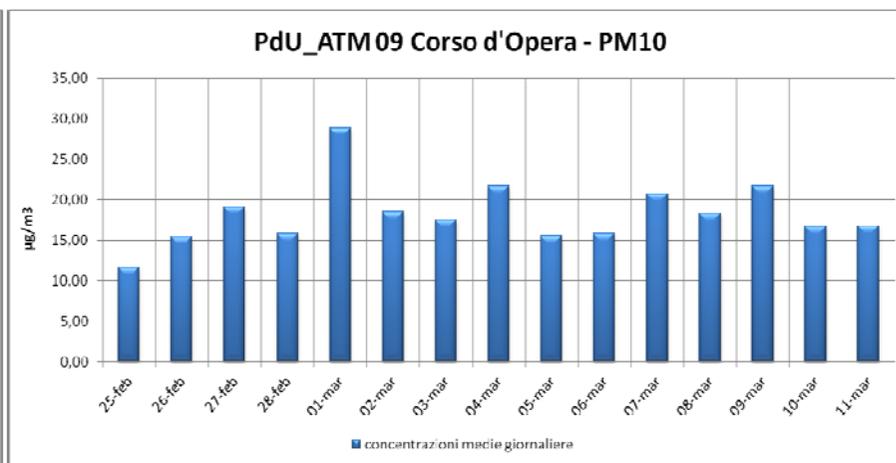
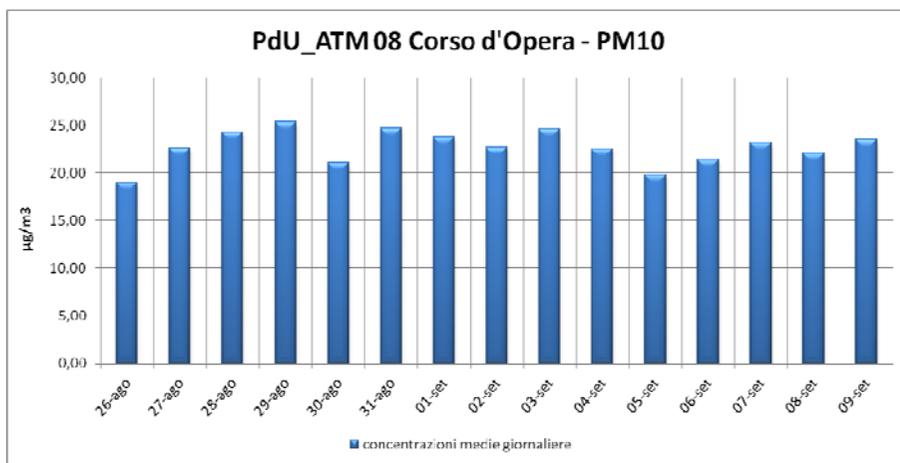
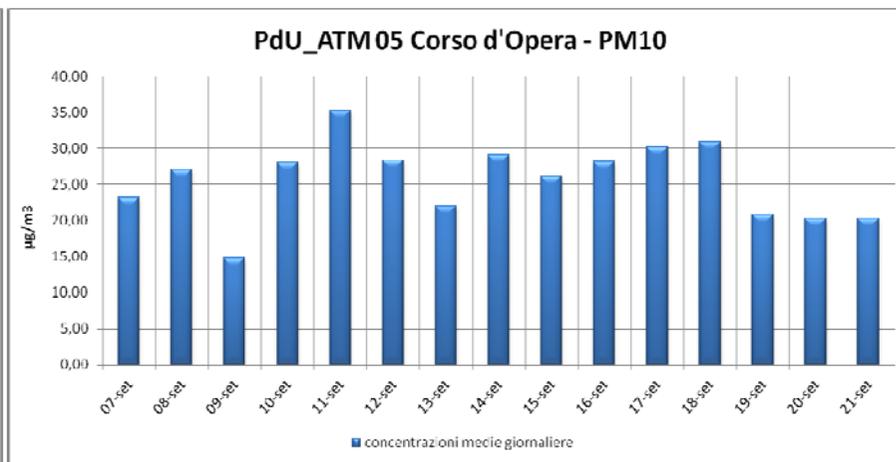
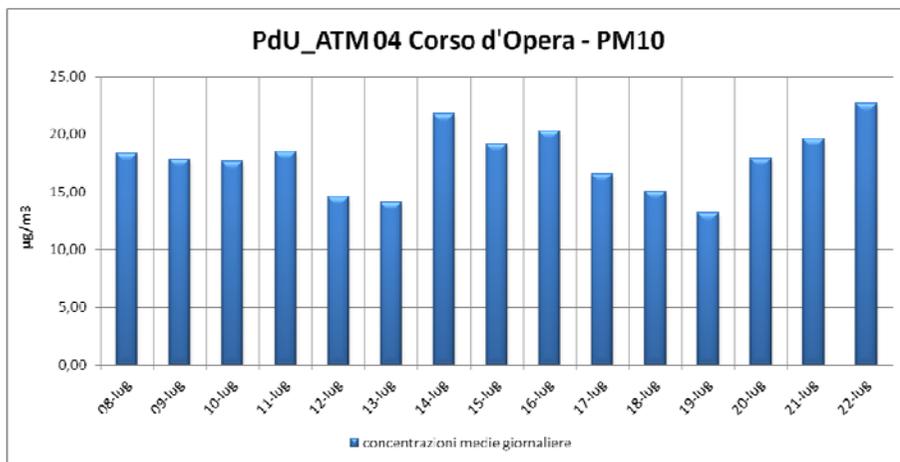


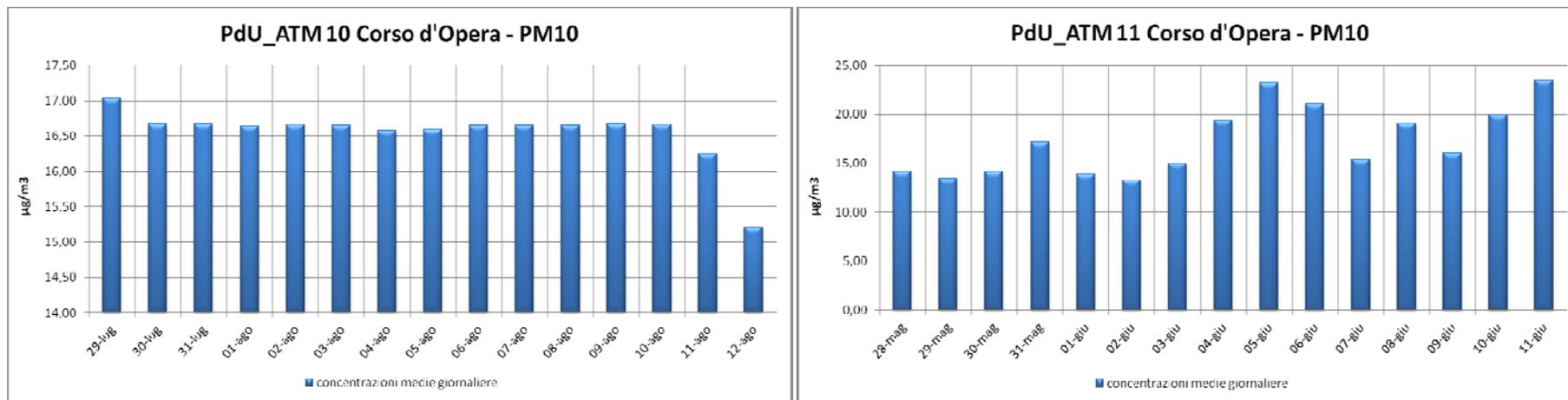


PM10: Trend delle concentrazioni medie giornaliere registrate in Ante Operam



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





PM10: Trend delle concentrazioni medie giornaliere registrate in Corso D'Opera

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

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

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

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 ottobre 2014 – ottobre 2015

I risultati registrati durante i periodi di osservazione mostrano, per ognuna delle postazioni monitorate, livelli inferiori ai limiti vigenti ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In sintesi le concentrazioni del PM_{10} , mediate sull'intero periodo di monitoraggio della durata di 14 giorni, hanno mostrato quanto segue:

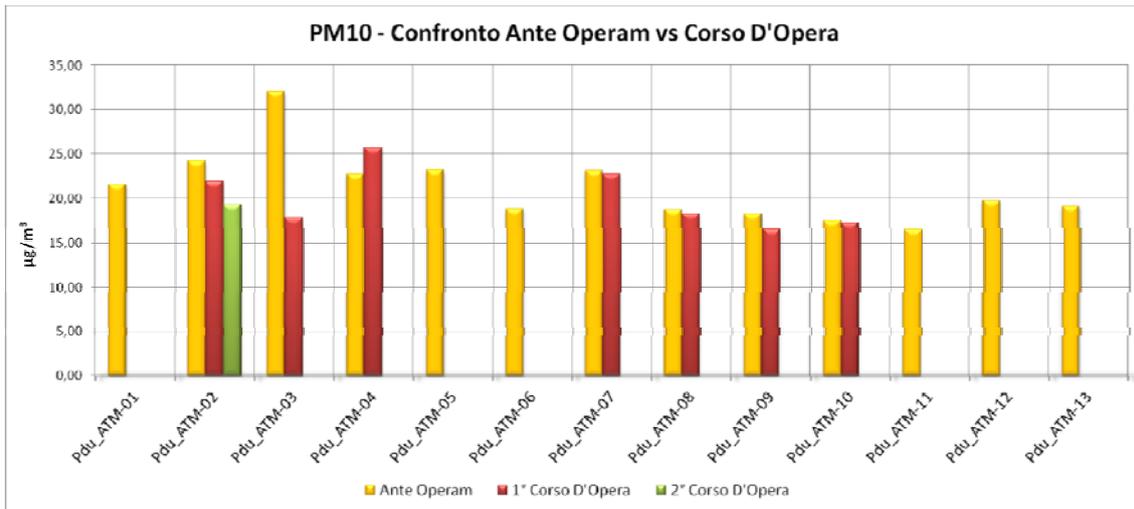
Campagna in Ante Operam

- PdU_ATM_02- $21.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_03- $22.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_04- $32.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_05- $22.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_06- $23.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_07- $18.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_08- $23.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_09- $18.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_10- $18.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_11- $17.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_12- $16.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_13- $19.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_14- $19.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Campagna in Corso d'Opera

- PdU_ATM_03 I- $21.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_03 II- $19.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_04- $17.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_05- $25.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_08- $22.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_09- $18.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_10- $16.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PdU_ATM_11- $17.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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 NO₂). 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 NO₂ 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 µg/m³.

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, è 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.

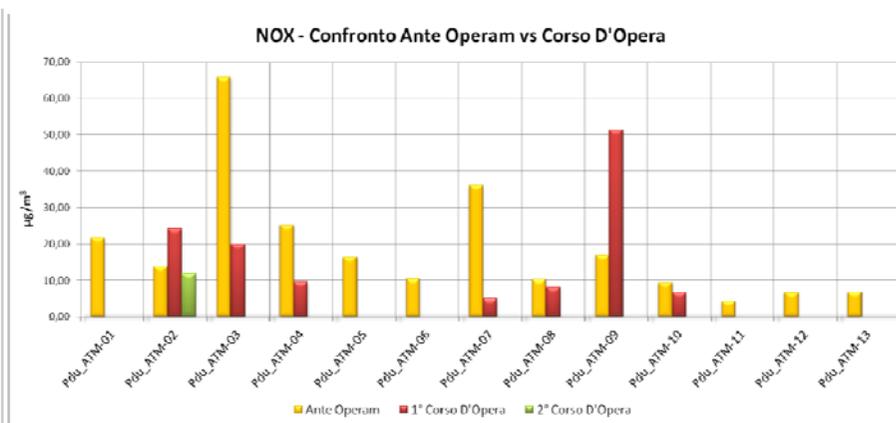
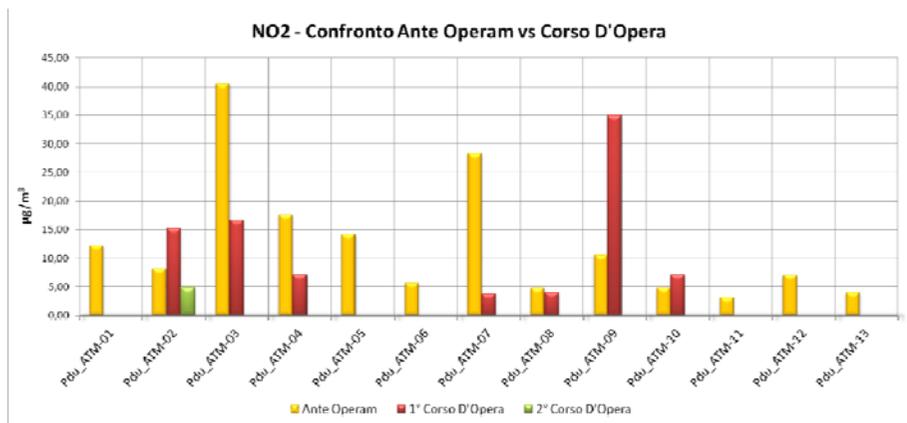
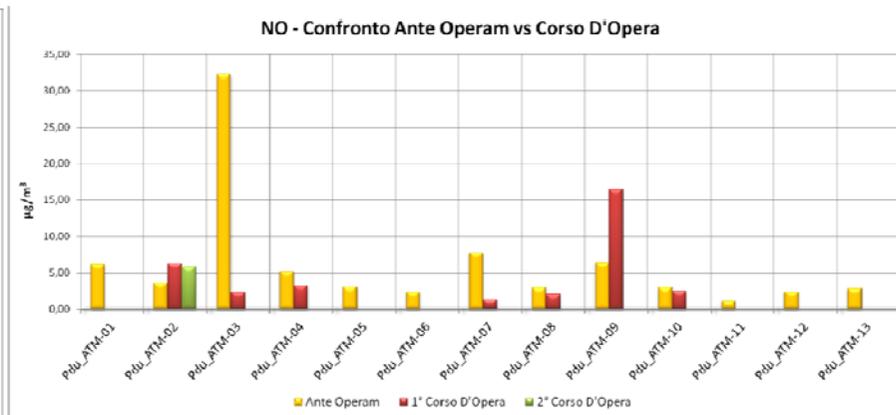
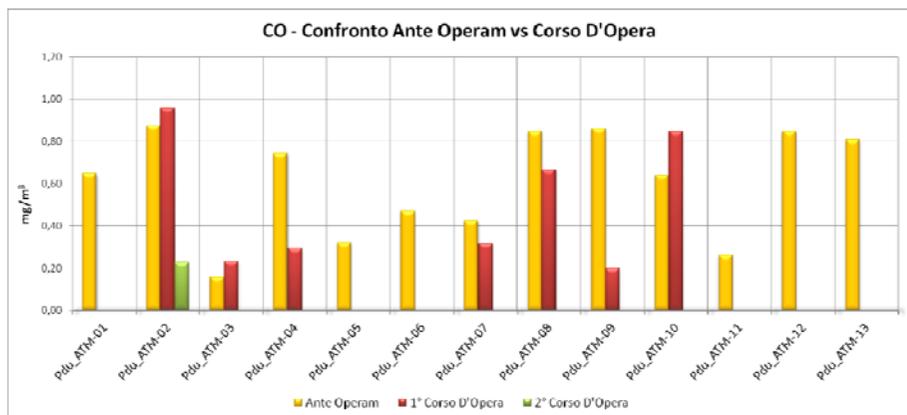
Nella tabelle che seguono vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere degli inquinanti gassosi oggetto di monitoraggio, a seguire si riporta in forma grafica l'andamento medio dei parametri monitorati nel periodo di osservazione, raffrontati con i valori registrati nella campagna in Ante Operam 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

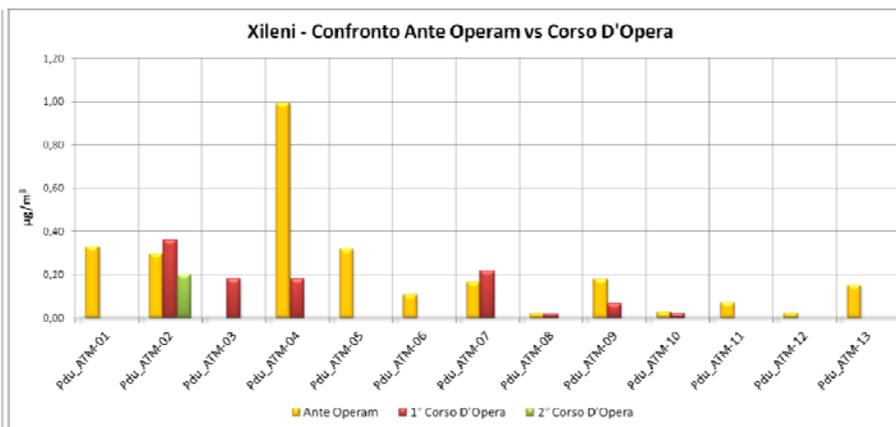
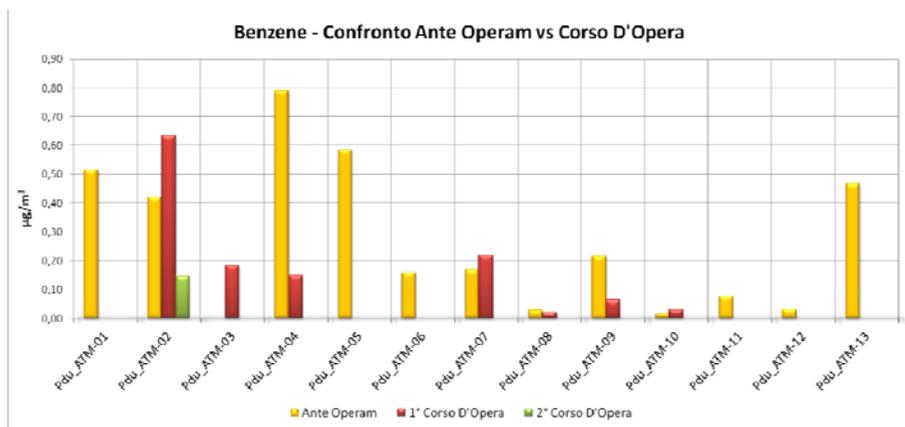
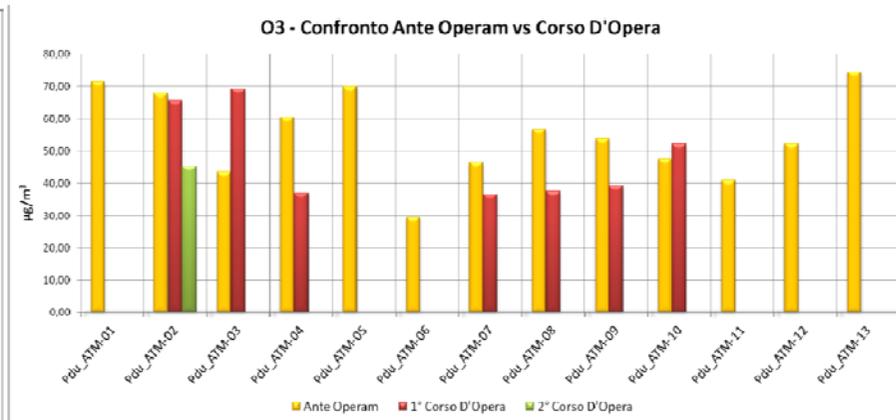
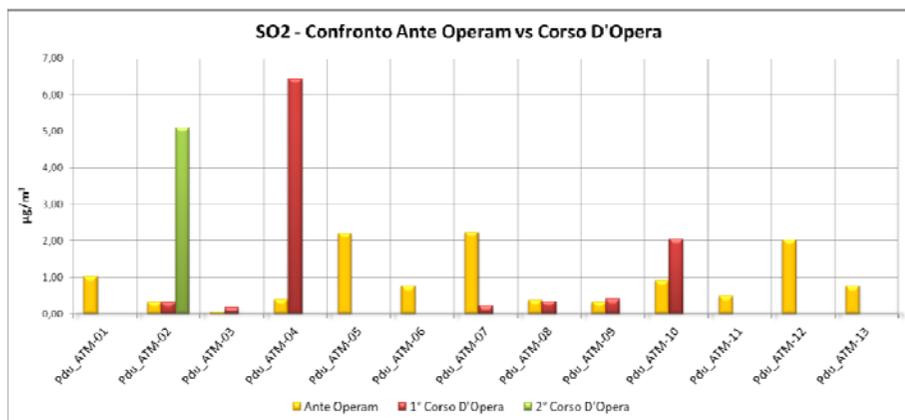
INQUINANTI GASSOSI - AO													
	Pdu_ATM-02	Pdu_ATM-03	Pdu_ATM-04	Pdu_ATM-05	Pdu_ATM-06	Pdu_ATM-07	Pdu_ATM-08	Pdu_ATM-09	Pdu_ATM-10	Pdu_ATM-11	Pdu_ATM-12	Pdu_ATM-13	Pdu_ATM-14
CO	0,65	0,87	0,16	0,74	0,32	0,47	0,42	0,85	0,86	0,64	0,26	0,85	0,81
NO	6,24	3,67	32,29	5,29	3,16	2,43	7,82	3,03	6,50	3,02	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			
NO		6,28	2,37	3,26			1,32	2,06	16,46	2,49			
NO2		15,20	16,74	7,16			3,77	3,97	34,90	7,13			
NOX		24,17	20,01	9,62			5,10	8,06	51,36	6,77			
O3		65,67	69,33	37,04			36,71	37,60	39,18	52,27			
SO2		0,31	0,17	6,44			0,22	0,35	0,40	2,05			
BENZENE		0,63	0,19	0,15			0,22	0,02	0,06	0,03			
TOLUENE		0,37	0,18	0,16			0,22	0,02	0,07	0,03			
XILENI		0,36	0,18	0,18			0,22	0,02	0,07	0,02			
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											

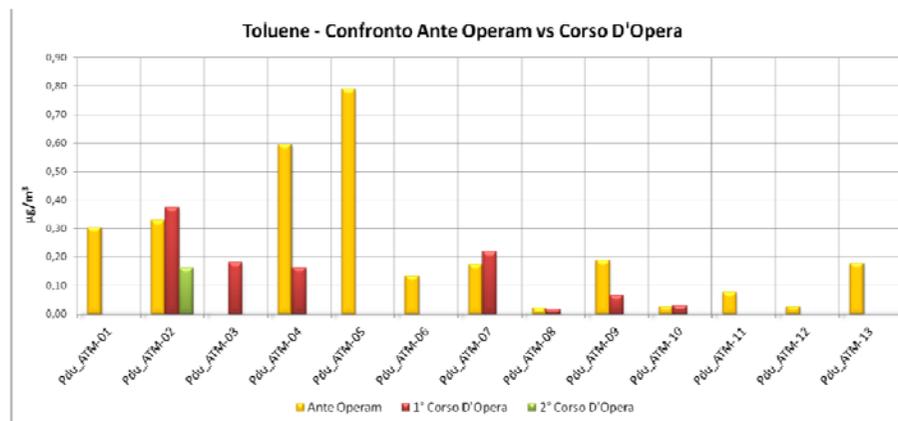
Inquinanti gassosi: Concentrazioni medie giornaliere rilevate

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	19-mag	20-mag	21-mag	22-mag	23-mag	24-mag	25-mag	26-mag	27-mag	28-mag	29-mag	30-mag		31-mag	05-mag	06-mag	07-mag	08-mag	09-mag	10-mag	11-mag	12-mag	13-mag	14-mag	15-mag	16-mag	17-mag	18-mag	
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	< 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	< 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	< 0,001	0,004	0,003	0,003	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	< 0,001	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	11-set	12-set	13-set	14-set	15-set	16-set	17-set	18-set	19-set	20-set	21-set	22-set		23-set	15-giu	16-giu	17-giu	18-giu	19-giu	20-giu	21-giu	22-giu	23-giu	24-giu	25-giu	26-giu	27-giu	28-giu	
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	0,004	0,004	< 0,001	< 0,001	0,079	< 0,001	< 0,001	< 0,001	Cromo	0,006	0,008	0,012	0,010	0,017	0,009	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	< 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	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	0,559	2,264	2,110	0,713	

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 06 PDU													Parametro/U.M.	PDU - ATMO 07														
	10-ago	11-ago	12-ago	13-ago	14-ago	15-ago	16-ago	17-ago	18-ago	19-ago	20-ago	21-ago	22-ago		23-ago	30-dic	31-dic	01-gen	02-gen	03-gen	04-gen	05-gen	06-gen	07-gen	08-gen	09-gen	10-gen	11-gen	12-gen
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	0,145	0,181	0,037	0,158	0,081	0,066	0,135	0,147	0,090	Silicio	0,425	0,185	0,297	0,141	0,237	0,175	0,017	0,320	0,118	0,217	0,135	0,157	0,233	0,301
Titanio	0,008	0,003	0,013	0,003	0,005	0,004	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	Titanio	0,004	0,003	0,003	0,002	0,035	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,012	0,012
Zinco	0,183	0,170	2,913	0,237	0,167	0,192	0,476	0,239	0,264	0,204	0,563	0,282	0,208	0,431	Zinco	0,114	0,115	0,070	0,078	0,104	0,078	0,069	0,196	0,092	0,094	0,099	0,136	0,105	6,705
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	Piombo	0,006	0,005	0,012	0,005	0,002	0,005	0,001	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,024
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	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Potassio	0,523	0,869	3,488	0,657	0,819	0,592	0,912	0,484	0,756	0,471	0,683	0,520	0,632	0,892	Potassio	0,211	0,217	0,247	0,295	0,351	0,188	0,191	0,387	0,329	0,354	0,359	0,412	0,372	6,246
Alluminio	0,534	0,862	1,566	0,263	0,344	0,393	0,434	0,238	0,322	0,253	0,231	0,175	0,215	0,278	Alluminio	0,201	0,150	0,129	0,111	0,135	0,119	0,052	0,591	0,356	0,215	0,164	0,226	0,157	4,724
Ferro	0,228	0,236	0,288	0,377	0,376	0,398	0,522	0,119	0,305	0,207	0,237	0,210	0,375	0,370	Ferro	0,410	0,290	0,461	0,204	0,189	0,215	-0,021	0,242	0,179	0,222	0,260	0,307	0,369	0,510

Parametro/U.M.	ATMO 08 PDU													Parametro/U.M.	ATMO 09 PDU														
	30-giu	01-lug	02-lug	03-lug	04-lug	05-lug	06-lug	07-lug	08-lug	09-lug	10-lug	11-lug	12-lug		13-lug	25-feb	26-feb	27-feb	28-feb	01-mar	02-mar	03-mar	04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar	09-mar	10-mar
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	0,010	0,010	0,013	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

Parametro/U.M.	ATMO 10													Parametro/U.M.	ATMO PDU 11														
	28-feb	01-mar	02-mar	03-mar	04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar	09-mar	10-mar	11-mar	12-mar		13-mar	27-gen	28-gen	29-gen	30-gen	31-gen	01-feb	02-feb	03-feb	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	09-feb
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						

*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 12 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 13 PDU													
	12-ago	13-ago	14-ago	15-ago	16-ago	17-ago	18-ago	19-ago	20-ago	21-ago	22-ago	23-ago	24-ago	25-ago		11-lug	12-lug	13-lug	14-lug	15-lug	16-lug	17-lug	18-lug	19-lug	20-lug	21-lug	22-lug	23-lug	24-lug
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	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	0,002	
Manganese	0,023	0,021	0,040	0,034	0,016	0,016	0,013	0,030	0,030	0,012	0,015	0,024	0,033	0,043	Manganese	0,016	0,022	0,016	0,016	0,027	0,011	0,015	0,013	0,011	0,016	0,021	0,014	0,015	0,011
Cromo	0,014	0,007	0,020	0,010	0,007	0,010	0,001	0,007	0,014	< 0,001	0,002	0,006	0,012	0,009	Cromo	0,004	0,002	0,005	0,004	0,007	0,008	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	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	0,010	0,002	0,017	0,005	0,005	-0,001	0,001	0,004	0,004	< 0,001	< 0,001	0,004	0,004	0,034	Rame	0,039	0,048	0,044	0,032	0,047	0,021	0,022	0,016	0,022	0,047	0,055	0,029	0,010	0,006
Silicio	0,224	0,099	0,128	0,075	0,046	0,050	0,038	0,074	0,119	0,087	0,097	0,073	0,194	0,404	Silicio	0,666	0,692	0,603	0,638	0,713	0,522	0,630	0,590	0,615	0,594	0,589	0,509	0,465	0,412
Titanio	0,002	0,004	0,007	0,005	0,001	0,001	< 0,001	0,003	0,005	0,000	0,001	0,004	0,005	0,037	Titanio	0,009	0,015	0,008	0,009	0,018	0,006	0,009	0,007	0,006	0,010	0,015	0,008	0,008	0,006
Zinco	0,147	0,169	0,197	0,282	0,177	0,458	0,122	0,178	0,406	0,162	0,161	0,254	0,212	3,686	Zinco	0,035	0,034	0,102	0,059	0,063	0,043	0,058	0,045	0,026	0,038	0,040	0,029	0,026	0,017
Piombo	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	Piombo	0,002	0,004	0,001	0,002	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	0,002	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
Potassio	0,571	0,540	0,723	0,594	0,397	0,633	0,458	0,363	0,713	0,333	0,358	0,962	0,675	5,314	Potassio	1,202	0,749	0,921	0,705	0,976	0,427	0,690	0,595	0,997	0,925	0,751	0,587	0,506	0,349
Alluminio	0,239	0,420	0,548	0,543	0,435	0,247	0,169	0,272	0,399	0,126	0,211	0,348	0,426	3,213	Alluminio	0,177	0,344	0,169	0,237	0,446	0,137	0,210	0,149	0,127	0,229	0,405	0,183	0,274	0,116
Ferro	0,382	0,685	0,586	0,462	0,402	0,429	0,350	0,467	0,422	0,256	0,210	0,565	0,513	0,400	Ferro	1,273	1,325	1,280	0,766	1,288	0,711	0,768	0,569	0,683	0,998	1,260	0,712	0,883	0,648

Parametro/U.M.	ATMO 14 PDU													
	27-lug	28-lug	29-lug	30-lug	31-lug	01-ago	02-ago	03-ago	04-ago	05-ago	06-ago	07-ago	08-ago	09-ago
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
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

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

*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 03 PDU (giugno)														Parametro/U.M.	ATMO 04 PDU														
	01-giu	02-giu	03-giu	04-giu	05-giu	06-giu	07-giu	08-giu	09-giu	10-giu	11-giu	12-giu	13-giu	14-giu		08-lug	09-lug	10-lug	11-lug	12-lug	13-lug	14-lug	15-lug	16-lug	17-lug	18-lug	19-lug	20-lug	21-lug	
Nichel	0,013	0,026	0,012	0,018	0,014	0,009	0,020	0,024	0,013	0,013	0,015	0,010	0,021	0,009	Nichel	0,004	0,006	0,002	0,005	0,009	0,003	0,003	0,005	0,003	0,006	0,004	0,006	0,011	0,006	
Manganese	0,022	0,029	0,039	0,039	0,059	0,039	0,030	0,042	0,060	0,021	0,153	0,027	0,090	0,022	Manganese	0,020	0,042	0,020	0,019	0,012	0,012	0,022	0,026	0,022	0,022	0,025	0,033	0,074	0,012	
Cromo	0,011	0,021	0,009	0,018	0,015	0,006	0,013	0,014	0,008	0,012	0,009	0,007	0,011	0,005	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	< 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	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	< 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	< 0,001
Rame	0,013	0,011	0,011	0,016	0,017	0,013	0,015	0,023	0,025	0,007	0,036	0,009	0,022	0,007	Rame	0,011	0,014	0,012	0,015	0,022	0,011	0,012	0,014	0,012	0,226	0,024	0,015	0,105	0,018	
Silicio	0,433	0,439	0,602	0,409	0,641	0,513	0,608	0,627	0,651	0,421	1,391	0,517	0,754	0,390	Silicio	0,252	0,310	0,269	0,284	0,137	0,170	0,247	0,317	0,247	0,251	0,150	0,240	0,536	0,232	
Titanio	< 0,001	0,012	0,003	0,002	0,020	0,003	0,002	0,019	0,014	< 0,001	0,045	< 0,001	0,024	0,011	Titanio	0,004	0,014	0,011	0,009	0,003	0,013	0,013	0,011	0,011	0,004	0,004	0,026	0,005		
Zinco	0,090	1,999	0,189	0,164	3,488	0,294	0,134	3,660	0,329	0,135	0,162	0,095	0,196	3,739	Zinco	0,091	0,057	2,028	0,059	0,055	0,040	0,072	5,328	3,410	3,706	0,060	0,057	0,058	0,096	
Piombo	0,002	0,005	0,002	0,002	0,010	0,003	0,002	0,009	0,003	< 0,001	0,008	< 0,001	0,008	0,007	Piombo	0,001	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,005	0,004	0,002	0,004	0,004	0,005	0,005		
Vanadio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	0,008	< 0,001	0,008	< 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	0,557	3,123	0,746	0,720	4,697	0,917	0,645	4,587	1,048	0,471	1,419	0,525	1,212	4,524	Potassio	0,589	0,639	2,746	0,493	0,598	0,612	1,678	0,930	2,861	4,651	4,319	5,193	5,197	4,511	
Alluminio	0,314	1,547	0,519	0,485	2,428	0,520	0,420	2,466	0,896	0,256	1,975	0,307	1,301	2,167	Alluminio	0,118	0,570	1,462	0,295	0,096	0,083	0,460	0,444	1,341	2,541	2,345	2,850	2,794	2,495	
Ferro	0,947	1,419	1,225	1,187	1,763	1,120	1,166	1,562	1,743	0,688	3,715	2,707	2,413	0,766	Ferro	0,616	1,135	0,627	0,618	0,338	0,318	0,705	0,776	0,799	0,737	0,534	0,893	0,785	0,826	

Parametro/U.M.	ATMO 05 PDU														U.M.	ATMO 08 PDU													
	07-set	08-set	09-set	10-set	11-set	12-set	13-set	14-set	15-set	16-set	17-set	18-set	19-set	20-set		26-ago	25-ago	26-ago	27-ago	28-ago	29-ago	30-ago	31-ago	01-set	02-set	03-set	04-set	05-set	06-set
Nichel	0,008	0,010	0,007	0,010	0,009	0,010	0,010	0,009	0,014	0,009	0,006	0,011	0,012	0,007	Nichel	0,010	0,033	0,014	0,006	0,011	0,012	0,007	0,004	0,003	0,007	0,007	0,005	0,006	0,012
Manganese	0,029	0,039	0,030	0,027	0,034	0,047	0,047	0,082	0,088	0,082	0,028	0,041	0,050	0,043	Manganese	0,020	0,020	0,014	0,011	0,013	0,018	0,029	0,023	0,025	0,051	0,021	0,023	0,024	0,021
Cromo	0,002	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,003	0,009	0,005	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	Cromo	0,006	0,054	0,011	0,002	0,005	0,010	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	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	0,051	0,048	0,061	0,033	0,042	0,043	0,039	0,044	0,055	0,048	0,021	0,027	0,055	0,028	Rame	0,013	0,010	0,008	0,007	0,009	0,011	0,020	0,019	0,020	0,003	0,032	0,034	0,031	
Silicio	0,609	0,617	0,545	0,577	0,589	0,611	0,582	0,708	0,624	0,671	0,622	0,622	0,808	0,636	Silicio	0,157	0,160	0,171	0,102	0,103	0,103	0,510	0,488	0,528	0,540	0,729	0,704	0,737	0,734
Titanio	0,007	0,011	0,002	0,004	0,004	0,011	0,013	0,042	0,041	0,039	0,002	0,015	0,016	0,013	Titanio	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005	0,007	0,009	0,008	0,010	0,022	0,013	0,012	0,014	0,011
Zinco	0,071	5,279	0,095	0,053	0,073	4,830	0,090	5,097	5,108	0,078	0,064	0,065	3,135	0,166	Zinco	2,023	2,085	1,948	2,234	2,596	2,526	2,393	2,550	2,249	2,306	1,675	0,608	1,679	2,384
Piombo	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,009	< 0,001	0,001	< 0,001	0,003	0,004	< 0,001	0,001	0,003	< 0,001	Piombo	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	0,003	0,003	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	0,002	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	0,001	0,001	< 0,001
Potassio	0,914	7,996	1,136	1,177	1,166	8,865	1,484	9,398	9,744	1,696	0,806	1,107	5,633	1,244	Potassio	3,430	3,238	3,266	3,164	3,614	3,697	3,410	3,324	3,218	4,042	2,733	1,483	3,100	3,715
Alluminio	0,478	4,721	0,323	0,316	0,420	4,250	0,966	6,535	5,801	2,392	0,321	0,969	3,114	0,989	Alluminio	1,614	1,533	1,471	1,545	1,700	1,751	1,789	1,691	1,758	2,402	1,168	0,923	1,203	1,829
Ferro	0,135	0,180	0,093	0,123	0,144	0,223	0,215	0,405	0,375	0,371	0,152	0,188	0,219	0,214	Ferro	0,090	0,101	0,079	0,055	0,051	0,073	0,095	0,071	0,088	0,184	0,094	0,110	0,099	0,103

Parametro/U.M.	ATMO 08 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 09													
	26-ago	25-ago	26-ago	27-ago	28-ago	29-ago	30-ago	31-ago	01-set	02-set	03-set	04-set	05-set	06-set		25-feb	26-feb	27-feb	28-feb	01-mar	02-mar	03-mar	04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar	09-mar	10-mar
Nichel	0,010	0,033	0,014	0,006	0,011	0,012	0,007	0,004	0,003	0,007	0,007	0,005	0,006	0,012	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	0,020	0,014	0,011	0,013	0,018	0,029	0,023	0,025	0,051	0,021	0,023	0,024	0,021	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	0,006	0,054	0,011	0,002	0,005	0,010	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005	0,005	0,004	0,016	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	0,013	0,010	0,008	0,007	0,009	0,011	0,020	0,019	0,020	0,025	0,033	0,032	0,034	0,031	Rame	0,002	0,001	0,003	0,003	0,007	0,010	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,003	0,000
Silicio	0,157	0,160	0,171	0,102	0,103	0,103	0,510	0,488	0,528	0,540	0,72																		

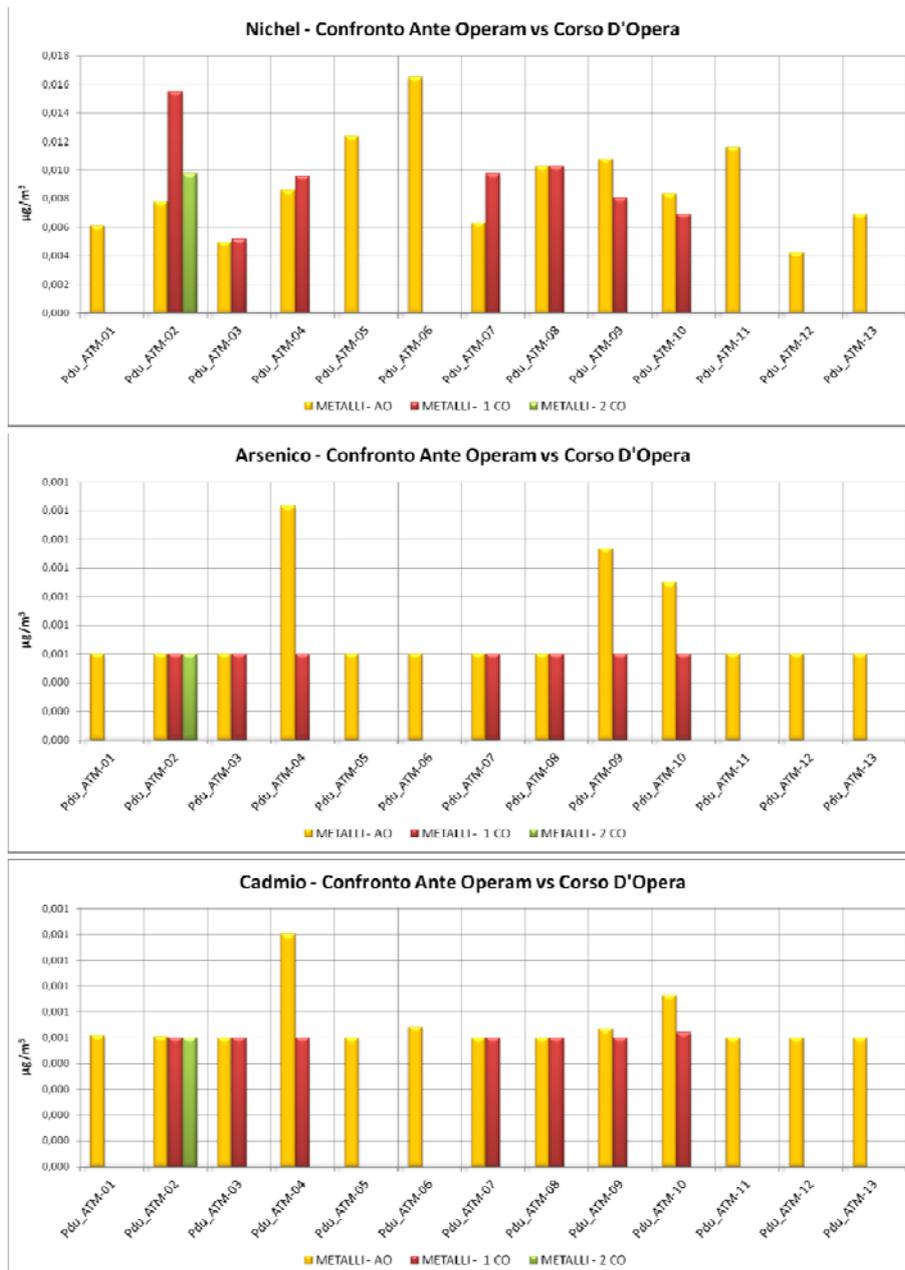
*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

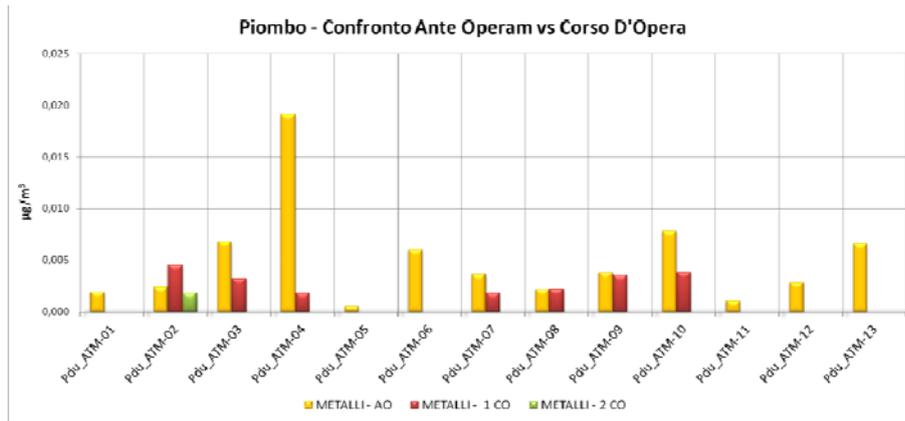
Parametro/U.M.	ATMO 10 PDU														Parametro/U.M.	ATMO 11 PDU														
	29-lug	30-lug	31-lug	01-ago	02-ago	03-ago	04-ago	05-ago	06-ago	07-ago	08-ago	09-ago	10-ago	11-ago		28-mag	29-mag	30-mag	31-mag	01-giu	02-giu	03-giu	04-giu	05-giu	06-giu	07-giu	08-giu	09-giu	10-giu	
	µg/m ³																													
Nichel	0,007	0,016	0,007	0,008	0,006	0,006	0,010	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,019	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	0,013	
Manganese	0,013	0,029	0,030	0,043	0,022	0,028	0,040	0,030	0,031	0,026	0,015	0,020	0,015	0,035	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	
Cromo	0,031	0,015	0,006	0,015	0,005	0,006	0,021	0,007	0,009	0,002	0,008	0,004	0,010	0,101	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	
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	< 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	< 0,001
Rame	0,004	0,006	0,014	0,010	0,030	0,013	0,018	0,019	0,017	0,020	0,004	0,025	0,027	0,013	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	
Silicio	0,160	0,138	2,091	0,637	1,731	1,480	2,222	2,500	2,133	0,356	0,249	4,759	4,675	0,162	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	
Titanio	< 0,001	0,004	0,004	0,010	0,000	0,002	0,003	0,002	0,004	0,004	< 0,001	0,001	< 0,001	0,009	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	
Zinco	4,285	0,262	0,092	0,160	0,038	0,116	0,253	0,073	0,076	0,088	0,106	0,059	0,085	1,571	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	
Piombo	0,005	0,003	0,003	0,006	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	< 0,001	0,002	0,001	0,015	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	
Vanadio	< 0,001	0,001	0,000	0,002	< 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	3,865	0,548	0,674	1,076	0,507	0,511	0,594	0,603	0,665	0,773	0,492	0,590	0,712	0,888	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	
Alluminio	2,039	0,511	0,689	0,940	0,375	0,446	0,502	0,449	0,485	0,403	0,120	0,252	0,161	0,592	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	
Ferro	0,293	0,810	1,033	1,576	0,623	0,830	0,929	0,938	1,072	0,787	0,319	0,618	0,502	1,080	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	

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, le concentrazioni registrate non hanno evidenziato variazioni sensibili, i valori riscontrati rimangono inferiori ai limiti 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 **ottobre 2014 al mese di ottobre 2015**, in tale periodo è stata eseguita una campagna di misura in Ante Operam e alcune misure in Corso d'Opera.

Sono stati monitorati i principali inquinanti gassosi, gli IPA, gli inquinanti particellari (PTS e PM10) ed i metalli pesanti aerodispersi in atmosfera.

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti gassosi e 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 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.

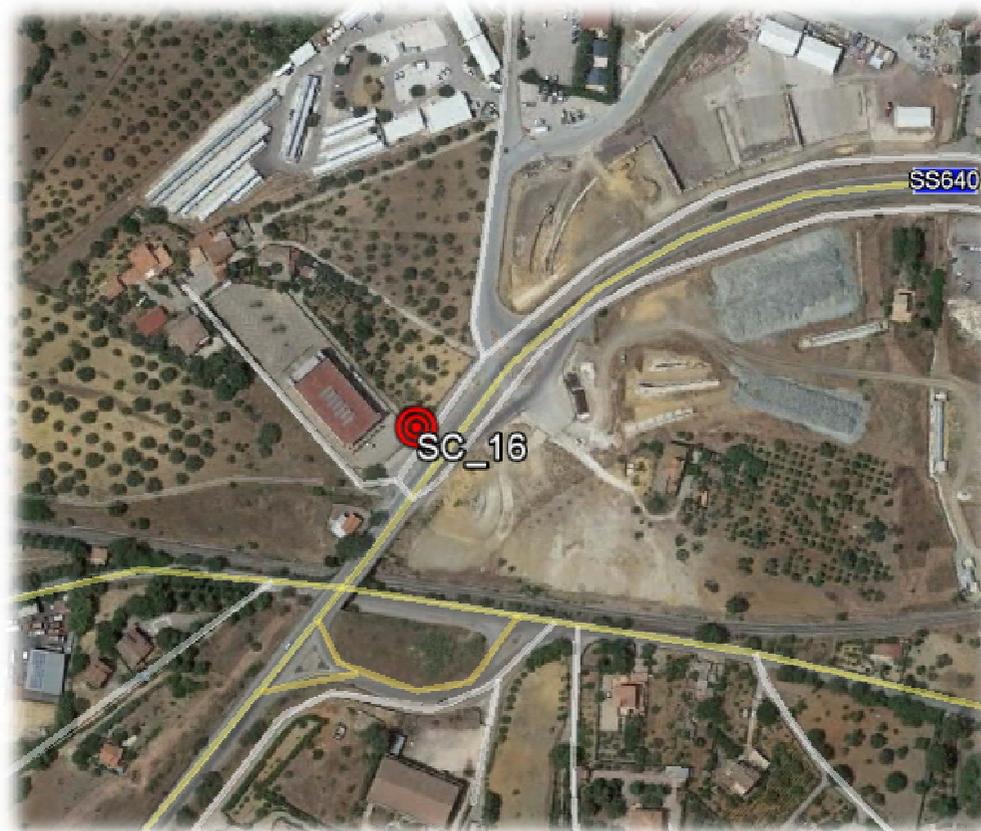
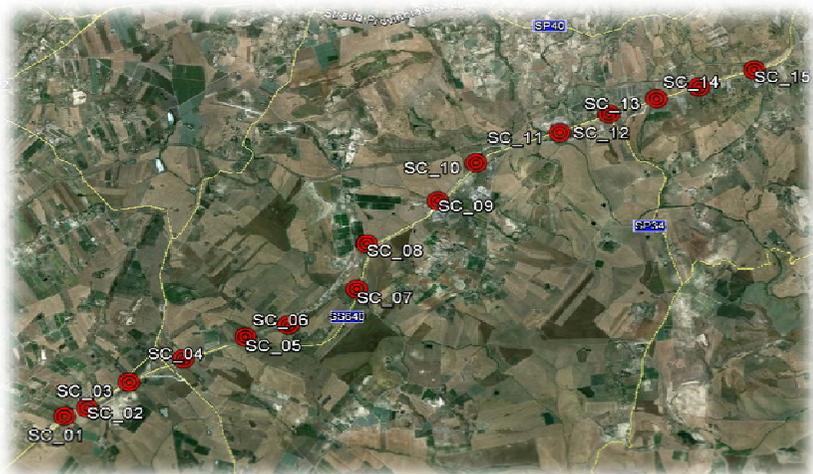
Il campionatore contiene anche un contatore volumetrico in grado di registrare il volume di aria aspirata, corretto in modo continuo mediante vari sensori di temperatura e pressione interni ed esterni, per ricondurlo alle condizioni ambientali. Dalla conoscenza quindi del volume di aria campionata e 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 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			
SC01	37°24'56.44"N	13°53'57.12"E	25/03/2015	-	-
SC02	37°24'59.84"N	13°54'07.67"E	02/04/2015	05/05/2015	-
SC03	37°25'10.52"N	13°54'27.17"E	03/06/2015	24/09/2015	-
SC04	37°25'20.05"N	13°54'52.18"E	01/04/2015	20/04/2015	-
SC10	37°26'41.47"N	13°57'08.75"E	30/06/2015	-	-
SC11	37°26'53.99"N	13°57'47.92"E	30/03/2015	07/05/2015	-
SC12	37°27'01.63"N	13°58'10.74"E	08/04/2015	17/04/2015	-
SC18	37°31'28.38"N	14°03'39.91"E	29/10/2015	-	-
SC19	37°31'49.29"N	14°04'34.60"E	17/09/2015	-	-
SC20	37°31'52.40"N	14°05'14.36"E	08/05/2015	10/07/2015	-
SC21	37°32'07.82"N	14°05'50.11"E	10/04/2015	15/04/2015	08/05/2015
SC22	37°32'19.83"N	14°05'59.51"E	13/04/2015	28/05/2015	-
SC23	37°32'28.01"N	14°06'13.25"E	15/05/2015	26/06/2015	-

Stazioni di misura monitorate



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 **marzo/ottobre 2015**.

PARAMETRO	UM	SC11	SC01	SC04	SC02	SC12	SC21	SC22	SC21
		30/03/2015	25/03/2015	01/04/2015	02/04/2015	08/04/2015	10/04/2015	13/04/2015	15/04/2015
POLVERI TOTALI SOSPESE	µg/m ³	125,18	56,29	238,5	44,64	198,62	174,39	112,11	370,49
PM10	µg/m ³	35,55	42,4	132,5	20,83	107,06	92,59	52,66	110,53

PARAMETRO	UM	SC12	SC04	SC02	SC11	SC20	SC21	SC23	SC22
		17/04/2015	20/04/2015	05/05/2015	07/05/2015	08/05/2015	08/05/2015	15/05/2015	28/05/2015
POLVERI TOTALI SOSPESE	µg/m ³	253,13	88,89	170,83	307,29	154,86	215,36	176,74	261,3
PM10	µg/m ³	109,95	37,04	63,66	164,35	75,23	126,06	116,32	64,43

PARAMETRO	UM	SC03	SC10	SC23	SC20	SC03	SC19	SC18	
		03/06/2015	30/06/2015	23/06/2015	10/07/2015	24/09/2015	17/09/2015	29/10/2015	
POLVERI TOTALI SOSPESE	µg/m ³	311,97	126,05	550,35	215,36	273,6	386,98	476,28	
PM10	µg/m ³	87,82	49,3	111,81	126,06	111,35	72,67	94,15	

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 alla 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 164,35 µg/m³ è stato registrato il giorno 07/05/2015 per il punto SC_21. Al pari del PM10 anche le polveri totali sospese hanno registrato valori elevati, si segnalano le concentrazioni maggiori pari a 476,28 µg/m³ per il punto SC_18 monitorate il giorno 29/10/2015.

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 contenere 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 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 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 realizzanda GN Caltanissetta, identificando gli eventuali interventi di mitigazione da prevedere nelle situazioni di criticità, che dovessero essere evidenziate.

Le attività di monitoraggio della componente ambientale “RUMORE”, eseguite nel periodo ottobre 2014/ottobre 2015, ha riguardato sia misure eseguite in assenza di lavorazioni che in Corso d’Opera.

3.1 Riferimenti normativi

Ai fini della caratterizzazione del clima acustico, le campagne di monitoraggio, oggetto della presente relazione, sono state condotte sulla base degli strumenti normativi e legislativi attualmente vigenti. Le 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	150	50	40	65	55
Cb → tutte le altre					
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 le campagne svolte nel semestre maggio 2015 - ottobre 2015 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

Nel seguito si riporta l’elenco dei ricettori monitorati nel periodo in esame, con la relativa descrizione, l’indicazione del codice punto, le date di misura e i limiti normativi vigenti.

RIEPILOGO MISURAZIONI IN ANTE OPERAM								
Codice punto	Coordinate		Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Periodo di monitoraggio	
					Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 01	37°27'1.96"N	14° 2'35.94"E	Cava Torrettella	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	29/01/2015	30/01/2015
PdU_RUM 02	37°28'39.64"N	14° 3'16.39"E	Giardino della Legalità	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	09/02/2015	10/02/2015
PdU_RUM 03	37°28'35.86"N	14° 3'3.63"E	Viabilità per Cava Torrettelle e Giardino della Legalità - Rotatoria Via Stefano Candura, Caltanissetta	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	02/02/2015	09/02/2015
PdU_RUM 04	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	20/10/2014	21/10/2014
PdU_RUM 05	37°27'23.62"N	13° 59'33.46"E	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell' Aiera - Chiesa S. Michele Località Favarella	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	13/05/2015	20/05/2015

RIEPILOGO MISURAZIONI IN ANTE OPERAM								
Codice punto	Coordinate		Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Periodo di monitoraggio	
					Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 06	37°27'1.85"N	13° 58'18.97"E	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell' Aiera - SS 640 Svincolo Delia Sommatino	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	13/05/2015	20/05/2015
PdU_RUM 07	37°28'46.07"N	14°1'48.88"E	Viabilità per area B.4.2 e area di rimodellamento Lo Iacono - SS 640,	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h) Valutazione clima acustico traffico veicolare esistente (misura settimanale)	70	60	31/10/2014	09/11/2014*
PdU_RUM 08	37°26'27.89"N	13° 56'9.01"E	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	18/11/2014	19/11/2014
PdU_RUM 09	37°25'31.20"N	13° 55'44.07"E	Area di rimodellamento Dell' Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	15/10/2014	16/10/2014
PdU_RUM 10	37°25'28.93"N	13° 54'26.16"E	Cava Pizzo Candele	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	17/10/2014	18/10/2014

RIEPILOGO MISURAZIONI IN ANTE OPERAM								
Codice punto	Coordinate		Ubicazione	Tipologia di Misura	Limiti normativi		Periodo di monitoraggio	
					Leq Diurno	Leq Notturno	Data inizio	Data fine
PdU_RUM 11	37°25'11.27"N	13°54'33.49"E	Cava Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	29/01/2015	30/01/2015
PdU_RUM 12	37°23'27.72"N	13° 55'4.08"E	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	05/02/2015	06/02/2015
PdU_RUM 13	37°31'27.85"N	14° 3'15.03"E	Area di deposito intermedio B.4.2 - SS 122-bis, Svincolo Caltanissetta Nord	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	02/02/2015	03/02/2015
PdU_RUM 14	37°32'30.39"N	14°3'25.72"E	Area di rimodellamento Lo Iacono - SS 122-bis, Borgo Petilia	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	19/02/2015	20/02/2015
PdU_RUM 15	37°32'9.80"N	14° 3'43.39"E	Area di rimodellamento Lo Iacono - Stazione Ferroviaria Xirbi	Valutazione clima acustico esistente (misura da 24h)	70	60	19/02/2015	20/02/2015

Riepilogo misurazioni eseguite in Ante Operam

RIEPILOGO MISURAZIONI IN CORSO D'OPERA															
Codice punto	Ubicazione	Campagna 1		Campagna 2		Campagna 3		Campagna 4		Campagna 5		Campagna 6		Campagna 7	
		inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine	inizio	fine
Pdu_RUM_04	Aree di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	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	-	-
Pdu_RUM_05	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - Chiesa S. Michele Località Favarella	31/10/14	07/11/14	12/11/14	19/11/14	08/01/15	15/01/15	18/03/15	25/03/15	06/06/15	13/06/15	06/07/15	13/07/15	01/09/15	08/09/15
Pdu_RUM_06	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - SS 640 Svincolo Delia Sommatino	31/10/14	09/11/14	18/03/15	25/03/15	06/06/15	13/06/2015	07/07/15	14/07/15	01/09/15	08/09/15	-	-	-	-
Pdu_RUM_08	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	14/10/14	15/10/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_09	Area di rimodellamento Dell'Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	01/07/15	02/07/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_10	Cava Pizzo Candele	12/11/14	13/11/14	08/01/15	09/01/15	23/02/15	24/02/15	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_11	Cava Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	03/06/15	04/06/15	01/07/15	02/07/15	02/09/15	03/09/15	-	-	-	-	-	-	-	-
Pdu_RUM_12	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	14/10/14	15/10/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Riepilogo misurazioni eseguite in Corso D'Opera

3.4 Sintesi monitoraggio Ante Operam

Di seguito si riportano in forma riassuntiva i riscontri delle rilevazioni fonometriche effettuate sui punti oggetto di monitoraggio, riportando i Leq in dB suddivisi per periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00). Le attività di misura eseguita in fase Ante Operam hanno permesso di definire il clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori.

RIEPILOGO MISURE GIORNALIERE					
Codice punto	Ubicazione	Limiti normativi		Valori misurati	
		Leq Diurno	Leq Notturmo	Leq Diurno	Leq Notturmo
PdU_RUM 01	Cava Torrettella	70	60	52,4	51,2
PdU_RUM 02	Giardino della Legalità	70	60	66,2	59,5
PdU_RUM 04	Aree di Caratterizzazione - Imbocco GN Caltanissetta Sud	70	60	60,3	59,4
PdU_RUM 08	Cava Giulfo Milia - SP 133, Masseria Giulfo	70	60	54,1	37,5
PdU_RUM 09	Area di rimodellamento Dell'Aiera - SS 640, Viadotto Giulfo	70	60	44,6	39,2
PdU_RUM 10	Cava Pizzo Candele	70	60	44,4	37,5
PdU_RUM 11	Cava Grottarossa Primacava - SS 640, Svincolo Serradifalco	70	60	63,5	59,5*
PdU_RUM 12	Area di rimodellamento Alaimo La China - SP 133, Viabilità per Delia	70	60	58,2	55,5

RIEPILOGO MISURE GIORNALIERE					
Codice punto	Ubicazione	Limiti normativi		Valori misurati	
		Leq Diurno	Leq Notturmo	Leq Diurno	Leq Notturmo
PdU_RUM 13	Area di deposito intermedio B.4.2 - SS 122-bis, Svincolo Caltanissetta Nord	70	60	53,1	42,7
PdU_RUM 14	Area di rimodellamento Lo Iacono - SS 122-bis, Borgo Petilia	70	60	51,2	51,2
PdU_RUM 15	Area di rimodellamento Lo Iacono - Stazione Ferroviaria Xirbi	70	60	53,9	48,8

Riepilogo misurazioni giornaliere eseguite in Ante Opera

RIEPILOGO MISURE SETTIMANALI					
Codice punto	Ubicazione	Limiti normativi		Valori misurati	
		Leq Diurno	Leq Notturmo	Leq Diurno	Leq Notturmo
PdU_RUM 03	Viabilità per Cava Torrettelle e Giardino della Legalità - Rotatoria Via Stefano Candura, Caltanissetta	70	60	64,4	57,7
PdU_RUM 05	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - Chiesa S. Michele Località Favarella rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - Chiesa S. Michele Località Favarella	70	60	60,8	56,3
PdU_RUM 06	Viabilità per cave Giulfo Milia, Pizzo Candele e Grottarossa Primacava e aree di rimodellamento Alaimo La China e Dell'Aiera - SS 640 Svincolo Delia Sommatino	70	60	60,4	54,8
PdU_RUM 07	Viabilità per area B.4.2 e area di rimodellamento Lo Iacono - SS 640	70	60	66,0	58,4

Riepilogo misurazioni settimanali eseguite in Ante Opera

Le risultanze dei monitoraggi eseguiti in Ante Operam hanno evidenziato quanto segue:

Misure giornaliere (24h): le misure giornaliere, effettuate sui ricettori prossimi alle aree di cantiere hanno fatto riscontrare valori di Leq D e N inferiori ai limiti normativi.

Misure settimanali (7gg): le misure settimanali, effettuate sui ricettori interessati dal traffico veicolare indotto dalle lavorazioni e dai mezzi di cantiere, hanno fatto riscontrare valori di Leq D e N inferiori ai limiti normativi.

3.5 Sintesi monitoraggio Corso d'Opera

Di seguito si riportano in forma riassuntiva i riscontri delle rilevazioni fonometriche effettuate sui punti oggetto di monitoraggio, 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 la fase del 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.

RIEPILOGO MISURE GIORNALIERE														
Codice punto	Limiti normativi		1° Campagna		2° Campagna		3° Campagna		4° Campagna		5° Campagna		6° Campagna	
	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
PdU_RUM 04	70	60	59,3	57,8	60,6	59	60,6	59	61,7	58,3	57,4	54,8	55,2	51,8
PdU_RUM 08	70	60	48,2	43,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PdU_RUM 09	70	60	59,9	52,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PdU_RUM 10	70	60	48,9	46,7	58,5	45,8	50,8	37,9	-	-	-	-	-	-
PdU_RUM 11	70	60	64,2	57,6	60,5	55,7	60,4	52,2	-	-	-	-	-	-
PdU_RUM 12	70	60	57,9	49,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Riepilogo misurazioni giornaliere eseguite in Corso d'Opera

RIEPILOGO MISURE SETTIMANALI																
Codice punto	Limiti normativi		1° Campagna		2° Campagna		3° Campagna		4° Campagna		5° Campagna		6° Campagna		7° Campagna	
	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
PdU_RUM_05	70	60	59,3	57,8	62,7	57,8	60,5	57,7	61,0	55,1	67,9	61,9	61,5	57,7	62,4	53
PdU_RUM_06	70	60	60,3	57,3	60,4	56,2	67,8	62,8	59,5	55,7	68,4	64,7				

Riepilogo misurazioni settimanali eseguite in Corso d'Opera

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

Misure giornaliere (24h): le misure giornaliere, effettuate sui ricettori prossimi alle aree di cantiere hanno fatto riscontrare valori di Leq D e N inferiori ai limiti normativi.

Misure settimanali (7gg): le misure settimanali, effettuate sui ricettori interessati dal traffico veicolare indotto dalle lavorazioni e dai mezzi di cantiere, hanno fatto riscontrare alcuni valori di Leq N superiori ai limiti normativi. Nel dettaglio il punto PdU_RUM_05 nel periodo 06-13/06/2015 ha registrato valori dei Leq N pari a 61,9 dB(A) mentre il punto PdU_RUM_06 nei periodi di misura 06-13/06/2015 e 01-08/09/2015 hanno fatto registrare valori di Leq N pari rispettivamente a 61,9 e 64,7 dB(A).

3.6 Sintesi delle criticità rilevate

Le campagne di monitoraggio acustico oggetto della presente relazione evidenziano criticità esclusivamente per le misure di durata pari a 24h. In particolare:

- PdU_RUM_05
(Leq N: 61,9dB(A) - limite 60 dB(A)) - giugno 2015
- PdU_RUM_06
(Leq N: 61,9 dB(A) - limite 60 dB(A)) - giugno 2015
(Leq N: 64,7 dB(A) - limite 60 dB(A)) - settembre 2015

Il superamento rilevato in corrispondenza del ricettore PdU_RUM_05 ha rappresentato un fenomeno isolato in quanto dal confronto con le successive misurazioni non si verificano discostamenti dal limite imposto dalla normativa vigente

Da una verifica documentale fornita dal CG si evince che sul punto PdU_RUM_06, nei periodi in esame (giugno e settembre 2015), non risultano movimentazioni di materiale da scavo provenienti

dalla GN Caltanissetta e diretti alla cava Grottarossa Primacava, sito individuato nel Piano di Utilizzo quale area di conferimento definitivo del materiale escavato.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che i superamenti riscontrati non siano da attribuire ai mezzi d'opera, bensì alla viabilità ordinaria.

3.7 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 ottobre 2014/ottobre 2015 è stato 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 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 criticità. Per quanto riguarda le indagini eseguite in Corso d'Opera si evince che in tutte le misure giornalieri i livelli sonori sono risultati tutti inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente. Le misure settimanali hanno evidenziato sporadici superamenti.

Il superamento rilevato in corrispondenza del ricettore PdU_RUM_05 ha rappresentato un fenomeno isolato in quanto dal confronto con le successive misurazioni non si verificano discostamenti dal limite imposto dalla normativa vigente. Da una verifica documentale fornita dal CG si evince che sul punto PdU_RUM_06 nei periodi in esame (giugno e settembre 2015) non risultano movimentazioni di materiale da scavo dalla GN Caltanissetta fino alla cava Grottarossa Primacava, sito individuato nel Piano di Utilizzo quale area di conferimento definitivo del materiale escavato.

Pertanto, si ritiene che i superamenti riscontrati siano riconducibili alla viabilità ordinaria e non al traffico veicolare indotto dai mezzi di cantiere.

4 Ambiente idrico superficiale

Nel periodo di riferimento del presente documento sono stati eseguiti alcuni monitoraggi integrativi che hanno interessato due corsi d'acqua: il Fosso Mumia e il Fiume Salso. Detti monitoraggi sono stati eseguiti in ottemperanza alla prescrizione n.3 del parere n. 1029 della CTVIA, tale prescrizione ha disposto un monitoraggio ambientale finalizzato a verificare che le opere provvisorie e le attività di cantiere non alterino in maniera significativa e permanente l'ecosistema fluviale. A tal riguardo, il monitoraggio integrativo è stato esteso alle stazioni IDR_13, IDR_14, IDR_23 e IDR_24.

Inoltre, 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.

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 25667-7 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 aprile/agosto 2015 sono state eseguite analisi di tipo chimico-fisico, chimico-batterologico e biotiche, 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;
- monitoraggio Macroinvertebrati attraverso l'applicazione dell'indice STAR-ICMi (IDR_13, IDR_14, IDR_23 e IDR_24);
- applicazione dell'indice di funzionalità fluviale (I.F.F.) alle sezioni IDR_13, IDR_14, IDR_23 e IDR_24.

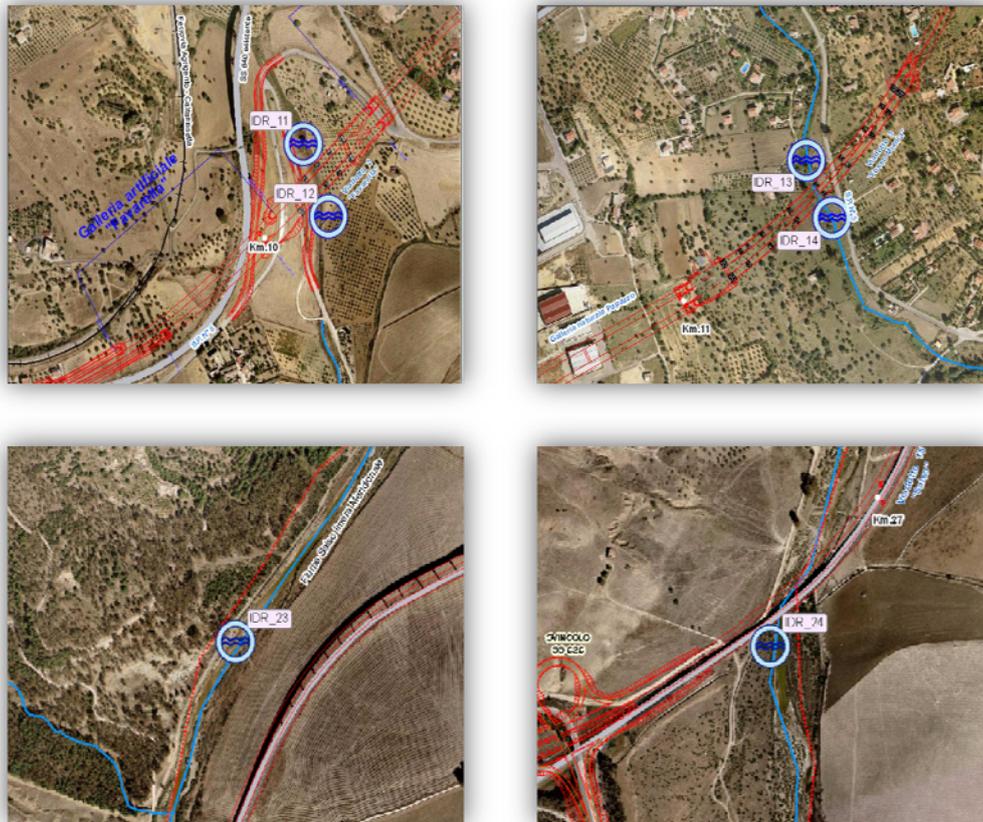
4.3 Stazioni indagate

Nella tabella seguente sono indicate tutte le stazioni di monitoraggio individuate, con la loro localizzazione e le date in cui sono stati eseguiti i campionamenti e i rilievi in situ.

Punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Coordinate geografiche		Data di campionamento	
		Nord	Est	AO	CO
Prescrizione n.3 del parere n. 1029 della CTVIA					
IDR_13	Fosso Mumia	37°27'54" N	14°0'18,6" E		luglio 2015
IDR_14		37°27'49,3" N	14°0' 22,2" E		luglio 2015
IDR_23	Fiume Salso	37°32'26,6" N	14°8' 2,5" E		luglio 2015
IDR_24		37°32'15,8" N	14°7' 57,5" E		luglio 2015
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
IDR_26		37°27'30.84" N	14° 1'2.63" E	aprile 2015	da maggio ad agosto 2015

Punti interessati dal monitoraggio

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



Stralcio aereo dei punti oggetto di monitoraggio

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

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

PARAMETRI	TIPOLOGIA PARAMETRI	
Parametro	Unità di misura	
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	

PARAMETRI	TIPOLOGIA PARAMETRI		
Parametro	Unità di misura		
COD	mg/l		
Durezza	°F		
Solidi sospesi totali	mg/l		
Torbidità	NTU		
Colore	Tasso diluizione		
Tensioattivi anionici e non ionici	mg/l		
Cloruri	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		
Idrocarburi totali	µg/l	Composti organici mirati	
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)fluoranthene	µg/l		
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		

PARAMETRI	TIPOLOGIA PARAMETRI	
Parametro	Unità di misura	
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	UNI EN ISO 6878:2004	Determinazione tramite ICP (Plasma accoppiato induttivamente) Ottico
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 IRSA 2040 A Man 29 2003	titolazione complessometrica con EDTA.
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 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 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cromo totale	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa

Parametri di laboratorio generali		
Parametro	Metodo di prova	Principio del metodo
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	Determinazione in HPLC (cromatografia liquida ad alte prestazioni)
Rame	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Zinco	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Piombo	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cadmio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Ferro	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Vanadio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Berillio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Antimonio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Selenio	EPA 6020A 2007	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 florasil
Fenoli	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 2006 + EPA 8270D 2007	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 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(k)fluoranthene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	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 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	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 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	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
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 2007	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 2007	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 Parametri monitorati nel Fosso Mumia e Fiume Salso

Il monitoraggio presso i punti IDR_13, IDR_14, IDR_23 e IDR_24 ha previsto la determinazione di alcuni indicatori biologici, volti a verificare eventuali variazioni che potrebbero sopraggiungere nei corpi idrici in seguito alla stretta vicinanza con aree di cantiere. Si precisa che le indagini di cui alla presente relazione, vanno ad integrare le indagini già presenti nel precedente PMA del PEA.

Si riporta di seguito una descrizione delle indagini previste nel presente monitoraggio integrativo.

Diatomee e indice ICMi

Descrizione delle comunità:

Le diatomee sono alghe brune, unicellulari, eucariote e autotrofe, appartenenti alla Classe delle Bacillariophyceae, generalmente delle dimensioni di pochi μm . Possono vivere isolate o formare colonie. Sono caratterizzate da una parete cellulare silicea chiamata frustulo costituito da due metà che si incastrano l'una nell'altra come una scatola e il suo coperchio. Esse sono le principali componenti del perifiton.

Le diatomee sono in grado di colonizzare qualsiasi tipo di ambiente umido, dai sistemi lotici a quelli più lentic, permettendo una valutazione della qualità di diverse tipologie ecosistemiche, sia fluviali, che sorgenti, torbiere o prati umidi. In base all'habitat possono essere suddivise in bentoniche, che vivono aderenti al substrato e possiedono meccanismi per l'adesione ad esso e planctoniche che non sono ancorate a substrati e sono trascinate liberamente dalla corrente. A seconda che vivano su ciottoli, su altri elementi vegetali macroscopici o su depositi di limo si parla rispettivamente di diatomee epilittiche, epifittiche e epipeliche.

Le diatomee, sia bentoniche che planctoniche, sono influenzate da numerose variabili fisico-chimiche quali, innanzi tutto, la luce, essendo organismi fotosintetizzanti, la temperatura, il pH, la salinità e la velocità di corrente dell'acqua, ma anche le concentrazioni di ossigeno, di silice, di sostanza organica, di nutrienti ed eventualmente di metalli pesanti. Le comunità sono quindi capaci di rispondere efficacemente alle variazioni di questi fattori variando le specie che le compongono. Le diatomee sono considerate buone indicatrici dello stato di qualità delle acque per numerosi motivi: presentano differenti sensibilità agli inquinanti e sono molto reattive al variare delle condizioni ambientali; hanno una vasta distribuzione geografica; sono in grado di accumulare metalli pesanti e possono essere fissate in preparati permanenti grazie allo scheletro siliceo.

In Italia, prima del recepimento della Direttiva 2000/60/CE, l'utilizzo della comunità diatomica per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua, non era previsto, a livello normativo. Con il D.Lgs 152/2006 e successivi decreti attuativi è stato introdotto per la prima volta lo studio di un metodo in grado di soddisfare le richieste della direttiva europea.

Il decreto attuativo 8 novembre 2010 n. 260 recante "criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici superficiali per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152,

recante norme in materia ambientale" prevede l'applicazione dell'indice ICMi per definire uno stato di qualità dei corpi idrici in funzione della comunità diatomica rilevata.

Descrizione del campionamento e calcolo dell'indice ICMi:

Il metodo di campionamento utilizzato è quello pubblicato sul manuale APAT (2007) - Protocollo di campionamento ed analisi per le diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani, al quale si rimanda per una descrizione dettagliata.

Presso ogni stazione di monitoraggio, viene scelto innanzitutto il substrato idoneo per il campionamento: nell'ambito della rete di monitoraggio di ARPA, i campioni raccolti sono stati sempre prelevati su ciottoli. I ciottoli sono i substrati naturali mobili migliori per la raccolta di diatomee; sono preferibili in quanto consentono un agevole prelievo e sono abbastanza stabili da permettere l'insediamento di una comunità rappresentativa.

La scelta dei ciottoli viene effettuata tenendo conto della velocità della corrente, evitando zone con acqua troppo lenticola, dell'ombreggiatura, non troppo elevata, e della profondità dell'acqua. I substrati devono essere raccolti in aree sempre sommerse, o sommerse da almeno 4 settimane. Se si campiona in corsi d'acqua profondi è necessario rimanere nella zona eufotica. I ciottoli complessivamente devono essere almeno 5.

L'operazione di raccolta viene fatta con uno spazzolino che deve essere sciacquato in un barattolo contenente per metà acqua del torrente oggetto di campionamento. Per la restante metà viene aggiunto etanolo in modo da fissare e conservare il campione.

I campioni sono trasportati in laboratorio dove vengono trattati per essere conservati per un tempo illimitato. Successivamente i campioni sono montati e letti al microscopio ottico. Per l'applicazione degli indici diatomici, devono essere identificati almeno 400 individui per ogni campione, come previsto dalla norma standard (UNI EN 14407:2004). Per l'identificazione degli organismi sono utilizzate differenti chiavi dicotomiche.

I dati sono archiviati grazie anche al supporto di specifici software che oltre a creare un data-base floristico calcolano anche gli indici relativi alle diatomee. L'indice ICMi, indicato dalla normativa italiana, viene espresso come Rapporto di Qualità Ecologica, RQE tra i valori ricavati dal monitoraggio e quelli attesi per siti di tipologia analoga in condizioni di riferimento.

Indice IFI

L'Indice di Funzionalità Fluviale permette di studiare il grado di funzionalità di un fiume o di parte di questo, attraverso la descrizione dei parametri morfometrici e biotici dell'ecosistema in studio. Diventa perciò uno strumento usato per la pianificazione nell'uso delle risorse idriche e nel riassetto idraulico del territorio.

La considerazione preliminare e necessaria per questo strumento è la conoscenza del potere auto-depurante dei fiumi e il concetto di susseguibilità di ecosistemi nell'ecologia fluviale. Sebbene sia

uno strumento piuttosto recente sta ottenendo una notevole considerazione per la sua capacità di fornire una conoscenza approfondita dell'ambiente fluviale.

Questo strumento è stato creato da un gruppo di lavoro nato nell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA) riunito nel 1998 e che ha lavorato fino al 2000 per la realizzazione del questionario finale.

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

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

Il punteggio complessivo (valore minimo di 14, massimo di 300) viene tradotto in 5 livelli ai quali corrispondono 5 livelli di funzionalità.

La scheda deve essere compilata in campo dopo aver acquisito notevoli informazioni preliminari sulla zona in studio, avendo cura di selezionare delle tempistiche comprese fra il regime idraulico di morbida e di piena ma comunque in periodo di stadio vegetativo.

Macroinvertebrati e Indice STAR ICMi

Descrizione delle comunità e del metodo:

I macroinvertebrati bentonici sono popolamenti che vivono, per almeno una parte del loro ciclo vitale, su substrati disponibili dei corsi d'acqua utilizzando meccanismi di adattamento in grado di resistere alla corrente. Hanno dimensione generalmente superiore al millimetro di lunghezza e sono quindi visibili ad occhio nudo.

I gruppi faunistici più frequenti sono: insetti (coleotteri, tricoteri, ditteri, efemerotteri, plecoteri) crostacei (gamberi, gammaridi), molluschi (bivalvi e gasteropodi), anellidi (vermi e sanguisughe), platelminti (planarie), più raramente celenterati, poriferi (spugne), briozoi e nematomorfi (Fenoglio, 2009).

Il ruolo trofico dei macroinvertebrati nei corsi d'acqua è quello di consumatori a tutti i livelli. Si ritrovano ad esempio organismi detritivori (es. chironomidi) fitofagi e predatori (es. odonati, eterotteri) ed anche parassiti (es. sanguisughe). A loro volta essi rappresentano l'alimento preferenziale dei pesci.

I macroinvertebrati bentonici sono considerati buoni indicatori dello stato di qualità delle acque per numerosi motivi. I diversi gruppi presentano differenti sensibilità all'inquinamento, oltre che diversi ruoli trofici. Essendo difficilmente movibili indicano con immediatezza le eventuali alterazioni dell'ambiente; hanno un ciclo vitale lungo che permette di rilevare impatti minimi protratti nel tempo e sono facilmente determinabili e campionabili. Esistono numerosi metodi di bioindicazione basati sulla componente macrobentonica.

In Italia fino all'abrogazione del D.Lgs 152/1999, il metodo di riferimento è stato l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) (Ghetti, 1997). Tale metodo si basa sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e sulla ricchezza in taxa della comunità complessiva. Non prevede però una valutazione numerica dell'abbondanza di ogni singolo taxa rilevato.

La Direttiva 2000/60/CE ha introdotto una definizione dello stato di qualità dei corsi d'acqua basato su composizione e abbondanza delle comunità biologiche tra cui i macroinvertebrati bentonici. È stato quindi introdotto nella normativa italiana di riferimento con il D.Lgs 152/2006 un metodo in grado di soddisfare le richieste della direttiva europea. Il decreto attuativo 8 novembre 2010 n. 260 recante "criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici superficiali per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante norme in materia ambientale" prevede, relativamente alla comunità macrobentonica, l'utilizzo del sistema di classificazione MacrOper, basato sul calcolo dell'indice multimetrico STAR di intercalibrazione.

Descrizione del campionamento di macroinvertebrati e calcolo dell'indice STAR ICMi:

Il metodo di campionamento utilizzato è di tipo multihabitat proporzionale (Buffagni et al. 2007). Il prelievo quantitativo di macroinvertebrati viene effettuato su una superficie nota in maniera proporzionale alla percentuale di microhabitat presenti nel tratto campionato.

Microhabitat	Codice	Descrizione
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati
Sabbia 6 µm - 2 mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2 cm	GHI	Ghiaia e sabbia molto grossolana
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccole
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macrolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane
Megalithal > 40 cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo
Artificiale	ART	Calcestruzzo e tutti i substrati solidi non granulari immessi artificialmente nel
Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido, spesso ricoperto da muschi

Il campionamento prevede l'individuazione, nel tratto di corso d'acqua monitorato, della sequenza riffle/pool riconoscibile dalla presenza di due aree contigue con caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale diversi. L'area di pool è caratterizzata da minor turbolenza e substrato costituito principalmente da materiale meno grossolano rispetto all'area di riffle; si presenta spesso come un'area relativamente profonda. L'area di riffle è caratterizzata da turbolenza più elevata rispetto all'area di pool e da una granulometria del substrato di dimensioni maggiori rispetto alla pool, dalla minor profondità e dalla minor presenza di depositi di detrito organico (Buffagni et al. 2007).

In relazione al tipo fluviale, il campione biologico deve essere raccolto nella sola area di pool o nella sola area di riffle. Qualora fosse impossibile individuare la sequenza riffle/pool, il campionamento viene effettuato in un tratto di torrente definito generico.

Lo strumento utilizzato per il campionamento è un retino immanicato modificato. La superficie di campionamento è di 0,1 m². Ogni campione prelevato è costituito da 10 repliche distribuite proporzionalmente tra i microhabitat e le tipologie di flusso, con una superficie totale di campionamento di 1 m².

Il principale criterio per il riconoscimento delle tipologie di flusso è la modalità di increspatura della superficie dell'acqua. Seguono i principali tipi di flusso rinvenibili nei fiumi italiani.

Tipo di flusso	Codice	Definizione
Asciutto/no flow	DR	Assenza di acqua
Non percettibile/no perceptible flow	NP	È caratterizzato da assenza di movimento dell'acqua
Liscio/smooth	SM	Si tratta di un flusso laminare, con superficie dell'acqua priva di turbolenze
Increspato/Rippled	RP	La superficie dell'acqua mostra delle piccole increspature simmetriche, generalmente non più alte di un centimetro
Unbroken standing waves	UW	La superficie dell'acqua appare disturbata. Il fronte dell'onda non è rotto, anche se a volte le creste mostrano la presenza di schiuma bianca
Broken standing waves	BW	L'acqua sembra scorrere verso monte, contro corrente. Perché le onde possano essere definite "rotte" è necessario che ad esse siano associate creste bianche e disordinate
Chute	CH	L'acqua scorre aderente al substrato
Upwelling	UP	Questo flusso è caratterizzato da acqua che sembra in ebollizione con "bolle" che arrivano in superficie da porzioni più profonde di fiume
Flusso caotico/chaotic flow*	CF	È un misto dei flussi più veloci in cui nessuno è predominante
Cascata/Free fall*	FF	L'acqua cade verticalmente, ed è visibilmente separata dal substrato sottostante

Sul materiale raccolto si procede in campo ad un primo riconoscimento e conteggio. La determinazione viene effettuata a livello di famiglia e in alcuni casi a livello di genere e completata in laboratorio tramite microscopio stereoscopico o microscopio ottico qualora ritenuto necessario. Per l'identificazione degli organismi vengono utilizzate differenti chiavi dicotomiche. Vengono compilati elenchi faunistici e riportate le abbondanze dei taxa rinvenuti.

Gli elenchi faunistici e le relative abbondanze sono elaborati secondo le indicazioni fornite dal D.M. 260/2010. Viene calcolato l'indice STAR_ICM-i (Buffagni A., ErbaS., 2007; 2008): un indice multimetrico composto da 6 metriche che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità).

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD+1)	Log ₁₀ (somma di Heptagenidae, Ephemeraidae, Leptophlebiae)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

Per una descrizione dettagliata delle metriche si rimanda alla bibliografia.

Le metriche, una volta calcolate, devono essere normalizzate, ovvero, il valore osservato deve essere suddiviso per il valore della metrica che rappresenta le condizioni di riferimento (fornito dal D.M. 260/2010). Il risultato, espresso tra 0 e 1, è chiamato RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) e deve essere moltiplicato per il peso attribuito ad ogni metrica. L'indice multimetrico finale è ottenuto dalla somma delle sei metriche normalizzate e moltiplicate per il proprio peso. Dopo il calcolo della media ponderata, il valore risultante viene nuovamente normalizzato con il valore proposto dal decreto, ottenendo così lo STAR_ICMi.

4.6 Risultati delle indagini

4.6.1 Misure di portata – sezioni IDR_25 e IDR_26

Nella sola campagna in ante operam ed esclusivamente nelle sezioni IDR_25 e IDR_26, sono state eseguite misure di portate mediante rilevamento a guado di verticali progressive di velocità della corrente, integrate da opportuni rilievi batimetrici. Di seguito si riporta quanto rilevato nella campagna di luglio 2015.

Misure di portata	
Punto di misura	Campagna AO luglio 2015
	U.M. [m^3/s]
IDR_25	0,011
IDR_26	0,009

Misure di portata rilevate durante la campagna Ante Operam di luglio 2015

Come si evince dai valori, non sono riscontrabili differenze tra il valore di portata di monte rispetto a quello di valle.

4.6.2 Indagini in situ – sezioni IDR_25 e IDR_26

Si riportano 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.

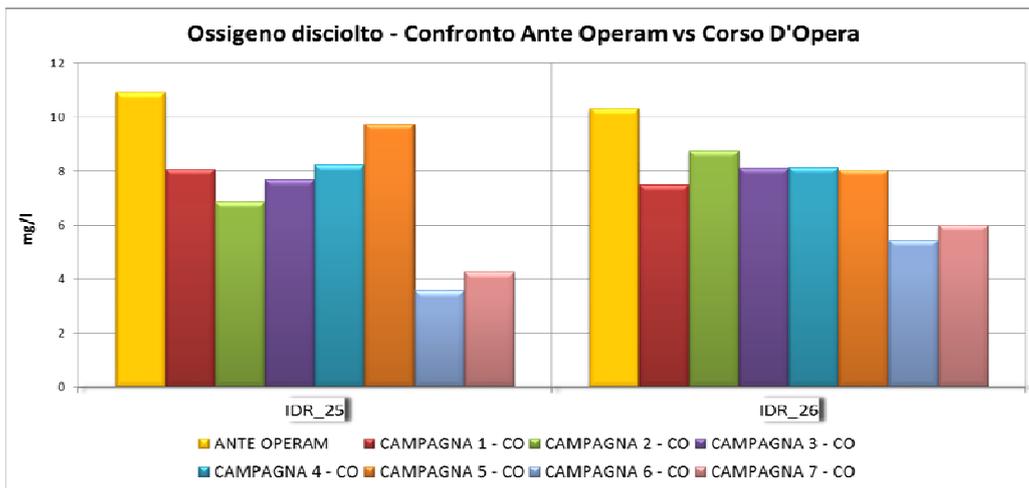
- Temperatura dell'acqua;
- Temperatura dell'aria;
- Conducibilità elettrica;
- pH;
- Ossigeno disciolto;
- Potenziale redox.

*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*

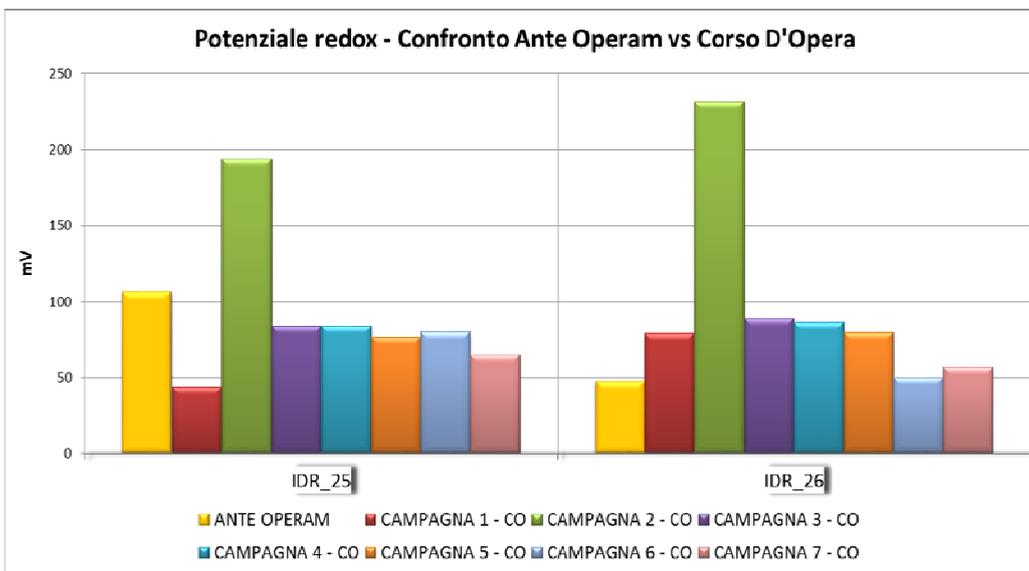
PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM		CAMPAGNA 1 - CO		CAMPAGNA 2 - CO		CAMPAGNA 3 - CO		CAMPAGNA 4 - CO		CAMPAGNA 5 - CO		CAMPAGNA 6 - CO		CAMPAGNA 7 - CO	
		21/04/15	21/04/15	20/05/15	20/05/15	04/06/15	04/06/15	19/06/15	19/06/15	06/07/15	06/07/15	21/07/15	21/07/15	11/08/15	11/08/15	26/08/15	26/08/15
		IDR_25	IDR_26	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
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
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
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
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
CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	2850	3110	1911	2320	1303	1910	2720	3030	2410	2980	2490	2800	862	3510	1591	2760

Riepilogo misure speditive registrate durante il periodo di osservazione

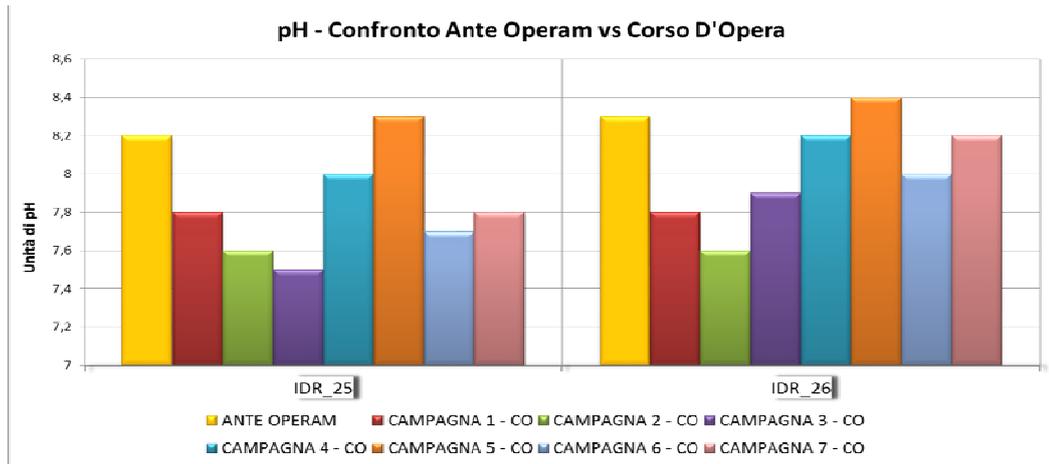
Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, i rilievi mostrano una leggera variabilità del parametro tra la sezione di monte, IDR_25, e quella di valle, IDR_26. I valori massimi sono stati registrati nella fase di ante operam, mentre quelli minimi sono registrati dalla stazione di monitoraggio IDR_25 e 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.



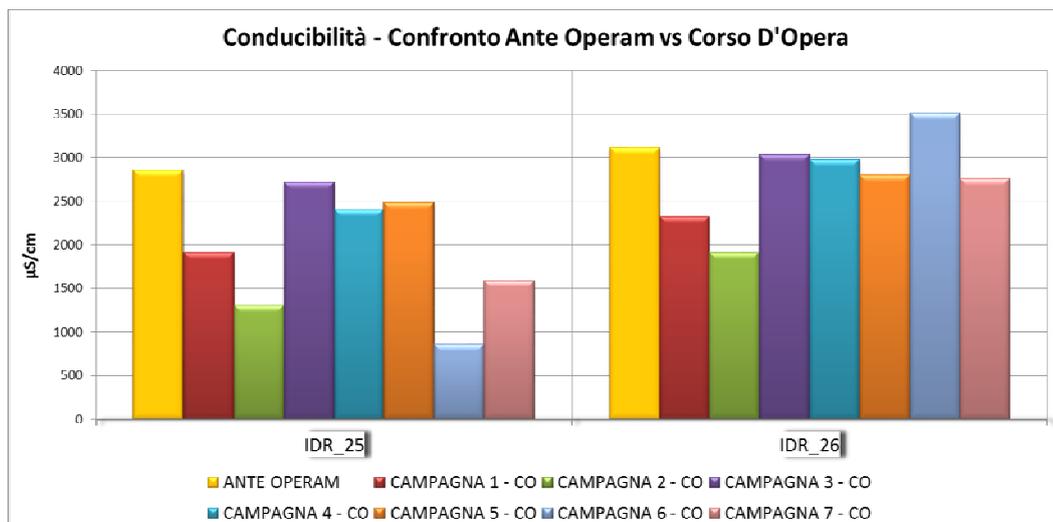
I controlli eseguiti sul parametro potenziale redox hanno fornito valori comparabili tra le stazioni di monte e valle dei punti IDR_25 e IDR_26. Ad eccezione della misurazione eseguita in ante operam, dove si passa da un valore a monte pari a 106 mV ad un valore a valle pari a 47,4 mV, in tutte le altre 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 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.



4.6.3 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 Corso D'Opera		CAMPAGNA 2 Corso D'Opera		CAMPAGNA 3 Corso D'Opera		CAMPAGNA 4 Corso D'Opera		CAMPAGNA 5 Corso D'Opera		CAMPAGNA 6 Corso D'Opera		CAMPAGNA 7 Corso D'Opera		Limiti normativi
		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	
		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	
COLORO 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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
NITRATI	mg/l	40	29	12	10	1,4	2,7	20	17	34	26	34	30	1,8	4,9	29	40	
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	
CLORURI	mg/l	230	240	150	110	100	140	260	220	180	190	180	200	43	600	120	250	
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	
SOLFATI	mg/l	1100	1200	730	790	420	670	870	900	670	930	780	1000	150	640	400	760	
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	
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	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0,05	<0,05	0,067	0,077	<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	2,9	5,5	<0,2	<0,2	0,221	0,395	
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	
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	
CADMIO	µg/l	<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	
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	
FERRO	µg/l	<20	<20	32,1	36,5	283	268	32	51	<20	<20	<20	25,3	273	181	48,2	<20	
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	
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	
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	
SELENIO	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	

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 Corso D'Opera		CAMPAGNA 2 Corso D'Opera		CAMPAGNA 3 Corso D'Opera		CAMPAGNA 4 Corso D'Opera		CAMPAGNA 5 Corso D'Opera		CAMPAGNA 6 Corso D'Opera		CAMPAGNA 7 Corso D'Opera		Limiti normativi
		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	
		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	
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	
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	0,5
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	
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	
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	
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	
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	
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	< 0,05	0,16	< 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	
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	
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	0,11	< 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	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	
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	
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	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	
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	
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	
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	
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	
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	2
OTILFENOLO	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	
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	0,4
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	0,1
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	
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	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

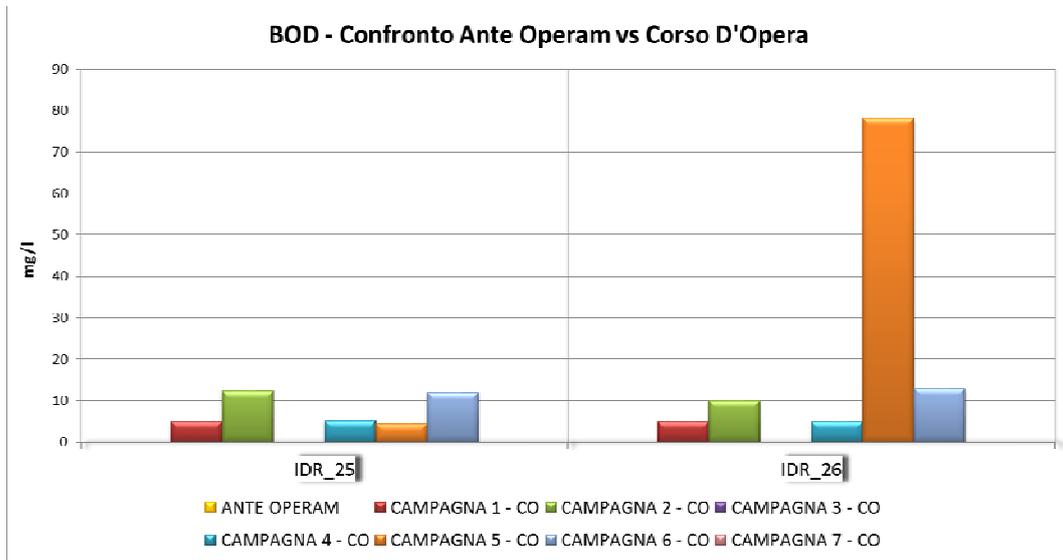
Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

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 Corso D'Opera		CAMPAGNA 2 Corso D'Opera		CAMPAGNA 3 Corso D'Opera		CAMPAGNA 4 Corso D'Opera		CAMPAGNA 5 Corso D'Opera		CAMPAGNA 6 Corso D'Opera		CAMPAGNA 7 Corso D'Opera		Limiti normativi
		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	
		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	
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	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	
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	
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	480	780	900	830	730	260	54	245	700	1800	2100	2500	5100	4700	400	2100	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	1200	2800	6400	5700	2300	1800	180	2100	2200	2800	3500	4400	10200	8300	3000	4000	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	410	560	720	670	640	200	36	200	300	600	1300	1900	100	200	27	790	
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%	
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON BATTERI BIOLUMINESCENTI (VIBRIO FISHERI)	%inibizione biolumines cenza (dopo 15 minuti)	< 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	
STREPTOCOCCI FECALI ED ENTEROCOCCI	UFC/100 ml	220	330	170	120	900	52	72	27	600	300	800	0	1100	8800	2000	200	
IDROCARBURI C>12 (C12-C40)	µg/l	-	-	< 50	< 50	< 50	157	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	74	< 50	< 50	< 50	< 50	157	< 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	

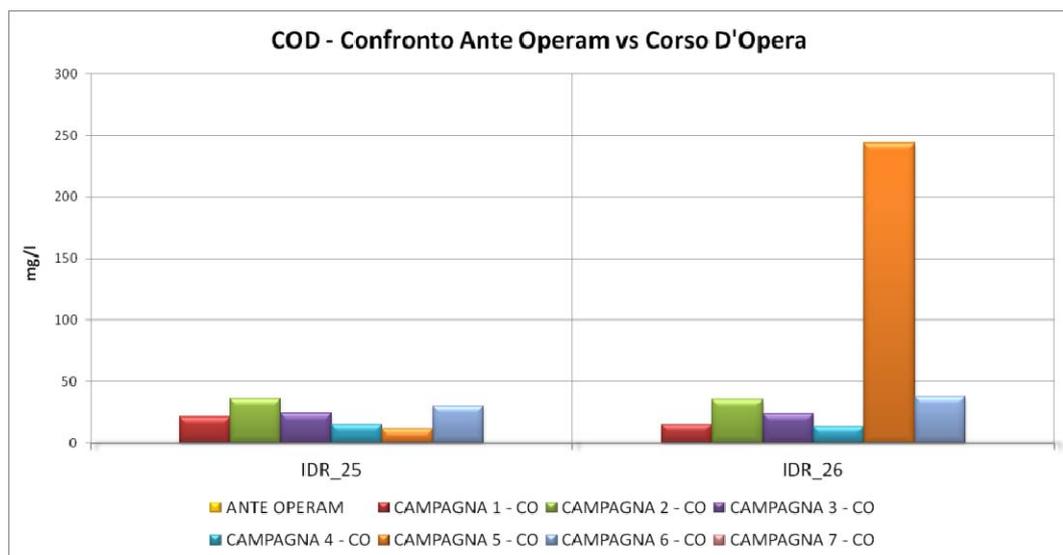
Risultanze dei parametri chimico fisico e biologici ricercati

Di seguito si riporta esclusivamente l'andamento grafico delle concentrazioni riferite ai maggiori indicatori della qualità delle acque, monitorati nel periodo di osservazione del presente report.



Nel periodo indagato 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 di luglio 2015 sul punto IDR_26. Tali valori elevati sono sintomatici della presenza eccessiva di sostanza organica all'interno del tratto fluviale indagato.

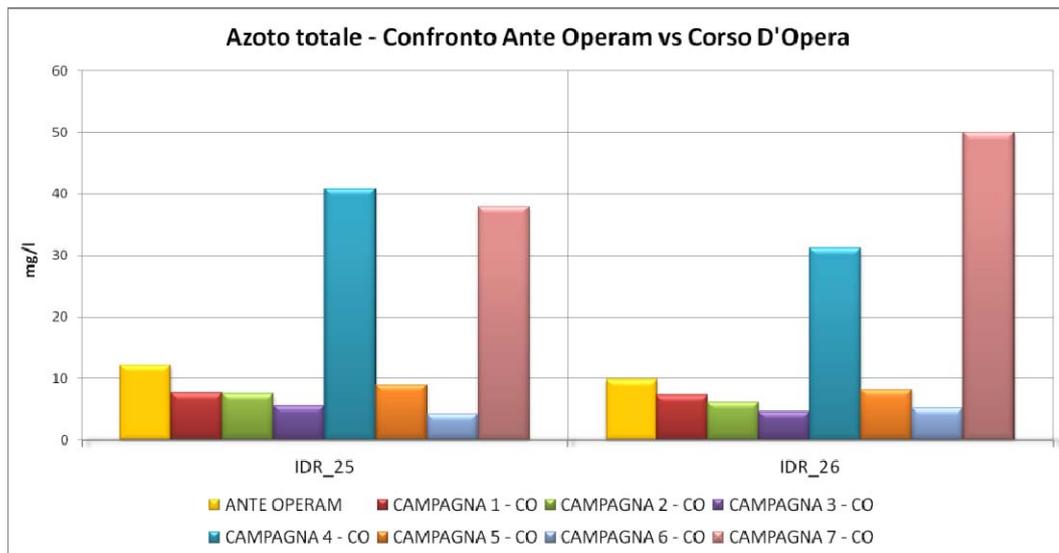
Per quanto concerne il **COD**, i risultati ottenuti nelle campagne di monitoraggio ricalcano quanto esposto per il BOD₅.

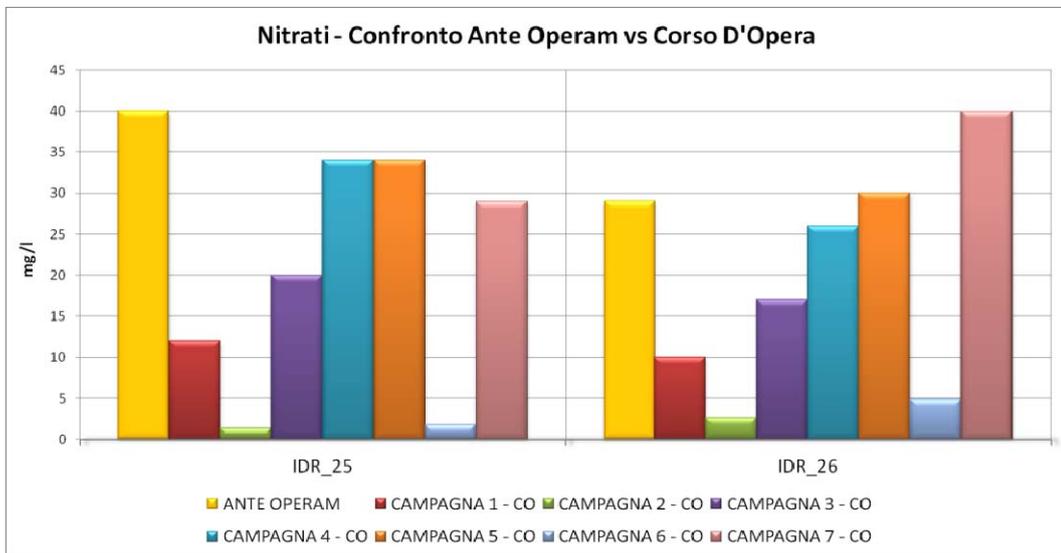
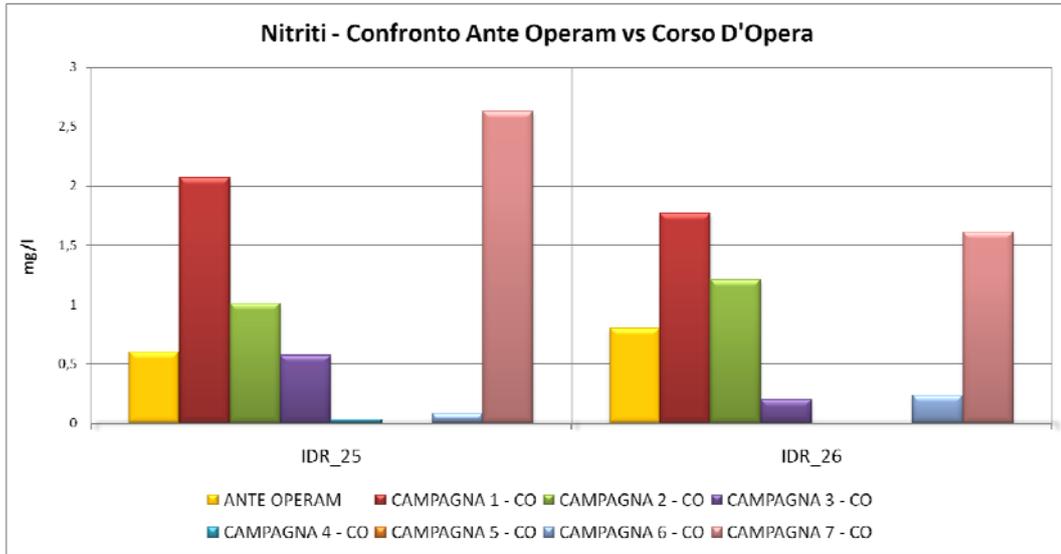


I nitrati sono presenti principalmente nei fertilizzanti e sono portati nelle acque dalla pioggia che dilava il terreno. Stimolano la crescita di plancton e piante acquatiche provocando l'eutrofizzazione delle acque. Una limitata concentrazione di nitrati è sempre presente nelle acque, in quanto deriva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

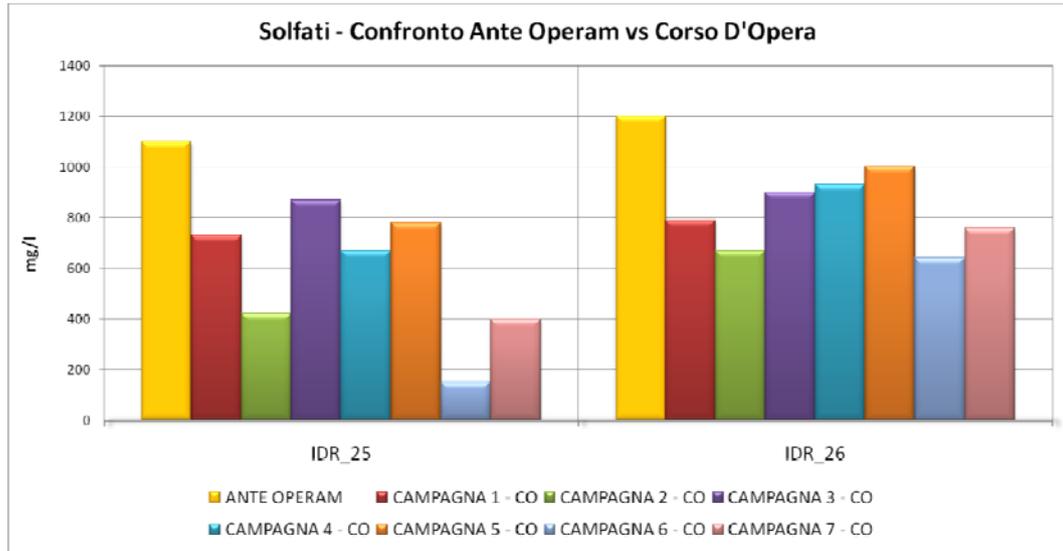
Nel periodo in esame, si riscontrano concentrazioni di **nitrati** comparabili con i valori registrati nelle stazioni di monte e di valle. Concentrazioni elevate, pari a 40 mg/l, sono state riscontrate nella campagna di agosto 2015 nel punto IDR_26, tali valori sono confrontabili con quelli registrati 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 sia di nitrati che di nitriti sia nelle sezioni di valle e monte permettono di associare la loro presenza ad 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.

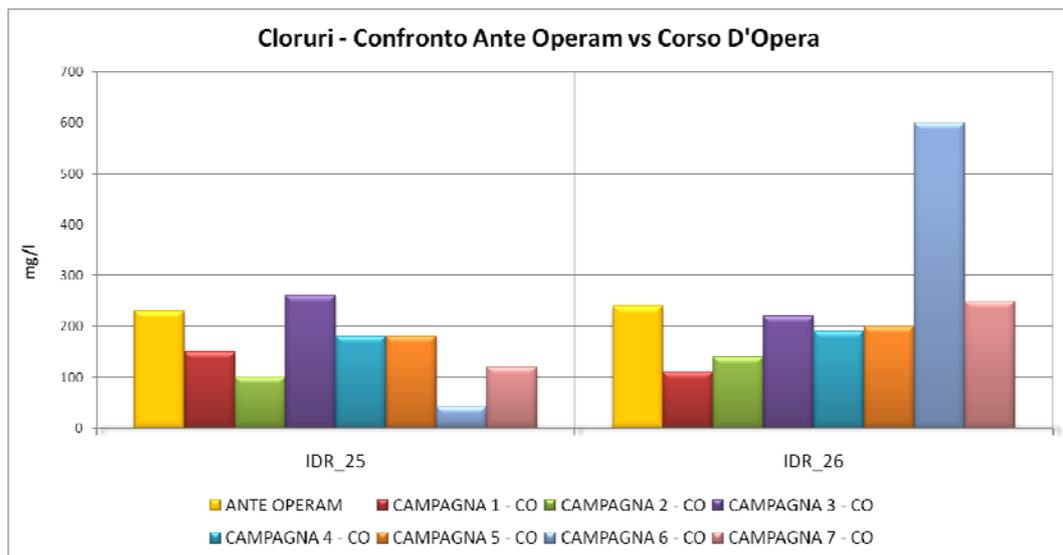




Le ulteriori indagini di laboratorio, hanno messo in luce le concentrazioni più elevate di solfati registrate durante l'Ante Operam sintomo di un inquinamento già presente che tuttavia tende a diminuire nelle campagne in Corso D'Opera.



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 sesta campagna 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, 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 additivanti, utilizzate per il condizionamento del materiale da scavo, si segnala nella V campagna, 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 rilevanza strumentale.)

Nel corso delle campagne di monitoraggio, sono state eseguite 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.

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 Enterobacteriacee, 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 nella misurazione di luglio 2015.

4.6.4 Indagini biotiche e di funzionalità fluviale- Fiume Salso e Fosso Mumia

Il monitoraggio del Fosso Mumia e del Fiume Salso viene eseguito in ottemperanza alla prescrizione n.3 del parere n. 1029 della CTVIA. La prescrizione n. 3 dispone che il monitoraggio ambientale debba verificare che le opere provvisorie e le attività di cantiere non alterino in maniera significativa e permanente l'ecosistema fluviale.

A tal riguardo, il PMA integrativo ha previsto il monitoraggio dell'indice di funzionalità fluviale IFF e dell'indice diatomoico, oltre al campionamento dei macroinvertebrati con tecnica Macroper.

Macroinvertebrati e indice STAR-ICMi:

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

Per quanto riguarda il fiume Salso (sez. IDR_23-IDR_24), mediante l'elaborazione fornita dal software Macroper, il risultato rilevato nei due punti campionati, dello STAR_ICMi è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Tale risultato è dato dalla mancanza di taxa nelle aree indagate. Il fiume Salso, nel giorno del campionamento, si presentava con acqua piuttosto calda e una portata molto bassa, condizioni queste che limitano la colonizzazione e la vita di fauna macrobentonica.

Anche per quanto concerne il Fosso Mumia (sez. IDR_13-IDR_14), l'indice STAR_ICMi, rilevato nei due punti monitorati, è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Come per il fiume Salso, anche il fosso Mumia è caratterizzato da una bassissima portata, oltre che da un carico organico piuttosto elevato. I pochi taxa campionati identificano le aree indagate con la peggiore delle classi di qualità.

Indice di funzionalità fluviale IFF

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

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

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

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

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

Indice diatomico

Nell'ambito della direttiva europea (Water Frame Directive WFD, CE 2000/60), per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici assumono rilevante interesse gli indicatori biologici, tra cui le Diatomee, quali maggiori componenti nel fitobenthos fluviale.

I corsi d'acqua sono popolati in tutta la loro lunghezza da alghe micro e macroscopiche afferenti soprattutto alle seguenti classi: Cyanophyceae o alghe azzurre o cianobatteri; Chrysophyceae o alghe dorate; Xanthophyceae o alghe gialle; Bacillariophyceae o Diatomee, Rhodophyceae o alghe rosse; Chlorophyceae, Zygothryx e Charophyceae, tutte alghe verdi.

Tra tutte le alghe, però, sono le Diatomee che si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti, in quanto risultano presenti con una elevata diversità in tutti i fiumi e sono molto reattive al variare delle condizioni ambientali. Le Diatomee, inoltre, sono ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico.

Per la restituzione delle risultanze relative alla definizione dell'indice diatomico, si rimanda al prossimo report. L'indagine analitica di laboratorio risulta tutt'ora in corso.

Le indagini, sin qui effettuate, hanno evidenziato per entrambi i corsi d'acqua (all'interno delle tratte monitorate: monte-valle) un ambiente fluviale piuttosto compromesso, soprattutto dal punto di vista funzionale. In particolare, il Fosso Mumia evidenzia giudizi di funzionalità "scadenti". Per quanto concerne, invece, l'indice Star-ICMi, detto parametro è attualmente fortemente influenzato dalla stagionalità, caratterizzata da basse portate e alte temperature delle acque.

4.6.5 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, si segnalano nella V campagna, concentrazioni superiori alla fase ante operam, sia nella sezione di monte che in quella di valle.

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, bensì a scarichi civili e/o industriali provenienti da monte. L'acido acrilico, invece, è risultato sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale).

In considerazione del fatto che la qualità delle acque fosse 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.

Invece, per quanto concerne il monitoraggio ambientale integrativo eseguito in ottemperanza alla prescrizione n.3 del parere n. 1029 della CTVIA, le stazioni indagate sono: IDR_13, IDR_14, IDR_23 e IDR_24. Su di esse sono state previste le seguenti indagini: l'applicazione dell'indice di funzionalità fluviale IFF e dell'indice diatamico, oltre al campionamento dei macroinvertebrati con tecnica Macroper.

Per quanto riguarda il fiume Salso (sez. IDR_23-IDR_24), mediante l'elaborazione fornita dal software Macroper, il risultato rilevato nei due punti campionati, dello STAR_ICMi è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Tale risultato è dato dalla mancanza di taxa nelle aree indagate. Il fiume Salso, nel giorno del campionamento, si presentava con acqua piuttosto calda e una portata molto bassa, condizioni queste che limitano la colonizzazione e la vita di fauna macrobentonica. Anche per quanto concerne il Fosso Mumia (sez. IDR_13-IDR_14), l'indice STAR_ICMi, rilevato nei due punti monitorati, è pari a zero, che corrisponde ad uno stato CATTIVO di classe 5 (colore di riferimento: Rosso). Come per il fiume Salso, anche il fosso Mumia è caratterizzato da una bassissima portata, oltre che da un carico organico piuttosto elevato. I pochi taxa campionati identificano le aree indagate con la peggiore delle classi di qualità.

Le indagini diatamiche, sin qui effettuate, hanno evidenziato per entrambi i corsi d'acqua (all'interno delle tratte monitorate: monte-valle) un ambiente fluviale piuttosto compromesso, soprattutto dal punto di vista funzionale. In particolare, il Fosso Mumia evidenzia giudizi di funzionalità "scadenti". Per quanto concerne, invece, l'indice Star-ICMi, detto parametro è

attualmente fortemente influenzato dalla stagionalità, caratterizzata da basse portate e alte temperature delle acque.

L'Indice di Funzionalità Fluviale permette di studiare il grado di funzionalità di un fiume o di parte di questo, attraverso la descrizione dei parametri morfometrici e biotici dell'ecosistema in studio, i risultati hanno evidenziato livelli di funzionalità che oscillano da "mediocre" a "scadente"

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 ottobre 2014/ottobre 2015.

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, la CTVIA 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	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
	Nord	Est	
P_02A	37°24'50.70"N	13°53'55.78"E	11/09/2015
P_03A	37°24'57.60"N	13°53'54.42"E	11/09/2015
P_04A	37°25'0.95"N	13°54'3.28"E	11/09/2015
P_08A	37°25'9.80"N	13°54'22.64"E	11/09/2015
P_12A	37°26'47.22"N	13°57'15.84"E	11/09/2015
P_15A	37°24'57.60"N	13°53'54.46"E	16/09/2015
P_16A	37°27'29.38"N	13°59'20.33"E	14/09/2015
P_17A	37°27'36.04"N	13°59'38.54"E	17/09/2015

Id_punto	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
	Nord	Est	
P_30A	37°28'28.85"N	14°00'55.98"E	14/10/2015
P_32A	37°29'14.70"N	14°01'13.30"E	14/10/2015

Punti di monitoraggio indagati

5.1.2 Risultati indagini

Di seguito si riportano i risultati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito nelle mesi di settembre e ottobre 2015. Per quanto concerne le analisi speditive di campo, effettuate direttamente sulle stazioni di misura, sono stati rilevati i seguenti parametri: *temperatura dell'acqua e dell'aria, ossigeno disciolto, pH e conduttività elettrica*. 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.

PARAMETRO	UM	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	16/09/15	14/09/15	17/09/15	14/10/15	14/10/15
		P 02 A	P 03 A	P 04 A	P 08 A	P 12 A	P 15 A	P 16 A	P 17 A	P 30 A	P 32 A
TEMPERATURA ARIA	°C	22	27	26	25	23	27	25	31	23	23
TEMPERATURA	°C	18,2	19,1	19,1	19	19,3	20,4	21,6	24,1	19,4	19,9
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	8	7,35	4,78	4,71	6,15	2,84	6,54	2,36	7,26	1,83
pH	Unità di pH	8,1	7,7	7,5	7,8	8	7,8	7,3	7,8	7,1	7,6
CONDUCIBILITA'	µS/cm	1336	1419	1846	2670	2056	1069	2500	4140	2030	1348

Sintesi dei risultati delle indagini speditive

Come si evince dai dati registrati durante le varie sessioni di misura, le misurazioni in situ non mettono in evidenza particolari condizioni anomale, il confronto diretto con i valori ottenuti nelle prossime campagne di misure permetteranno di ottenere informazioni più dettagliate al fine di evidenziare variazioni qualitative 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.

PARAMETRO	UM	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	16/09/15	14/09/15	17/09/15	14/10/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		P 02 A	P 03 A	P 04 A	P 08 A	P 12 A	P 15 A	P 16 A	P 17 A	P 30 A	P 32 A	
TORBIDITA'	NTU	0,43	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	1,63	0,55	0,61	<0,4	76	
RESIDUO FISSO A 180 °C	mg/l	115	3,2	2,8	25,6	1350	120	259	378	2340	1150	
CLORURI	mg/l	92	100	180	360	180	110	290	440	210	100	
SOLFATI	mg/l	150	150	200	440	630	110	610	1600	880	14	250
AZOTO AMMONIACALE (NH4)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,32	
AZOTO NITRICO	mg/l	152	131	138	98	44	37	168	7,2	16	4,1	
AZOTO NITROSO	mg/l	<0,05	<0,05	0,072	0,053	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5
CALCIO	mg/l	186	195	260	276	288	117	379	690	348	57	
MAGNESIO	mg/l	27	34	34	43	35	29	42	85	65	18	
POTASSIO	mg/l	3,4	2,4	2	2,7	21	5,4	52	6,9	<1	24	
SODIO	mg/l	50	52	92	300	183	67	154	292	188	203	
BICARBONATI	meq/l	5	5,1	6,6	4,9	3	5,5	6,9	7,6	5	9,6	
DUREZZA	°F	57,6	62,7	79	86,7	86,4	41,1	111,8	207,1	113,6	21,6	
FOSFORO TOTALE	mg/l	<0,1	0,124	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
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	
ALLUMINIO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	200
ANTIMONIO	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
ARSENICO	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 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	4
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
CROMO TOTALE	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 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	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	<0,0025	<0,0025	0,005
FERRO	µg/l	< 20	< 20	221	< 20	< 20	80,6	< 20	< 20	< 20	< 20	200
MANGANESE	µg/l	< 1	< 1	9,43	51,8	2,29	3,26	3,9	13,4	< 1	52,2	50
MERCURIO	µg/l	< 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	4,93	3,96	< 2,5	2,82	3,02	5,22	< 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	10
RAME	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	1000
SELENIO	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10
VANADIO	µg/l	2,97	3,09	< 2,5	< 2,5	4,31	2,88	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	
ZINCO	µg/l	< 10	< 10	< 10	18,9	< 10	14,7	14,5	33,5	33,3	< 10	3000
BENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	50
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15
XILENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
CLOROMETANO	µg/l	< 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	0,5
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	3
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
DICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

PARAMETRO	UM	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	11/09/15	16/09/15	14/09/15	17/09/15	14/10/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		P 02 A	P 03 A	P 04 A	P 08 A	P 12 A	P 15 A	P 16 A	P 17 A	P 30 A	P 32 A	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15
TETRACLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,22	0,25	1,1
TETRACLOROMETANO	µg/l	< 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	1,5
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	110
PENTACLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5
ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
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	0,1
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	0,1
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	0,05
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	0,01
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	0,01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 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	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	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	
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	0,1
NAFTALENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	50
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	350
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	0	0	28	0	0	0	0	80	0	1100	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	40	450	7500	2100	15	2500	9	1100	37	4900	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0	0	10	0	0	0	0	65	0	860	
SALMONELLA spp	presente/assente in 1000 mL	assente										
STREPTOCOCCI FECALI ED ENTEROCOCCI	UFC/100 ml	0	6	35	3	0	1400	0	31	0	13000	

Sintesi dei parametri da laboratorio ricercati

Ad eccezione dei pozzi P_02A, P_05A, P_15A che risultano conformi ai limiti imposti dalla Tab. 2 Allegato 5 Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. - CSC nelle acque sotterranee, i restanti monitorati sono risultati fuori limite per i solfati, ferro e manganese. Tali parametri, come riscontrato in letteratura, risulta tipico delle acque sotterranee della zona in esame, pertanto si ritiene che i superamenti riscontrati non siano riconducibili alle attività di cantiere.

Per quanto concerne le indagini microbiologiche, l'escherichia coli è risultato assente nella maggioranza dei pozzi indagati, si mette in evidenza una leggera contaminazione nei pozzi P_04A e P_17A e una marcata contaminazione nel pozzo P_32A. Tale andamento rispecchia quanto rilevato per gli streptococchi fecali ed enterococchi. La salmonella è risultata sempre assente.

Alla luce di quanto esposto, non si segnalano interferenze tra la falda sotterranea e l'infrastruttura oggetto di intervento.

5.2 Monitoraggio pozzi emungimento acque TBM - GN Caltanissetta

Con la sopraggiunta Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014-0019853 di approvazione del Piano di Utilizzo del materiale da scavo della GN Caltanissetta, il Ministero ha prescritto che venisse costantemente monitorato il livello di falda dei 10 pozzi (allineati lungo l'asse delle due canne) realizzati dal CG al fine di aggottare la falda all'interno del banco dei calcari e consentire alla TBM di procedere in sicurezza negli scavi di perforazione. Sulla prescrizione in esame è intervenuta l'ARPA Sicilia ST di Caltanissetta che, durante il Tavolo Tecnico tenutosi presso la loro sede il 17/02/2015, ha prescritto un monitoraggio aggiuntivo atto a verificare che l'utilizzo di additivi durante la fase di scavo con TBM non alteri la qualità delle acque di falda.

Il monitoraggio risulta così strutturato:

- Monitoraggio AO: prelievo e l'analisi di un campione di bianco in corrispondenza del pozzo denominato PZ-N6, prima che la TBM intercetti il primo pozzo della batteria;
- Monitoraggio CO: campagne di monitoraggio per l'intera durata dell'attraversamento della TBM nel banco dei calcari. In considerazione del fatto che i pozzi saranno contemporaneamente attivi in numero massimo di tre unità per volta (immediatamente avanti al fronte di avanzamento della TBM), e che quelli superati dalla stessa saranno disattivati, la campagna di prelievo è stata eseguita con le seguenti modalità: campionamento e analisi del primo pozzo attraversato (non più in emungimento) e contemporaneamente del primo pozzo non attivo in direzione di avanzamento. Detto monitoraggio sarà ripetuto con la stessa metodologia durante la realizzazione della seconda canna della galleria.
- Per tutti i campioni prelevati è stato determinato il set analitico previsto dalla tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06, con esclusione di diossine e furani.

5.2.1 Stazioni indagate

Di seguito si riporta l'elenco dei pozzi monitorati.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio		
		Nord	Est	Ante Operam aprile 2015	Corso d'Opera	
					giugno 2015	ottobre 2015
PZ_N1	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		15/06/2015	
PZ_N2	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		06/06/2015	
PZ_N3	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		09/06/2015	
PZ_N4	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		09/06/2015	
PZ_N6	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E	22/04/2015	05/06/2015	13/10/2015
PZ_N8	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		09/06/2015	
PZ_N9	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		15/06/2015	
PZ_N10	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		19/06/2015	13/10/2015
PZ_N11	Banco dei calcari	37°29'51.50"N	14° 2'12.70"E		17/06/2015	

Punti di monitoraggio indagato

5.2.2 Risultati delle indagini

Nel seguito sono riportati i risultati dei monitoraggi eseguiti in Corso d'Opera, comparate con le concentrazioni registrate durante la campagna effettuata in Ante Operam eseguita in assenza di lavorazioni.

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	22/04/15	05/06/15	05/06/15	09/06/15	09/06/15	09/06/15	15/06/15	15/06/15	17/06/15	17/06/15	19/06/15	13/10/15	13/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		PZ_N6	PZ_N6	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N4	PZ_N8	PZ_N1	PZ_N9	PZ_N6	PZ_N11	PZ_N10	PZ_N06	PZ_N10	
LIVELLO DI FALDA	m	-	66,2	62,7	64,4	27,6	-	90,4	64,4	75,4	26,9	35,6	62,5	25,1	
TEMPERATURA ARIA	°C	-	25	24	24	25	26	32	31	30	30	29	24	24	
TEMPERATURA	°C	-	24,3	18,9	19	19	20,3	21	17,8	21,3	20,5	19,3	18,4	17,2	
POTENZIALE REDOX	Mv	-	-174	130	33,4	-27,6	26,1	< -200	-75,2	120	-15	-18,2	-346	-189	
pH	Unità di	-	7,8	7,1	7,1	7,3	7,8	7,8	8	7,8	7,6	8	6,9	8,9	
CONDUCIBILITA'	µS/cm	-	3750	1646	1460	2270	4110	3800	1591	5550	1839	13460	4240	1390	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	-	7,67	5,46	8,41	8,42	7,74	0,07	5,24	2,17	6,51	8,72	0,41	1,24	
FLUORURI	mg/l	1,74	2,89	3,55	1,56	1,98	3,73	3,36	4,19	4,34	1,59	2,06	3,6	1,6	1,5
AZOTO NITROSO	mg/l	0,207	<0,05	0,102	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,015	<0,015	<0,05	1,03	0,5
SOLFATI	mg/l	790	740	150	250	460	700	1100	780	880	18	51	1500	120	250
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	50
ALLUMINIO	µg/l	20,5	13,5	12,7	< 10	13,5	20,2	< 10	13,7	< 10	< 10	< 10	< 10	106	200
ANTIMONIO	µg/l	1,42	< 1	< 1	< 1	< 1	1,49	< 1	3,67	< 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	10
ARSENICO	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,93	4,97	3,47	6,28	5,98	3,1	2,55	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	4
BORO	µg/l	2760	4580	3320	665	1440	3610	4570	13900	7440	18900	15200	5950	2360	1000
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
COBALTO	µg/l	1,67	< 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	4,3	< 2,5	< 2,5	< 2,5	50
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	0,005
FERRO	µg/l	47,9	< 20	35,6	361	1510	35,9	21	< 20	< 20	48,8	< 20	< 20	32,1	200
MANGANESE	µg/l	197	37,9	178	40,2	68,3	73,5	325	89	36,2	74,5	186	1080	36,3	50
MERCURIO	µg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,112	0,186	0,08	< 0,03	0,326	< 0,03	0,62	0,267	< 0,03	< 0,03	1
NICHEL	µg/l	21,2	5,22	< 2,5	< 2,5	4,55	4,26	< 2,5	6,44	3,32	6,06	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	10
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	1000
SELENIO	µg/l	< 5	5,04	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10
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	2
ZINCO	µg/l	< 10	11,7	< 10	14	21,5	< 10	52,2	17,5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	3000
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	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	50

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	22/04/15	05/06/15	05/06/15	09/06/15	09/06/15	09/06/15	15/06/15	15/06/15	17/06/15	17/06/15	19/06/15	13/10/15	13/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		PZ_N6	PZ_N6	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N4	PZ_N8	PZ_N1	PZ_N9	PZ_N6	PZ_N11	PZ_N10	PZ_N06	PZ_N10	
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,6	< 0,5	< 0,5	< 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	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10
BROMODICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05	0,17
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	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	0,5
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	< 0,001	< 0,001	0,13
1,2-DIBROMOETANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	0,001
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	810,00
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	3,00
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
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	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	0,15
ESAFLOROBUTADIENE	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	0,15
1,1,2,2-TETRAFLOROETANO	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
TETRAFLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,54	< 0,05	< 0,05	0,07	0,11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,1
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	0,30
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	0,20
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	1,50
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	< 0,05	< 0,05	0,15
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
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI - nota	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,54	< 0,05	< 0,05	0,07	0,11	0,26	< 0,05	< 0,05	10
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	0,10
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	0,10
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	0,05
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	0,01
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	0,01
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	5,00
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	0,01
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	0,10
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	< 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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10
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	0,10

*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	22/04/15	05/06/15	05/06/15	09/06/15	09/06/15	09/06/15	15/06/15	15/06/15	17/06/15	17/06/15	19/06/15	13/10/15	13/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		PZ_N6	PZ_N6	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N4	PZ_N8	PZ_N1	PZ_N9	PZ_N6	PZ_N11	PZ_N10	PZ_N06	PZ_N10	
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	0,03
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	0,30
CLORDANO (CIS+TRANS)	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	0,10
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	
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	
2,4'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	
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	
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	
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	
DDD, DDT, 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	0,10
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	0,03
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	0,1
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	0,1
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	0,1
GAMMA-ESACLOROESANO (LINDANO)	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	0,1
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCORURATI (da	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	0,50
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

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

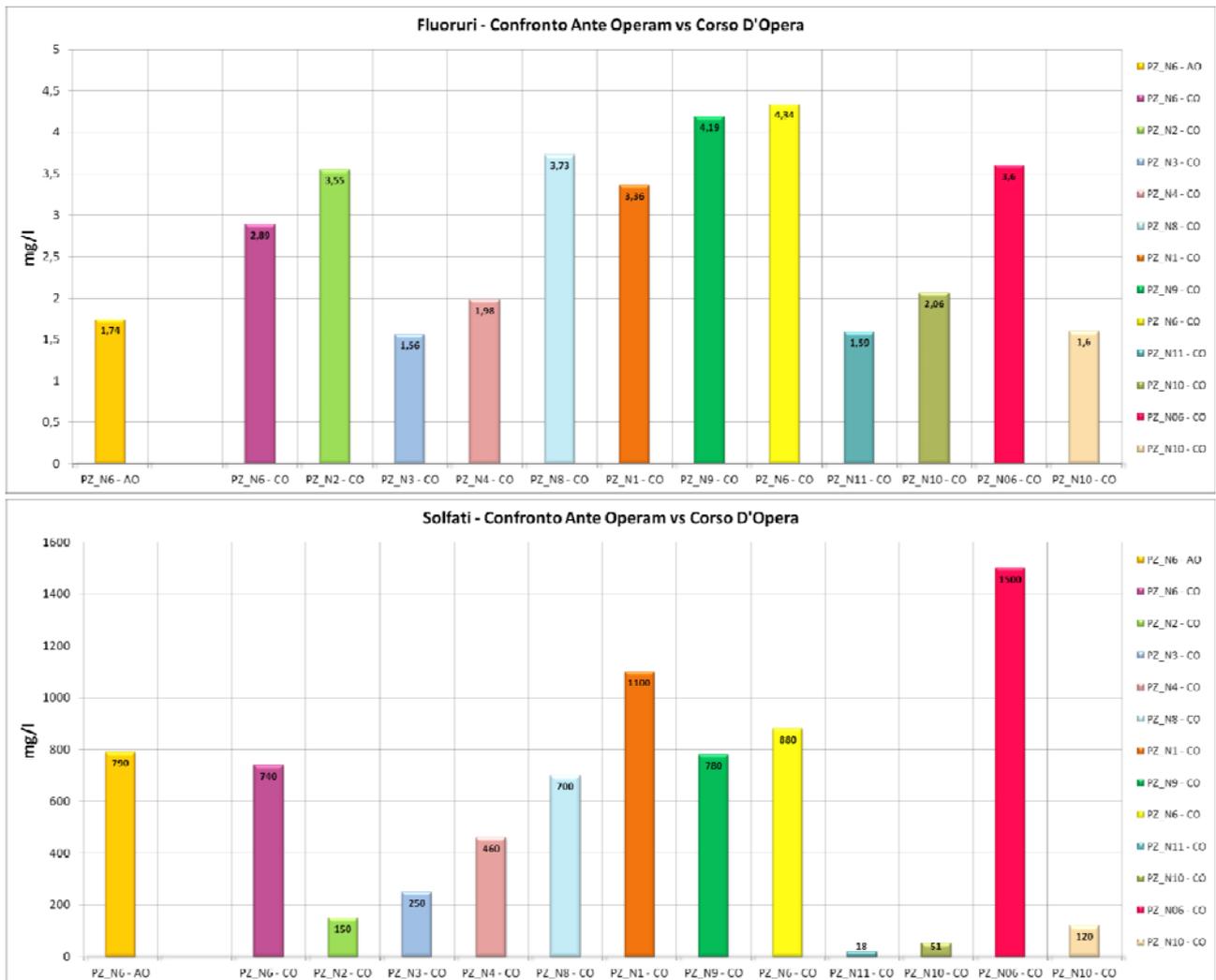
PARAMETRO	UM	22/04/15	05/06/15	05/06/15	09/06/15	09/06/15	09/06/15	15/06/15	15/06/15	17/06/15	17/06/15	19/06/15	13/10/15	13/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		PZ_N6	PZ_N6	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N4	PZ_N8	PZ_N1	PZ_N9	PZ_N6	PZ_N11	PZ_N10	PZ_N06	PZ_N10	
PCB 169	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
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	
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	
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	
SOMMATORIA PCB (da calcolo) - nota 8 -	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	0,01
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	180,00
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	110,00
PENTAACLOROFENOLO	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	0,50
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	5,00
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	0,50
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	15,00
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	3,70
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	3,50
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	40,00
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	270,00
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	0,50
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	0,01
PENTAACLOROBENZENE	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	5,00
1,2,4,5-TETRAACLOROBENZENE	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	1,80
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	190,00
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	10,00
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	910,00
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	0,35
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	105	< 50	< 50	< 50	< 50	198	< 50	917	< 50	< 50	< 50	364	< 50	350
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	0,10
ACIDO ACRILICO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	
1-ESANOLO	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	
2-BUTOSSIETANOLO	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	
ESILENGLICHE	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	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	< 0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2,14	0,79	0,801	< 0,05	< 0,05	0,462	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	< 0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	< 0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,418	1,02	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6	< 0,2	< 0,2	

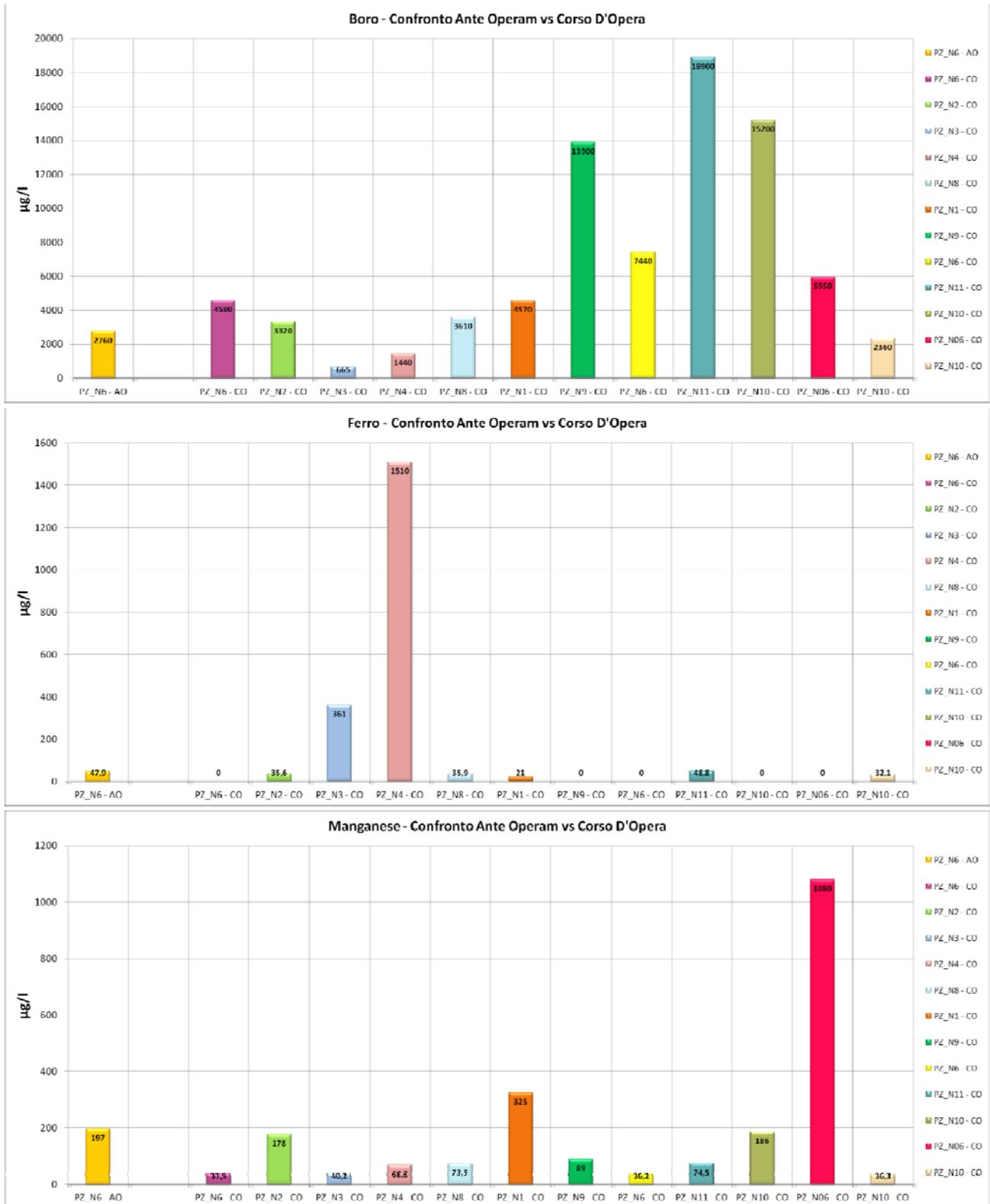
*Corridoio Plurimodale Tirrenico - Nord Europa / Itinerario Agrigento – Caltanissetta - A19 / S.S. n° 640 "di Porto Empedocle"
 Ammodernamento e adeguamento alla Cat. B del D.M. 5.11.2001 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19*

PARAMETRO	UM	22/04/15	05/06/15	05/06/15	09/06/15	09/06/15	09/06/15	15/06/15	15/06/15	17/06/15	17/06/15	19/06/15	13/10/15	13/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PZ_N6	PZ_N6	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N4	PZ_N8	PZ_N1	PZ_N9	PZ_N6	PZ_N11	PZ_N10	PZ_N06	PZ_N10	
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	< 0,5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2,56	1,81	0,801	<0.5	<0.5	1,06	< 0,5	< 0,5	
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	
MTBE (Metil ter-butil etere)	µg/l												< 0,05	< 0,05	

Sintesi dei parametri da laboratorio ricercati

I dati analitici determinati, mostrano su quasi la totalità dei pozzi monitorati un elevato tenore di fluoruri, solfati, boro e manganese. Dette concentrazioni, peraltro riscontrate nel pozzo PZ_N06 anche durante la campagna effettuata in condizioni indisturbate (ante operam), si ritiene siano caratteristiche del corpo idrico sotterraneo.





Invece, per quanto concerne i parametri analitici, riconducibili agli additivi utilizzati durante lo scavo meccanizzato con TBM, i valori determinati per tensioattivi e acido acrilico risultano spesso inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Non si segnalano, pertanto, interazioni di carattere ambientale tra lo scavo meccanizzato della GN Caltanissetta e le acque di falda intercettate.

5.3 Monitoraggio piezometro PdU_PZM_02 (ARPA SICILIA)

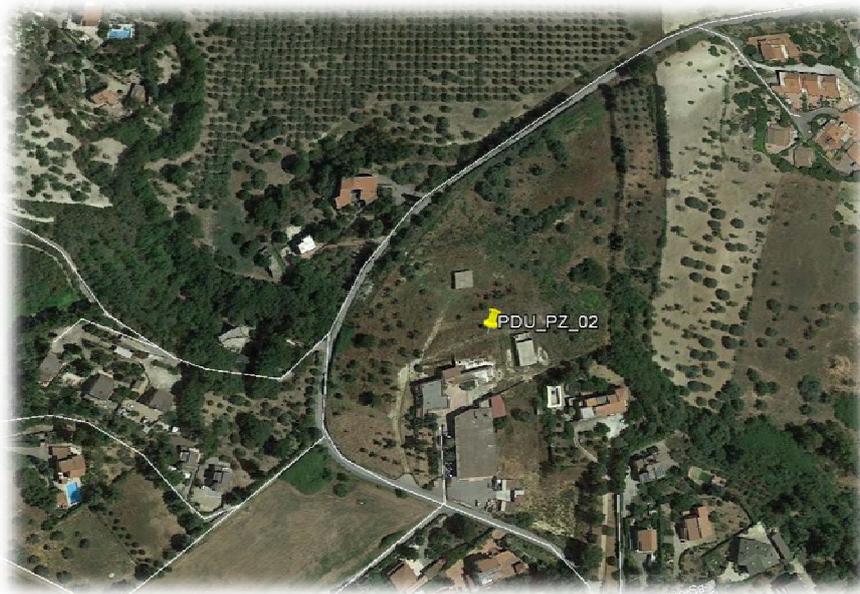
Un ulteriore monitoraggio è scaturito a seguito della Determina Direttoriale del MATTM prot. DVA-2014- 0019853; il Contraente Generale, al fine di ottemperare alla prescrizione n. 12, in sede di Tavolo Tecnico con l'ARPA Sicilia S.T. di Caltanissetta, ha individuato il piezometro PdU_PZ-02 definendo 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.

5.3.1 Stazioni indagate

Di seguito si riporta l'elenco dei pozzi monitorati.

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



Stralcio cartografico del pozzo PdU_PZM_02

5.3.2 Risultati delle indagini di laboratorio

Nel seguito sono riportati i risultati delle indagini di laboratorio eseguiti sul punto PdU_PZM_02

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	10/06/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
LIVELLO DI FALDA	m	-	48,5	
TEMPERATURA ARIA	°C	28	24	
TEMPERATURA	°C	19	17,7	
POTENZIALE REDOX	Mv	60		
pH	Unità di pH	6,9	7	
CONDUCIBILITA'	µS/cm	2610	2710	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	4,27	0,61	
FLUORURI	mg/l	0,72	1,23	1,5
AZOTO NITROSO	mg/l	< 0,015	0,079	0,5
SOLFATI	mg/l	700	870	250
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	<20	<20	50
ALLUMINIO	µg/l	< 10	< 10	200
ANTIMONIO	µg/l	< 1	2,01	5
ARGENTO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
ARSENICO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
BERILLIO	µg/l	< 0,5	< 0,5	4
BORO	µg/l	760	3590	1000
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	5
COBALTO	µg/l	< 1	< 1	50
CROMO TOTALE	µg/l	< 2,5	< 2,5	50
CROMO ESAVALENTE	mg/l	0,0025	<0.0025	0,005
FERRO	µg/l	< 20	215	200
MANGANESE	µg/l	92,7	55,1	50
MERCURIO	µg/l	0,06	< 0,03	1
NICHEL	µg/l	4,5	4	20
PIOMBO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
RAME	µg/l	< 2,5	< 2,5	1000
SELENIO	µg/l	< 5	< 5	10
TALLIO	µg/l	< 1,5	< 1,5	2
ZINCO	µg/l	< 10	19,4	3000

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
 Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

*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	10/06/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
BENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	50
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	15
p-XILENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	10
BROMODICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,17
CLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
CLORURO DI VINILE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,13
1,2-DIBROMOETANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
1,1-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	810
1,2-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	3
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,05
1,2-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	60
1,2-DICLOROPROPANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
ESAFLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,05
TETRACLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,1
TRIBROMOMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,3
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,2
TRICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI - nota 6 -	µg/l	< 0,05	< 0,05	10
BENZO(a)ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,05
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
BENZO(a)PIRENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	5

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

PARAMETRO	UM	10/06/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	50
SOMMATORIA IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (da calcolo) - nota 7 -	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
ALACLOR	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
ALDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,03
ATRAZINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,3
CLORDANO (CIS+TRANS)	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
2,4'DDD	µg/l	< 0,01	< 0,01	
2,4'DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	
2,4'DDT	µg/l	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDD	µg/l	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	
4,4'DDT	µg/l	< 0,01	< 0,01	
DDD, DDT, DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
DIELDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,03
ENDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
ALFA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BETA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
GAMMA-ESACLOROESANO (LINDANO)	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCLOLORURATI (da calcolo) - nota 9 -	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,5
PCB 28	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 30	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 52	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 77	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 81	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 101	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 105	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 114	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 118	µg/l	< 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	10/06/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
PCB 123	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 126	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 128	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 138	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 153	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 156	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 157	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 167	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 169	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 170	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 180	µg/l	< 0,005	< 0,005	
PCB 189	µg/l	< 0,005	< 0,005	
SOMMATORIA PCB (da calcolo) - nota 8 -	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	180
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	110
PENTA CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	5
CLORONITROBENZENI	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,5
1,2-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	15
1,3-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	3,7
NITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	3,5
CLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	40
1,2-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	270
1,4-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
ESACLOROBENZENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
PENTA CLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	5
1,2,4,5-TETRA CLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	1,8
1,2,4-TRICLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	190
ANILINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	10
DIFENILAMINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	910

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

*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	10/06/15	14/10/15	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		PdU_PZM_02	PdU_PZM_02	
p-TOLUIDINA	µg/l	<0,01	<0,01	0,35
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	< 50	< 50	350
ACRILAMMIDE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,1
ACIDO ACRILICO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	37000
1-ESANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
2-BUTOSSIETANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
ESILENGLICOLE	µg/l	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0.05	<0.05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	<0.2	<0.2	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	<0.2	<0.2	
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	<0.5	<0.05	
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	

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:

Campagna di giugno 2015

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

Campagna di giugno 2015

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

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

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

5.4 Monitoraggio pozzi GN Caltanissetta

La prescrizione n. 10 afferente al Parere 1029 del 03/08/2012 della CT VIA dispone, in concomitanza con l'esecuzione della GN Caltanissetta, di intensificare il Piano di Monitoraggio della componente "acque". In particolare, la prescrizione richiede controlli puntuali sulla eventuale alterazione della qualità delle acque di falda a causa dell'eventuale contaminazione derivante dagli additivi chimici (schiumogeni e polimeri biodegradabili) che possono modificare temporaneamente le caratteristiche chimico-fisiche del materiale da scavo.

A tal uopo è stato previsto il monitoraggio delle acque sotterranee in corrispondenza di n. 6 pozzi esistenti dislocati lungo il tracciato di progetto della galleria. Detti pozzi, ricadenti all'interno dell'area di influenza della galleria, risultano censiti e autorizzati al Genio Civile di Caltanissetta.

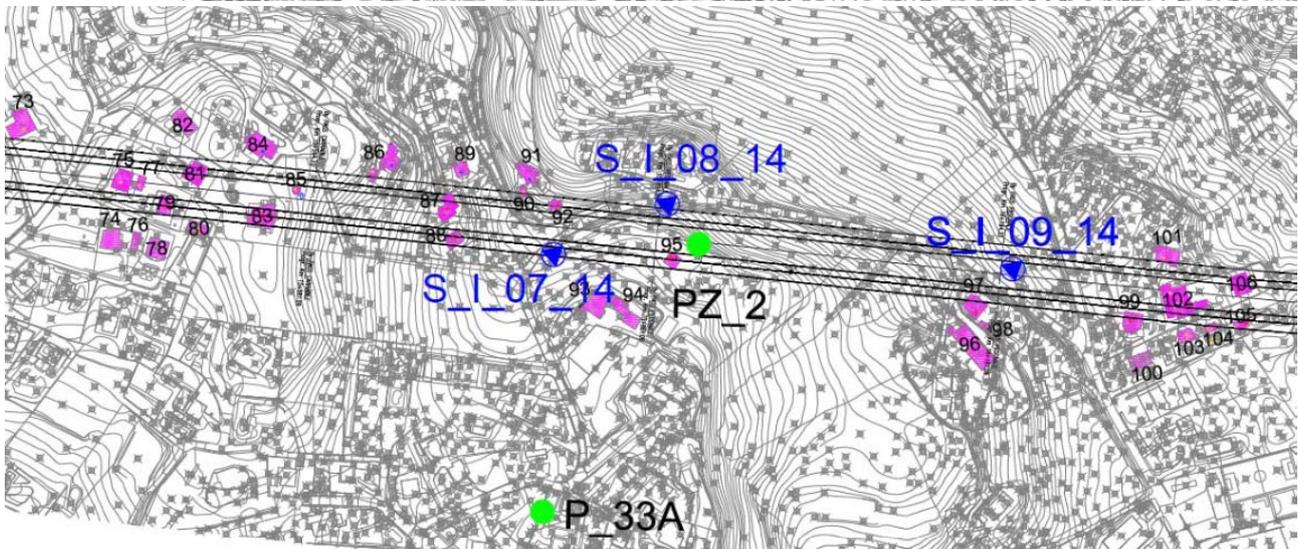
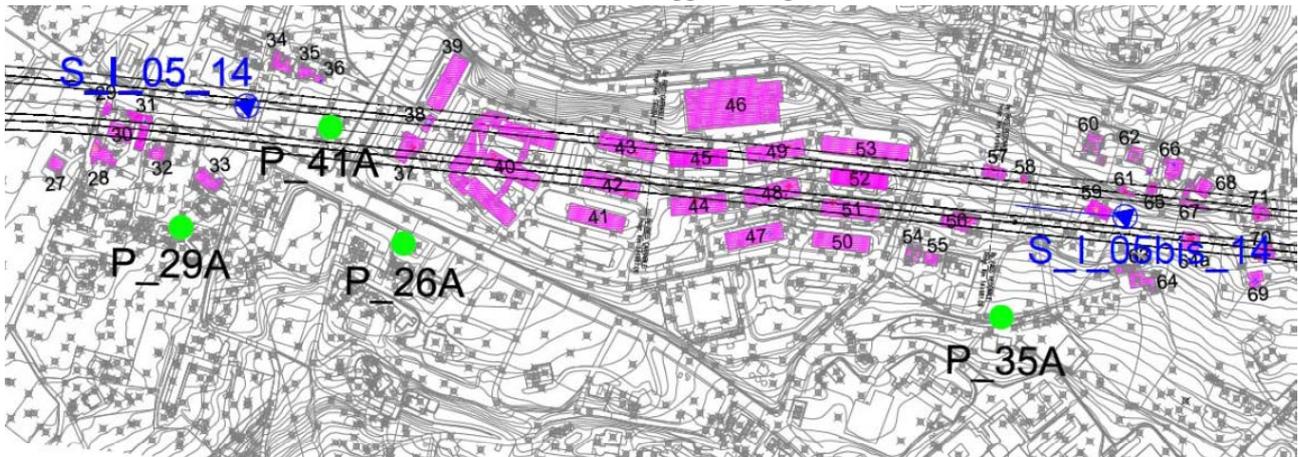
Per tutti i campioni prelevati è stato determinato il set analitico previsto dalla tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06, con esclusione di diossine e furani.

5.4.1 Stazioni indagate

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei pozzi campionati con l'indicazione delle coordinate di riferimento e i relativi stralci planimetrici con l'ubicazione degli stessi rispetto alle canne della galleria di progetto. Durante il campionamento del 06/06/2015 è stato rilevato che il pozzo PZ_02 risultava in secca. Questa situazione è dovuta all'estrema vicinanza del pozzo PZ_02 ai coni di depressione generati dal pompaggio delle acque sotterranee da parte della batteria dei pozzi di emungimento della TBM, che può aver causato un temporaneo depauperamento dello stesso.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio			
		Nord	Est	gennaio 2015	febbraio 2015	marzo 2015	maggio 2015
P26A	83 m da canna dx	37°29'13,50"N	14°01'33,95"E	21/01/2015	11/02/2015	-	-
P29A	100 m da canna dx	37°29'12,10"N	14°01'27,60"E	-	-	-	-
P33A	188 m da canna dx	37°29'43,70"N	14°02'15,40"E	-	-	31/03/2015	19/05/2015
P35A	68 m da canna dx	37°29'28,20"N	14°01'48,10"E	-	12/02/2015	27/03/2015	
P41A	83 m da canna dx	37°29'15,03"N	14°01'27,30"E	21/01/2015	-	-	-
PZ_02	100 m da canna dx	37°29'49,97" N	14°02'11,44" E	-	-	-	21/05/2015

Punti di monitoraggio indagato



Stralcio cartografico dei punti indagati

5.4.2 Risultati delle indagini di laboratorio

Si riporta di seguito il quadro sinottico delle determinazioni chimico-fisiche, confrontate con i valori limite delle CSC nelle acque sotterranee di cui alla Tab. 2 dell'All.5 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. eseguite nel periodo di riferimento del presente documento, per maggiori dettagli si forniscono anche i dati relativi alla fase di Ante Operam eseguita nei mesi di marzo e aprile 2014.

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						CORSO D'OPERA												Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14		
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2		
LIVELLO DI FALDA	m	-	-	-	-	-	-	17,2	-	-	-	-	-	-	-	-	11,7	39,3		
FLUORURI	mg/l	0.560	0.310	0.680	0.420	0.240	0,31	0,24	<0.20	0,33	< 0.2	< 0.2	0,73	0,7	< 0.2	< 0.2	0,28	0,96	1,5	
AZOTO NITROSO	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	< 0,05	<0.05	<0.05	<0.05	< 0.05	< 0.05	<0.015	<0.015	< 0.05	< 0.05	<0.05	<0.05	0,5	
SOLFATI	mg/l	392	532	365	392	731	646	600	640	1000	790	440	380	380	440	790	580	630	250	
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	< 20	<20	<20	<20	< 20	< 20	<20	<20	< 20	< 20	<20	<20	50	
ALLUMINIO	µg/l	< 3,1	< 3,1	< 3,1	< 3,1	< 3,1	< 3,1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	200	
ANTIMONIO	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	
ARGENTO	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 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	1	1,07	0,937	1	1,06	< 0,7	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10	
BERILLIO	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 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	107	145	167	129	58,4	2250	117	133	80,2	159	133	79,6	67,9	133	159	189	1340	1000	
CADMIO	µg/l	< 0,1	0,109	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 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	< 1	< 1	50	
CROMO TOTALE	µg/l	< 0,6	< 0,6	0,633	< 0,6	< 0,6	1,96	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 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	<0,0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0,005	
FERRO	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	134	731	200	
MANGANESE	µg/l	< 0,4	1,85	21,3	1,09	< 0,4	49	32	15,5	7,57	< 1	< 1	1,23	1,98	< 1	< 1	34,1	43,1	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	< 0,03	< 0,03	1	
NICHEL	µg/l	4,79	4,83	2,99	11,3	3,66	12,7	3,08	2,81	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	2,72	< 2,5	20	
PIOMBO	µg/l	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 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	12,1	5,31	< 3,0	6,83	10	< 3,0	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10,9	< 2,5	< 2,5	10,9	< 2,5	< 2,5	< 2,5	1000	
SELENIO	µg/l	< 4,8	< 4,8	< 4,8	< 4,8	< 4,8	< 4,8	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10	
TALLIO	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 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	107	324	17,4	122	79,5	546	254	224	16,2	36,4	70,6	< 10	< 10	70,6	36,4	28,6	< 10	3000	

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						CORSO D'OPERA											Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14	
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2	
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	< 0,5	< 0,5	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	< 0,5	< 0,5	50
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	< 0,5	< 0,5	25
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	< 0,5	< 0,5	15
p-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	< 0,5	< 0,5	10
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	< 0,05	< 0,05	0,17
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	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	< 0,05	< 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	< 0,05	< 0,05	0,13
1,2-DIBROMOETANO	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	< 0,001	0,001
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	< 0,001	< 0,05	810
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	3
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-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	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	< 0,05	< 0,05	0,15
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	0,15
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	< 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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,1
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	< 0,05	< 0,05	0,3
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	< 0,05	< 0,05	0,2
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	1,5
TRICLOROMETANO	µg/l	1,35	1,53	< 0,05	0,54	< 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
1,2,3-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	< 0,001	0,001

*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						CORSO D'OPERA											Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14	
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2	
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI	µg/l	1,35	1,53	< 0,05	0,54	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,001	< 0,05	10
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	< 0,05	< 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	0,1
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	< 0,01	< 0,005	0,05
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	< 0,005	0,01
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	< 0,005	0,01
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	< 0,005	< 0,01	5
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	< 0,005	0,01
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	< 0,005	< 0,01	0,1
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	50
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	< 0,01	< 0,01	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	< 0,01	< 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	< 0,01	< 0,01	0,03
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	< 0,01	< 0,01	0,3
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	< 0,01	< 0,01	0,1
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	< 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	< 0,01	< 0,01	
2,4'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	< 0,01	< 0,01	
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	< 0,01	< 0,01	
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	< 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	< 0,01	< 0,01	
DDD, DDT, 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	< 0,01	< 0,01	0,1
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	< 0,01	< 0,01	0,03

*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						CORSO D'OPERA											Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14	
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2	
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	< 0,01	0,1	
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	< 0,01	0,1	
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	< 0,01	0,1	
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	< 0,01	0,1	
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCORURATI	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	0,5	
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	< 0,01	< 0,005	
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	< 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	< 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	< 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	< 0,005	< 0,005	
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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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	< 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*

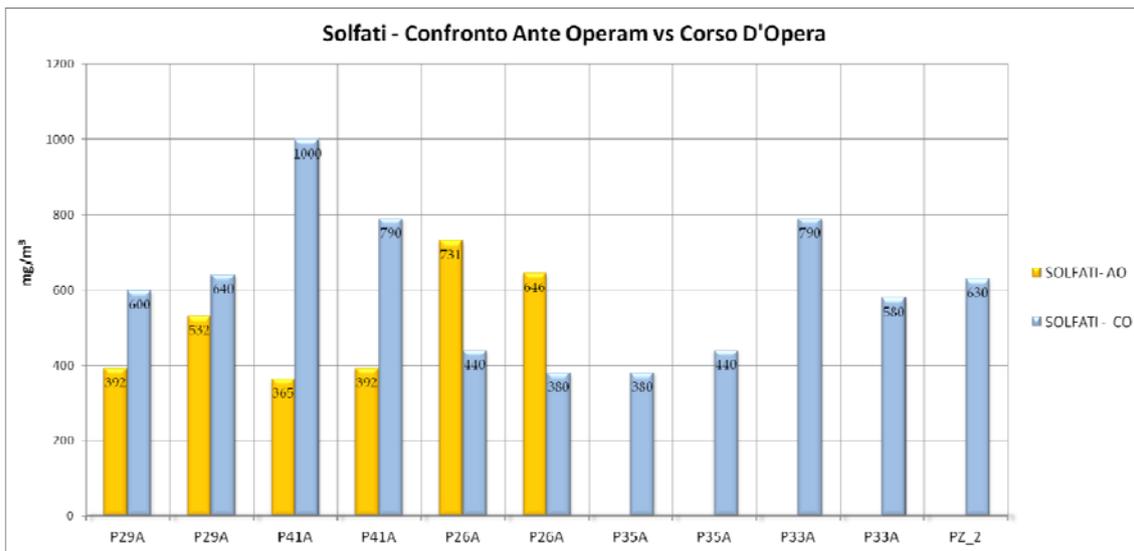
PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM						CORSO D'OPERA											Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06	
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14		
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2		
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	< 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	< 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	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
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	< 0,005	< 0,005	0,01	
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	< 0,005	< 0,05	180
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	< 0,05	< 0,05	110
PENTAFLOROFENOLO	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
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	< 0,05	< 0,05	5
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	< 0,01	< 0,05	< 0,01	0,5
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	< 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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3,7
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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3,5
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	< 0,05	< 0,01	< 0,05	40
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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	270
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	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
ESACLOROBENZENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	<0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,05	< 0,005	< 0,005	0,01
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	< 0,01	< 0,005	< 0,01	5
1,2,4,5-TETRAFLOROBENZENE	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	1,8
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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	190
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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10
DIFENILAMINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 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	<0,01	< 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
IDROCARBURI TOTALI	µg/l	97	110	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 0,01	< 50	350
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	< 0,05	< 50	< 0,05	0,1

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

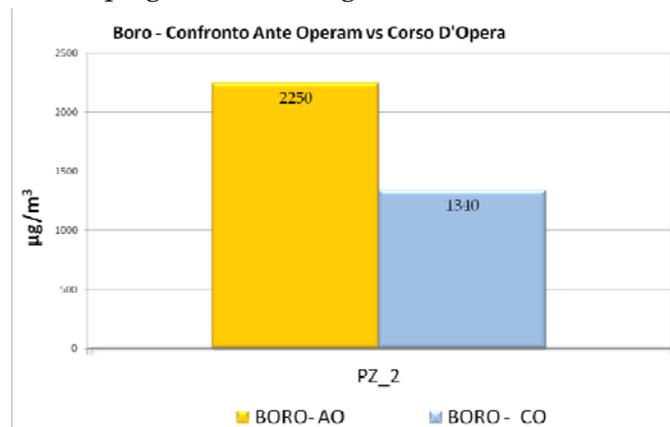
PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM						CORSO D'OPERA											Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs, 152/06
		27/03/14	27/03/14	27/03/14	27/03/14	28/03/14	17/04/14	19/11/14	12/12/14	12/12/14	21/01/15	21/01/15	12/02/15	12/02/15	27/03/15	31/03/15	21/05/15	17/04/14	
		P 26 A	P 29 A	P 33 A	P 35 A	P 41 A	PZ_2	P29A	P29A	P41A	P41A	P26A	P26A	P35A	P35A	P33A	P33A	PZ_2	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 0,05	< 0,05	37000
1-ESANOLO	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	< 10
2-BUTOSSIETANOLO	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	< 10	< 0,05	
ESILENGLICHE	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	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,072	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,493	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,590	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	< 0,05	< 0,05	
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	< 0,2	< 0,2	
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100			< 0,5	
MTBE (Metil ter-butil etere)	µg/l																	< 100	

Risultanze delle analisi effettuate sui pozzi monitorati nei pressi della GN Caltanissetta

Le attività di campionamento delle acque sotterranee hanno riguardato alcuni pozzi, realizzati per uso irriguo, individuati nelle immediate vicinanze del tracciato di progetto della nuova GN Caltanissetta. Le indagini effettuate in laboratorio sono state condotte al fine di determinare lo stato qualitativo delle acque sotterranee. Le misurazioni eseguite sui pozzi hanno messo in evidenza valori dei solfati superiori alle CSC vigenti. Dette concentrazioni vanno ricondotte alle caratteristiche di fondo degli acquiferi di origine sulfurea, tipici della zona in esame.



Per le sole acque del pozzo PZ_2 si rileva un'elevata concentrazione del boro, attribuibile a fattori antropici e/o naturali. Composti del boro sono utilizzati in alcuni processi industriali e nella maggior parte dei formulati impiegati nella detergenza.



Le concentrazioni elevate del parametro tricloroetano registrate in Ante Operam sui pozzi P_26A, P_29A e P_35A non sono state riscontrate nelle misurazioni eseguite in Corso d'Opera.

Per i restanti analiti non espressamente citati, si è rilevato in tutte le campagne eseguite in corso d'opera un andamento dei parametri sostanzialmente in linea con quelli monitorati durante la fase di Ante Operam.

Allo stato attuale, non sussistono interazioni tra la falda sotterranea e le lavorazioni di scavo della galleria.

5.5 Monitoraggio acque sotterranee previste dal PdU GN Caltanissetta

Il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo della GN Caltanissetta, approvato con Determina Direttoriale del MATTM, ha previsto anche il monitoraggio della componente ambientale "ambiente idrico sotterraneo".

Per quanto concerne l'articolazione temporale del monitoraggio, le metodiche di campionamento, le determinazioni analitiche, le frequenze di indagine si rimanda alla relazione specialistica del monitoraggio ambientale (cod. elab.: 000GE220PM15PRH002A - Relazione specialistica Monitoraggio ambientale - Piano di Utilizzo delle terre).

In sintesi sono stati individuati in corrispondenza di alcuni siti e, in particolare, sulla cava Giulfo Milia e sull'area di deposito intermedio B.4.2, idonei punti di monitoraggio atti a caratterizzare i parametri quali-quantitativi delle acque sotterranee. Per tali punti, ritenuti a maggior impatto, sono state previste attività di controllo mediante il campionamento e l'analisi di laboratorio delle acque di falda.

Per la definizione delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite analisi di laboratorio, i parametri riportati nella tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV, Titolo V del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., ad eccezione delle diossine e dei furani e con l'integrazione di soli quei parametri che risultano presenti nelle sostanze additivanti, necessarie per il condizionamento dei terreni provenienti dagli scavi della GN Caltanissetta. Si riporta di seguito il set dei parametri determinati.

D.Lgs 152/06 Tabella 2. Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee Allegato 5 alla Parte IV		
N° ord	SOSTANZE	Valore limite (µg/l)
METALLI		
1	Alluminio	200
2	Antimonio	5
3	Argento	10
4	Arsenico	10
5	Berillio	4
6	Cadmio	5
7	Cobalto	50
8	Cromo totale	50
9	Cromo (VI)	5
10	Ferro	200
11	Mercurio	1
12	Nichel	20
13	Piombo	10
14	Rame	1000
15	Selenio	10
16	Manganese	50
17	Tallio	2
18	Zinco	3000
INQUINANTI INORGANICI		
19	Boro	1000
20	Cianuri liberi	50
21	Fluoruri	1500
22	Nitriti	500

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

D.Lgs 152/06 Tabella 2. Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee Allegato 5 alla Parte IV		
N° ord	SOSTANZE	Valore limite (µg/l)
23	Solfati (mg/L)	250
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI		
24	Benzene	1
25	Etilbenzene	50
26	Stirene	25
27	Toluene	15
28	para-Xilene	10
POLICLICI AROMATICI		
29	Benzo(a) antracene	0.1
30	Benzo (a) pirene	0.01
31	Benzo (b) fluorantene	0.1
32	Benzo (k,) fluorantene	0.05
33	Benzo (g, h, i) perilene	0.01
34	Crisene	5
35	Dibenzo (a, h) antracene	0.01
36	Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	0.1
37	Pirene	50
38	Sommatoria (31, 32, 33, 36)	0.1
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI		
39	Clorometano	1.5
40	Triclorometano	0.15
41	Cloruro di Vinile	0.5
42	1,2-Dicloroetano	3
43	1,1 Dicloroetilene	0.05
44	Tricloroetilene	1.5
45	Tetracloroetilene	1.1
46	Esaclorobutadiene	0.15
47	Sommatoria organoalogenati	10
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI		
48	1,1 - Dicloroetano	810
49	1,2-Dicloroetilene	60
50	1,2-Dicloropropano	0.15
51	1,1,2 - Tricloroetano	0.2
52	1,2,3 - Tricloropropano	0.001
53	1,1,2,2, - Tetracloroetano	0.05
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI		
54	Tribromometano	0.3
55	1,2-Dibromoetano	0.001
56	Dibromoclorometano	0.13
57	Bromodiclorometano	0.17
NITROBENZENI		
58	Nitrobenzene	3.5
59	1,2 - Dinitrobenzene	15
60	1,3 - Dinitrobenzene	3.7
61	Cloronitrobenzeni (ognuno)	0.5
CLOROBENZENI		
62	Monoclorobenzene	40
63	1,2 Diclorobenzene	270
64	1,4 Diclorobenzene	0.5
65	1,2,4 Triclorobenzene	190
66	1,2,4,5 Tetraclorobenzene	1.8
67	Pentaclorobenzene	5
68	Esaclorobenzene	0.01

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

D.Lgs 152/06 Tabella 2. Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee Allegato 5 alla Parte IV		
N° ord	SOSTANZE	Valore limite (µg/l)
FENOLI E CLOROFENOLI		
69	2-clorofenolo	180
70	2,4 Diclorofenolo	110
71	2,4,6 Triclorofenolo	5
72	Pentaclorofenolo	0.5
AMMINE AROMATICHE		
73	Anilina	10
74	Difenilamina	910
75	p-toluidina	0.35
FITOFARMACI		
76	Alaclor	0.1
77	Aldrin	0.03
78	Atrazina	0.3
79	alfa - esacloroesano	0.1
80	beta - esacloroesano	0.1
81	Gamma - esacloroesano (lindano)	0.1
82	Clordano	0.1
83	DDD, DDT, DDE	0.1
84	Dieldrin	0.03
85	Endrin	0.1
86	Sommatoria fitofarmaci	0.5
ALTRE SOSTANZE		
87	PCB	0.01
88	Acrilammide	0.1
89	Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	350
90	Acido para - ftalico	37000
91	Amianto (fibre A > 10 mm)	-
SOSTANZE PRESENTI NEGLI ADDITIVI PER IL CONDIZIONAMENTO DEL TERRENO		
92	Glicole etilenico monobutiletere	-
93	2-metil-2,4-pentandiolo	-
94	1-esanolo	-
95	tensioattivi anionici	-
96	tensioattivi non ionici	-
97	tensioattivi cationici	-
98	tensioattivi totali	-

Parametri di laboratorio ricercati

In aggiunta ai parametri suddetti, dovranno essere ricercati ulteriori parametri direttamente in situ, ovvero:

Parametri	Unità di misura
Temp. aria	°C
Temp. acqua	°C
Ossigeno disciolto	mg/l
Conducibilità	µS/cm
pH	-

Al fine di caratterizzare da un punto di vista microbiologico il corpo idrico sotterraneo, dovranno essere determinati anche i seguenti parametri.

Parametri	Unità di misura
Streptococchi fecali	UFC/100 ml
Escherichia coli	UFC/100 ml
Salmonelle	Si/No
Coliformi totali	UFC/100 ml
Coliformi fecali	UFC/100 ml

5.5.1 Stazioni indagate

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei pozzi campionati con l'indicazione delle coordinate di riferimento e le relative date di campionamento. In considerazione al fatto che l'avvio dello scavo della galleria non poteva venir differito e l'esecuzione del monitoraggio ambientale ante operam non si è potuto condurre nei tempi usualmente destinati, al fine di ricostruire ex post la condizione indisturbata (ante operam), è stato convenuto che le misure da realizzare sul piezometro di monte siano rappresentative della condizione indisturbata (ante operam), mentre le misure effettuate sul piezometro di valle (rispetto al naturale deflusso di falda) sono indicative della fase di esecuzione e movimentazione dei materiali da scavo (corso d'opera). Si ritengono come misurazioni in Ante Operam quelle eseguite nei periodi 08/04 e 04/05/2015 sul punto PdU_PZM_01M

Con la campagna di settembre si ritiene concluso il monitoraggio in CO della cava Giulfo Milia, mentre il monitoraggio sull'area B.4.2. non è stato ancora eseguito in quanto i piezometri, previsti sulla stessa, risultano non ancora realizzati.

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Periodo di monitoraggio				
		Nord	Est	AO maggio 2015	aprile/maggio 2015	giugno 2015	luglio 2015	settembre 2015
PdU_PZM_01M	Cava Giulfo Milia	37°26'4.36" N	13°56'10.23" E	08/04/15 04/05/15	-	16/06/15	14/07/15	24/09/15
PdU_PZM_01V	Cava Giulfo Milia	37°26'0.31" N	13°55'58.69" E	-	08/04/15 04/05/15	16/06/15	14/07/15	24/09/15

Punti di monitoraggio indagati

5.5.2 Risultanze delle indagini di laboratorio

Si riporta di seguito il quadro sinottico delle determinazioni chimico-fisiche, confrontate con i valori limite delle CSC nelle acque sotterranee di cui alla Tab. 2 dell'All.5 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. eseguite nel periodo di riferimento del presente documento.

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		08/04/15	08/04/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
PROFONDITA' FALDA	m	6,03	0,99	
TEMPERATURA ARIA	°C	12	11	
TEMPERATURA	°C	15,4	15,4	

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		08/04/15	08/04/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
TORBIDITA'	NTU	88	168	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	8,08	7,76	
pH	Unità di pH	6,9	7,4	
CONDUCIBILITA'	µS/cm	2960	12980	
RESIDUO FISSO A 180 °C	mg/l	1920	8440	
CLORURI	mg/l	2600	210	
SOLFATI	mg/l	3100	1600	250
AZOTO AMMONIACALE (NH4)	mg/l	9	<0,5	
AZOTO NITRICO	mg/l	6,9	144	
AZOTO NITROSO	mg/l	< 0,015	0,05	0,5
CALCIO	mg/l	276	548	
MAGNESIO	mg/l	94	16	
POTASSIO	mg/l	23	3,3	
SODIO	mg/l	2350	97	
BICARBONATI	meq/l	5,5	4,2	
DUREZZA	°F	107,5	143,3	
FOSFORO TOTALE	mg/l	< 0,1	< 0,1	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,119	0,124	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	0,595	0,745	
ALLUMINIO	µg/l	< 10	< 10	200
ANTIMONIO	µg/l	< 1	1,27	5
ARSENICO	µg/l	< 2,5	5,36	10
BERILLIO	µg/l	< 0,5	< 0,5	4
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	5
CROMO TOTALE	µg/l	< 2,5	< 2,5	50
CROMO ESAVALENTE	mg/l	< 0,0025	< 0,0025	0,005
FERRO	µg/l	< 20	22,4	200
MANGANESE	µg/l	26,4	105	50
MERCURIO	µg/l	< 0,03	< 0,03	1
NICHEL	µg/l	9,84	3,32	20
PIOMBO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
RAME	µg/l	< 2,5	< 2,5	1000
SELENIO	µg/l	< 5	< 5	10
VANADIO	µg/l	< 2,5	< 2,5	
ZINCO	µg/l	11,9	< 10	3000
BENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	50
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	15
XILENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	10
CLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
CLORURO DI VINILE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
1,2-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	3
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,05

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		08/04/15	08/04/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
DICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
TETRACLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,1
TETRACLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
TRICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	180
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	110
PENTAFLUOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	5
ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	
BENZO(a)ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,05
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
BENZO(a)PIRENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	5
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
NAFTALENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	50
IDROCARBURI TOTALI	µg/l	310	160	350
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	0	0	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	190	40	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0	0	
SALMONELLA spp	presente/assente in 1000 mL	ASSENTE	ASSENTE	
STREPTOCOCCHI FECALI ED ENTEROCOCCHI	UFC/100 ml	12	0	

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		04/05/15	04/05/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
ALLUMINIO	µg/l	< 10	116	200
ANTIMONIO	µg/l	1,04	2,85	5
ARGENTO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
ARSENICO	µg/l	< 2,5	3,9	10
BERILLIO	µg/l	< 0,5	< 0,5	4
CADMIO	µg/l	< 1	< 1	5
COBALTO	µg/l	2	1,52	50
CROMO TOTALE	µg/l	< 2,5	< 2,5	50
CROMO ESAVALENTE	mg/l	< 0,0025	< 0,0025	0,005
FERRO	µg/l	< 20	738	200

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		04/05/15	04/05/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
MERCURIO	µg/l	0,06	0,06	1
NICHEL	µg/l	7,29	12,5	20
PIOMBO	µg/l	< 2,5	< 2,5	10
RAME	µg/l	< 2,5	6,59	1000
SELENIO	µg/l	< 5	< 5	10
MANGANESE	µg/l	9,22	119	50
TALLIO	µg/l	< 1,5	< 1,5	2
ZINCO	µg/l	< 10	35,3	3000
BORO	µg/l	208	598	1000
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	< 5	< 5	50
FLUORURI	mg/l	1,33	1,02	1,5
AZOTO NITROSO	mg/l	< 0,05	0,516	0,5
SOLFATI	mg/l	1600	870	250
BENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	50
STIRENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	25
TOLUENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	15
XILENE	µg/l	< 0,5	< 0,5	10
SOMMATORIA BTEX (da calcolo)	µg/l	< 0,5	< 0,5	10
BENZO(a)ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(a)PIRENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,05
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	5
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
PIRENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	50
SOMMATORIA IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
CLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
TRICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
CLORURO DI VINILE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
1,2-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	3
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,05
TRICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,5
TETRACLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	1,1
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI	µg/l	< 0,05	< 0,05	10
1,1-DICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	810
1,2-DICLOROETILENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	60
1,2-DICLOROPROPANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,15
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,2
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,05
TRIBROMOMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,3

PARAMETRO	UM	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		04/05/15	04/05/15	
		PdU_PZM_01 M	PdU_PZM_01 V	
1,2-DIBROMOETANO	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,13
BROMODICLOROMETANO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,17
ALACLOR	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
ALDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,03
ATRAZINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,3
ALFA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
BETA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
GAMMA-ESACLOROESANO (LINDANO)	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
CLORDANO (CIS+TRANS)	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
DDD, DDT, DDE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
DIELDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,03
ENDRIN	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,1
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCLORURAT	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,5
SOMMATORIA PCB	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,01
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	
ANILINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	10
DIFENILAMINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	910
p-TOLUIDINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,35
CLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	40
1,2-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	270
1,4-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
1,2,4-TRICLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	190
1,2,4,5-TETRACLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	1,8
PENTA CLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	5
ESACLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,01
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	180
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	110
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	5
PENTA CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,5
NITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	3,5
1,2-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	15
1,3-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	3,7
CLORONITROBENZENI	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,5
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	37000
ACRILAMMIDE	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,1
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	< 0,05	< 0,05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	< 0,5	< 0,5	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	< 0,2	< 0,2	
TENSIOATTIVI TOTALI	mg/l	< 0,5	< 0,5	
ACIDO ACRILICO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
2-BUTOSSIETANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
1-ESANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	
ESILENGLICOLE	µg/l	< 0,05	< 0,05	
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	65	162	350

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	CORSO D'OPERA						Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		16/06/15	16/06/15	14/07/15	14/07/15	24/09/15	24/09/15	
		PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	
LIVELLO DI FALDA	m	8,19	16,9	8,7	17	10,1	17	
TEMPERATURA ARIA	°C	19,9	21,6	20,4	22	22,5	21	
TEMPERATURA	°C	33	32	28	29,7	17,7	19,1	
OSSIGENO DISCIOLTO	%	30	20	2,62	2,39	2,85	2,23	
pH	Unità di pH	6,8	6,9	7	7,1	7,3	7,1	
CONDUCIBILITA'	µS/cm	2850	4850	2860	5020	2940	5230	
FLUORURI	mg/l	1	1,59	0,67	1,48	1,12	2,04	1,5
AZOTO NITROSO	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,349	<0,5	0,5
SOLFATI	mg/l	1400	860	1100	1400	1400	1000	250
CIANURI LIBERI E TOTALI	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	50
ALLUMINIO	µg/l	<10	11,4	<10	<10	<10	<10	200
ANTIMONIO	µg/l	1,66	1,05	<1	3,81	<1	<1	5
ARGENTO	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	10
ARSENICO	µg/l	<2,5	2,54	<2,5	2,81	<2,5	<2,5	10
BERILLIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4
BORO	µg/l	186	1570	160	2210	281	3520	1000
CADMIO	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5
COBALTO	µg/l	1,36	<1	1,95	1,81	2,79	<1	50
CROMO TOTALE	µg/l	<2,5	<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	<0,0025	0,005
FERRO	µg/l	<20	3140	<20	4400	<20	11300	200
MANGANESE	µg/l	27,2	245	20,8	332	28,6	377	50
MERCURIO	µg/l	0,163	0,975	0,137	0,781	<0,03	<0,03	1
NICHEL	µg/l	7,42	2,55	6,74	4,13	8,16	3,28	20
PIOMBO	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	10
RAME	µg/l	<2,5	<2,5	5,05	<2,5	<2,5	<2,5	1000
SELENIO	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10
TALLIO	µg/l	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	2
ZINCO	µg/l	13,9	10,3	11,1	<10	<10	<10	3000
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
ETILBENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	50
STIRENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	25
TOLUENE	µg/l	<0,5	<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	<0,5	10
BROMODICLOROMETANO	µg/l	0,08	<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	<0,05	1,5
CLORURO DI VINILE	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	<0,05	<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	0,001
1,1-DICLOROETANO	µg/l	<0,05	<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	<0,05	3
1,1-DICLOROETILENE	µg/l	<0,05	<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	<0,05	60
1,2-DICLOROPROPANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/l	<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	1,1
TRIBROMOMETANO	µg/l	<0,05	<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	<0,05	0,2
TRICLOROETILENE	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,5

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

*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	CORSO D'OPERA						Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		16/06/15	16/06/15	14/07/15	14/07/15	24/09/15	24/09/15	
		PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	
TRICLOROMETANO	µg/l	0,08	0,05	< 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	0,001
SOMMATORIA SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI	µg/l	0,16	0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	10
BENZO(a)ANTRACENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	0,1
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/l	< 0,01	< 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	<0,005	0,05
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/l	< 0,005	< 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	<0,005	0,01
CRISENE	µg/l	< 0,01	< 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	<0,005	0,01
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	50
SOMMATORIA IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	0,1
ALDRIN	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	0,3
CLOLDANO (CIS+TRANS)	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	
2,4'DDE	µg/l	< 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	<0,01	
4,4'DDD	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	
4,4'DDT	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	0,1
DIELDRIN	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	0,1
ALFA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	0,1
BETA-ESACLOROESANO	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	0,1
GAMMA-ESACLOROESANO (LINDANO)	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	0,1
SOMMATORIA PESTICIDI ORGANOCLORURATI	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	0,5
SOMMATORIA PCB	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	<0,005	0,01
2-CLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,005	<0,05	180
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,005	<0,05	110
PENTAFLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,005	<0,05	0,5
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,005	<0,05	5
CLORONITROBENZENI	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	15
1,3-DINITROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	3,5
CLOBOENZENE	µg/l	< 0,05	< 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	<0,05	270
1,4-DICLOROBENZENE	µg/l	< 0,05	< 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	<0,005	0,01
PENTAFLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	1,8
1,2,4-TRICLOROBENZENE	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	190
ANILINA	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	10
DIFENILAMINA	µg/l	< 0,01	< 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	<0,01	0,35

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

PARAMETRO	UM	CORSO D'OPERA						Limite Tab.2 All.5 Parte IV - D.Lgs. 152/06
		16/06/15	16/06/15	14/07/15	14/07/15	24/09/15	24/09/15	
		PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	PdU_PZM_0 1 M	PdU_PZM_0 1 V	
IDROCARBURI TOTALI	µg/l	75	143	< 50	< 50	<50	322	350
ACRILAMMIDE	µg/l	< 0,05	< 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	<0,05	
ACIDO PARA-FTALICO	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	<10	<10	37000
1-ESANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	
2-BUTOSSIETANOLO	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	
ESILENGLICOLE	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	<0,05	0,254	<0,05	<0,05	< 0,050	<0,05	
TENSIOATTIVI CATIONICI	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	< 0,05	<0,05	
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	<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	
AMIANTO	Fibre/l	< 100	< 100	< 100	< 100	<100	<100	
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	0,0	0,00	0	4	690	0	
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	200,0	10,00	500	7	6700	90	
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0,0	0	0	2	350	0	
SALMONELLA spp	presente/assente in 1000 mL	assente	assente	assente	assente	assente	assente	
STREPTOCOCCI FECALI ED ENTEROCOCCI	UFC/100 ml	10	3	10000	0	140	0	

Risultanze delle analisi effettuate sui pozzi monitorati nei pressi della GN Caltanissetta

Le indagini eseguite hanno messo in evidenza un tenore di solfati superiore alle CSC vigenti per entrambi i piezometri, mentre le concentrazioni dei parametri ferro, manganese e boro sono risultati superiori alle concentrazioni di soglia solo per il punto PdU_PZM_01v.

Tali superamenti, non legati alle attività di scavo della GN Caltanissetta, risultano riconducibili alle caratteristiche geologiche dei litotipi attraversati.

Anche i parametri analitici, propriamente legati allo scavo meccanizzato con TBM (tensioattivi e acido acrilico), risultano su entrambi i piezometri inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Allo stato attuale, non sussistono interazioni tra la falda sotterranea e le sostanze additivanti usate per il condizionamento del materiale da scavo proveniente dalla GN Caltanissetta.

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 vibratorii 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;
- 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 vibratori 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:

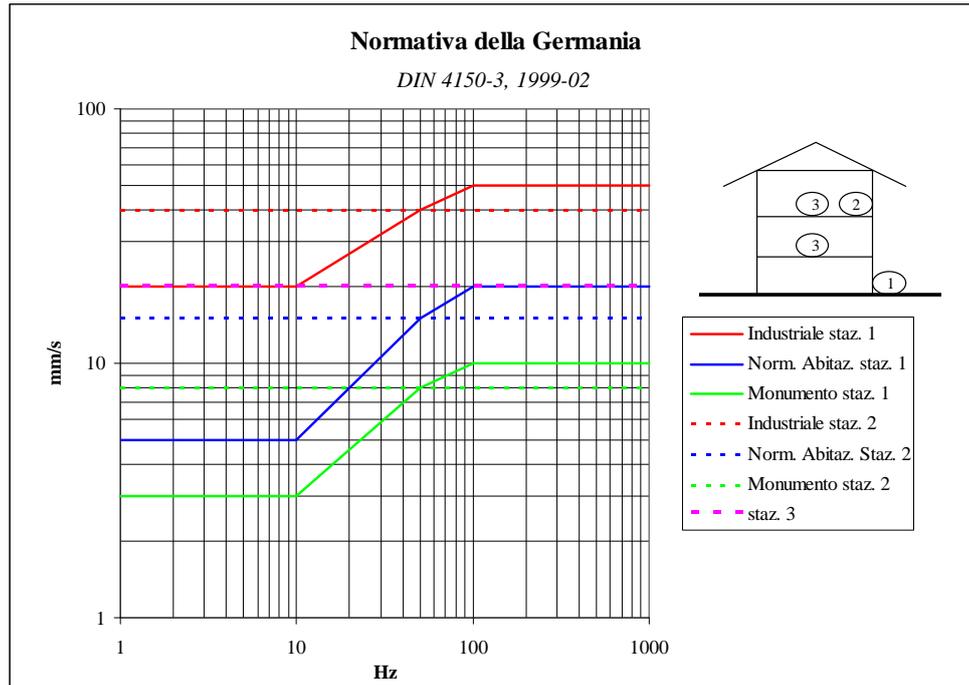
- in corrispondenza delle fondazioni;
- sul solaio più elevato in corrispondenza del muro perimetrale;
- al centro dei solai.

Nella Tabella che segue applicabile per vibrazioni transitorie sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per vi 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 (mezzera 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.

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

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, 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 documento fa riferimento

Id_punto	Ubicazione	Coordinate geografiche		Data di monitoraggio
VIB_32	GN Caltanissetta - Canna SX	37°29'46.09"N	14° 2'8.96"E	04/06/2015
VIB_34	GN Caltanissetta - Imbocco lato A19 canna SX	37°29'58.14"N	14° 2'23.53"E	15/07/2015
VIB_36	GN Caltanissetta - Imbocco lato A19 canna SX	37°30'7.08"N	14° 2'32.36"E	03/08/2015

Stazioni di misura monitorate

VARIANTE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Report periodico Monitoraggio Ante e Corso d'Opera - periodo ottobre 2014 – ottobre 2015

Come si evince in tabella, le misure sono state eseguita su tre punti, il 04/06/2015 sul punto VIB_32, il giorno 15/07/2015 sul punto VIB_34 e il giorno 03/08/2015 sul punto VIB_36

6.4 Risultati dei monitoraggi

Si riportano di seguito le misurazioni effettuate relativamente alle accelerazioni registrate lungo l'asse principale 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 della misura effettuata:

Id_punto	accelerazione ponderata (W_m) asse x - periodo diurno	Limite NORMA UNI 9614
VIB_32	0.05 mm s^{-2}	3,6 mm s^{-2}
VIB_34	0.09 mm s^{-2}	3,6 mm s^{-2}
VIB_36	0.06 mm s^{-2}	3,6 mm s^{-2}

Valore di accelerazione lungo l'asse Z misurato nel periodo diurno espresso in mm s^{-2}

Dai risultati delle misure si evince che le tutte le registrazioni rilevate nelle tre postazioni indagate sono risultate essere 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 3 punti (VIB_32, VIB_34 e VIB_36).

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

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